



Pedagogische begeleidingsdienst

Huis van het GO!

Willebroekkaai 36

1000 Brussel



LEERPLAN

DERDE GRAAD

SECUNDAIR

ONDERWIJS

## KOEL- EN WARMTECHNIEKEN

SPECIFIEK GEDEELTE

DUBBELE FINALITEIT

---

EERSTE EN TWEEDE LEERJAAR

(5<sup>de</sup> en 6<sup>de</sup> jaar)

LEERPLANNUMMER

3DA/KOEL

INSPECTIENUMMER

GSO-2024-1343-Gemeenschapsonderwijs-adv-V25

Versiedatum

31/01/2025

STUDIEDOMEIN

STEM

## Inhoudstafel

<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
Samenhang	3
Uitgangspunten	3
Eigenheid van de studierichting	4
Doelgroep	6
Onderwijskwalificatie	7
Logische doorstroommogelijkheden	7
Gepersonaliseerd Samen Leren	8
Ruimte voor het eigen pedagogisch project	8
<b>Opbouw van de leerplandoelen</b>	<b>9</b>
Herkomst van de doelen	9
De leerplandoelen	9
Subdoelen	10
Minimale inhoudelijke afbakening	10
Nummering van de leerplandoelen	10
<b>Leerplandoelen</b>	<b>12</b>
Generieke doorstroomcompetenties	12
Beschrijvende statistiek	13
Goniometrie en vectoren	14
Uitgebreide analyse en algebra	15
Toegepaste ruimtemeetkunde	17
Toegepaste fysica: basis toegepaste fysica	18
Toegepaste fysica: toegepaste elektriciteit en elektronica	21
STEM-Engineering	25
BK-doelen	26
<b>Werkplekcomponent</b>	<b>39</b>
<b>Samenhang minimumdoelen – leerplandoelen</b>	<b>40</b>
<b>Samenhang ‘doelen die leiden naar een of meer erkende beroepskwalificaties’ – leerplandoelen</b>	<b>43</b>
<b>Concordantie beroepskwalificatie – leerplandoelen</b>	<b>45</b>
<b>Minimale materiële vereisten</b>	<b>46</b>
Reguliere trajecten	46
Duale trajecten	46
<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.

### Uitgangspunten

Bij het formuleren van de doelen voor het specifiek gedeelte is er over gewaakt dat het ambitieniveau hoog ligt voor alle leerlingen. Bovenop de doelen die opgenomen zijn in het curriculumdossier heeft het GO!, vanuit haar ambitie om kwaliteitsvol onderwijs aan te bieden aan alle leerlingen, GO!-doelen toegevoegd. Het geheel van de leerplandoelen specifieke vorming is evenwichtig opgesteld met oog voor de haalbaarheid voor alle leerlingenprofielen en met bijzondere aandacht voor het evenwicht tussen de basisvorming en het specifiek gedeelte.

## Eigenheid van de studierichting

De leerlingen krijgen een pakket **basisvorming voor de dubbele finaliteit** met inhouden uit de zestien sleutelcompetenties.

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

- WD 01.01 Algemene doorstroomcompetenties: Generieke doorstroomcompetenties
- WD 06.03 Wiskunde: Beschrijvende statistiek
- WD 06.09 Wiskunde: Goniometrie en vectoren
- WD 06.10 Wiskunde: Uitgebreide analyse en algebra
- WD 06.11 Wiskunde: Toegepaste ruimtemeetkunde
- WD 11.18 Toegepaste fysica: Basis toegepaste fysica
- WD 11.19 Toegepaste fysica: Toegepaste elektriciteit en elektronica
- WD 12.01 STEM: STEM – engineering

In deze studierichting krijgen de leerlingen een stevig pakket toegepaste fysica. Ze gaan dieper, breder en meer wiskundig in op fenomenen en toepassingen in verband met elektriciteit en elektronica.

Ook toegepaste wiskunde staat op het programma. Daarin komen goniometrie en vectoren, een uitbreiding analyse en algebra en een uitbreiding ruimtemeetkunde aan bod. Zo ontwikkelen leerlingen een grotere wiskundige gereedschapskist die aangewend kan worden in concrete wetenschappelijke en technische contexten en versterken ze hun ruimtelijk inzicht.

Door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen ontwikkelen de leerlingen oplossingen voor een maatschappelijk probleem, een probleem uit hun eigen leefwereld of een probleem gelinkt aan de context van de studierichting.

Tot slot maken generieke onderzoekscompetenties een belangrijk deel uit van deze studierichting. Ze worden gerealiseerd met de specifieke inhouden van de studierichting.

In deze studierichting worden daarnaast binnen de specifieke vorming de competenties van de **beroepskwalificatie koeltechnicus** gerealiseerd. De koeltechnicus stelt koeltechnische installaties in dienst en voert preventief en correctief onderhoud uit om de installatie te realiseren. Hij werkt aan koudemiddelleidingen en elektrische leidingen. Hij assembleert, installeert, controleert, vult, lost storingen op van het koeltechnisch gedeelte bij airconditioning, warmtepompen, koel- en vriesinstallaties en herstelt het. Hij stelt de installatie in dienst. Hij ondersteunt de koelmonteur. Hij werkt buiten of binnen. Hij voert weerkerende handelingen uit maar lost ook (complexere) problemen op, steeds volgens de gegeven werkopdracht, voorschriften en planning. Hij kan werken op hoogte en moeilijk bereikbare plaatsen en kan lasten dragen. Hij volgt de ontwikkelingen binnen de sector op, is leergierig en schoolt zich bij. Hij wisselt op een constructieve en gebruiksvriendelijke manier info uit met collega's, klanten, externen en leidinggevend en gaat aandachtig om met gevaarlijke situaties, veiligheids- en milieuvoorschriften.

Daarnaast worden in deze studierichting ook de competenties uit de **beroepskwalificatie** technicus installatietechnieken gerealiseerd. De technicus installatietechnieken controleert, stelt regelingen in en voert metingen uit aan sanitaire en centrale verwarmingsinstallaties voor residentieel en tertiair gebruik en aan ventilatie- en luchtbehandelingsinstallaties voor residentieel gebruik om de installaties op te starten, te regelen, te onderhouden en te herstellen. Hij werkt aan installaties, inclusief leidingen, voor verwarming (elektrisch en waterzijdig), warmwaterproductie (elektrisch en waterzijdig), drinkwater, afvalwater, hemelwater, sanitair (toestellen en kraanwerk) en ventilatie (elektrisch en luchtzijdig) en aan leidingen voor rookgasafvoer, aardgas en lpg. Hij realiseert elektrische aansluitingen en datacommunicatie en geeft instructies aan gebruikers. Hij werkt in bestaande gebouwen en op werven. Hij voert weerkerende handelingen uit maar lost ook (complexere) problemen op, steeds volgens de gegeven werkopdracht, voorschriften en planning. Hij kan werken op hoogte en moeilijk bereikbare plaatsen en kan lasten dragen. Hij volgt de ontwikkelingen binnen de sector op, is leergierig en schoolt zich bij. Hij wisselt op een constructieve en gebruiksvriendelijke manier info uit met collega's, klanten, externen en leidinggevenden en gaat aandachtig om met gevaarlijke situaties, veiligheids- en milieuvoorschriften.

De leerlingen dienen hun opleidingstraject te vervullen binnen deze vier verschillende contexten: sanitair, centrale verwarming, ventilatie- en luchtbehandeling en koeling.

## 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.

## Onderwijskwalificatie

Een onderwijskwalificatie geeft weer wat je moet kennen en kunnen om verdere studies aan te vatten, te functioneren in onze maatschappij of een bepaald beroep uit te oefenen. In de Vlaamse kwalificatiestructuur zijn de kwalificaties ondergebracht op 8 niveaus, van basisonderwijs tot universiteit.

Deze studierichting situeert zich op VKS-niveau 4. De uitgangspunten voor een VKS-niveau 4 zijn:

- Kennis en vaardigheden:
  - concrete en abstracte gegevens (informatie en begrippen) uit een specifiek domein interpreteren
  - reflectieve cognitieve en productieve motorische vaardigheden toepassen
  - gegevens evalueren en integreren
  - strategieën ontwikkelen voor het uitvoeren van diverse taken en om diverse, concrete, niet-vertrouwde (maar weliswaar domeinspecifieke) problemen op te lossen
- Context, autonomie en verantwoordelijkheid:
  - handelen in een combinatie van wisselende contexten
  - autonoom functioneren met enig initiatief
  - volledige verantwoordelijkheid voor eigen werk opnemen
  - het eigen functioneren evalueren en bijsturen met het oog op het bereiken van collectieve resultaten

De verwachtingen uit de onderwijskwalificatie vormen een hulpmiddel voor leraren en vakgroepen om de afbakening van de leerplandoelen concreet vorm te geven.

## Logische doorstroommogelijkheden

Industriële ICT is een studierichting met een dubbele finaliteit. Dat houdt in dat de leerling voorbereid wordt op succesvolle doorstroom naar een job op de arbeidsmarkt of naar 7de leerjaren, graduaatsopleidingen of professionele bacheloropleidingen binnen hetzelfde interessegebied.

Voor de richting Industriële ICT situeren de meest logische professionele bacheloropleidingen zich binnen de studiegebieden:

- Industriële Wetenschappen en Technologie
  - Elektronica-ICT
- Onderwijs

Doorstroom naar alle andere professionele bacheloropleidingen is niet uitgesloten, maar binnen deze studierichting wordt de leerling er niet specifiek inhoudelijk op voorbereid.

Doorstroom naar academische bacheloropleidingen is niet uitgesloten, maar binnen deze studierichting wordt er niet voldoende voorbereid op academisch hoger onderwijs.

## 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:

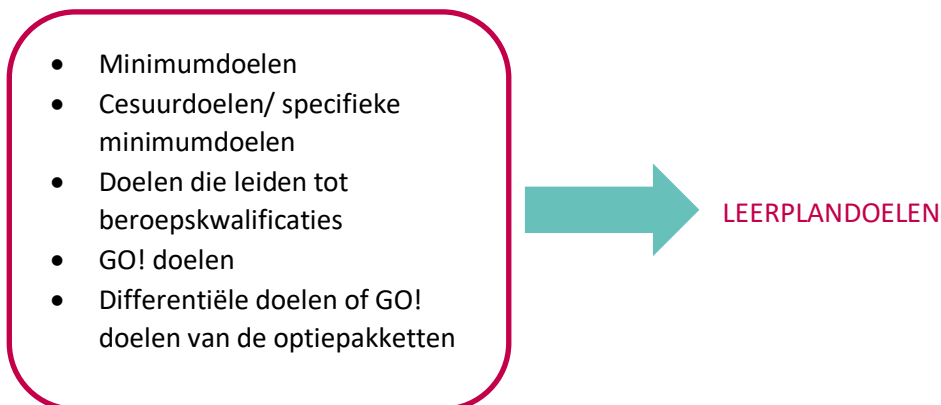
- Enerzijds bieden de leerplannen ruimte om binnen de voorziene tijd zoals aangegeven in de lessentabel, de leerplandoelen verder uit te diepen of te verbreden;
- Anderzijds is er binnen de lessentabel vrije ruimte voorzien waarbij de school eigen accenten kan leggen.



## 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 zijn terug te vinden op de website van AHOVOKS.
  - 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 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.
- Indien een subdoel overeenkomt met een specifiek minimumdoel wordt de verwijzing naar het specifiek minimumdoel rechts in de tabel opgenomen.
- Niet elk leerplandoel heeft subdoelen.

## Leerplandoelen <sup>1</sup>

### 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**

<sup>1</sup> De leerplandoelen zijn identiek voor de duale (lineair of modulair georganiseerd) en reguliere leerweg.

## Beschrijvende statistiek

### WD3\_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 ruimtemeetkunde

WD3\_06.11.01

06.11.01

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

analyseren

<sup>2</sup> Rekening houdend met de context van de studierichting.

## Toegepaste fysica: basis toegepaste fysica

### *Onderdeel elektriciteit*

Het specifieke minimumdoel voor dit onderdeel is opgenomen bij de doelen van 'Toegepaste fysica: toegepaste elektriciteit en elektronica':

- WD3\_11.19.02

*Onderdeel mechanica*

WD3\_11.18.01

11.18.07

De leerlingen analyseren het verband tussen druk, volume en temperatuur in een gas.<sup>3</sup>

analyseren

WD3\_11.18.01.01

Subdoel 1

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

WD3\_11.18.01.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen één van de toestandsgrootheden druk, volume of temperatuur als de andere gegevens gekend zijn aan de hand van een formularium met onder andere de formule  $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ .

WD3\_11.18.01.03

Subdoel 3

De leerlingen analyseren toestandsveranderingen van een ideaal gas via de isothermen op het p,V-diagram of aan de hand een formularium met onder andere de formule  $p_1 \cdot V_1 / T_1 = p_2 \cdot V_2 / T_2 = \text{constant}$ .

<sup>3</sup> Rekening houdend met de context van de studierichting.

WD3\_11.18.02

11.18.08

De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aan de hand van de eenparige cirkelvormige beweging.<sup>4</sup>

**begrijpen**

WD3\_11.18.02.01

Subdoel 1

De leerlingen beschrijven een eenparige cirkelvormige beweging aan de hand van hoeksnelheid, baansnelheid, straal, periode/omlooptijd, frequentie/toerental, centripetale versnelling en centripetale kracht.

WD3\_11.18.02.02

Subdoel 2

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

WD3\_11.18.02.03

Subdoel 3

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

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

<sup>4</sup> Rekening houdend met de context van de studierichting.

## 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 het werkingsprincipe van DC motor als toepassing van permanente magneten en elektromagneten.

WD3\_11.19.01.05

Subdoel 5

De leerlingen omschrijven elektromagnetische inductie.

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

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 onder andere 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 onder andere 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 onder andere 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 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 of RL-seriekring: reactantie, impedantie, vectoriële voorstelling

WD3\_11.19.03.03

Subdoel 3

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

WD3\_11.19.04

11.19.05

De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aangesloten op driefasige spanning.<sup>5</sup>

**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.

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.

- werking van een sensor
- werking van een actuator

WD3\_11.19.05.02

Subdoel 2

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

<sup>5</sup> Rekening houdend met de context van de studierichting.



## STEM-Engineering

De specifieke minimumdoelen voor dit onderdeel zijn opgenomen bij de leerplandoelen:

- BK3\_02.17.05
- BK3\_02.05.01

BK-doelen <sup>6 7</sup>

BK3\_01.01

1

De leerlingen werken in teamverband met aandacht voor de organisatiecultuur, communicatie en procedures.<sup>8</sup>

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.<sup>9</sup>

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.

<sup>6</sup> De leerlingen dienen hun opleidingstraject te vervullen binnen deze vier verschillende contexten: sanitair, centrale verwarming, ventilatie- en luchtbehandeling en koeling.

<sup>7</sup> De beroepsgerichte vorming duaal kan lineair of modulair georganiseerd worden. Bij een keuze voor een modulaire organisatie wordt er gewerkt met clusters. De samenstelling van deze clusters is terug te vinden in de curriculumdossiers (zie website van AHOVOKS).

<sup>8</sup> Dit generiek doel wordt gerealiseerd binnen de context van de studierichting.

<sup>9</sup> Dit generiek doel wordt gerealiseerd binnen de context van de studierichting.

BK3\_01.03

3

De leerlingen handelen economisch en duurzaam.<sup>10</sup>

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.<sup>11</sup>

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\_01.05

De leerlingen bouwen de eigen deskundigheid op.<sup>12</sup>

toepassen

<sup>10</sup> Dit generiek doel wordt gerealiseerd binnen de context van de studierichting.

<sup>11</sup> Dit generiek doel wordt gerealiseerd binnen de context van de studierichting.

<sup>12</sup> Dit generiek doel wordt gerealiseerd binnen de context van de studierichting.

## BK3\_02.01

De leerlingen plannen en bereiden de werkzaamheden voor.

### creëren

#### BK3\_02.01.01

Subdoel 1

De leerlingen analyseren de opdracht.

- veiligheids-, milieu- en kwaliteitsnormen
- hersteltechnieken
- borgings-, verbindings-, montage- en demontagetechnieken
- regelgeving met betrekking tot sanitaire installatie, verwarmingsinstallatie, ventilatie- en luchtbehandelingssysteem, koelinstallaties
- luchtdichtheidsklassen voor de luchtdichtheidstest

#### BK3\_02.01.02

Subdoel 2  
5

De leerlingen begrijpen technische tekeningen en schema's.

#### BK3\_02.01.03

Subdoel 3

De leerlingen berekenen warmteverlies en warmtetransmissie.

#### BK3\_02.01.04

Subdoel 4

De leerlingen voeren een gasleidingberekening uit.

#### BK3\_02.01.05

Subdoel 5

De leerlingen berekenen de verdunningsfactor van een rookgasafvoerkanaal.

#### BK3\_02.01.06

Subdoel 6  
8

De leerlingen selecteren de benodigde gereedschappen, machines en materialen.

#### BK3\_02.01.07

Subdoel 7  
8

De leerlingen stellen een werkvolgorde met tijdsindicatie op.

#### BK3\_02.01.08

Subdoel 8

De leerlingen stellen prijsofferte op.

BK3\_02.01.09

Subdoel 9  
10

De leerlingen vullen opvolgdocumenten in.

BK3\_02.02

5

De leerlingen ontwerpen technische tekeningen en schema's.

creëren

BK3\_02.02.01

Subdoel 1

De leerlingen tekenen technische tekeningen en schema's.

BK3\_02.02.02

Subdoel 2

De leerlingen ontwerpen een sanitair schema.

BK3\_02.02.03

Subdoel 3

De leerlingen ontwerpen een schema voor centrale verwarming.

BK3\_02.02.04

Subdoel 4

De leerlingen ontwerpen een schema voor ventilatie- en luchtbehandeling.

BK3\_02.02.05

Subdoel 5

De leerlingen ontwerpen een koeltechnische schema's.

BK3\_02.02.06

Subdoel 6

De leerlingen ontwerpen een elektrische schema.

BK3\_02.02.07

Subdoel 7

De leerlingen gebruiken CAD-software.

BK3\_02.02.08

Subdoel 8

De leerlingen stellen een technisch dossier (post-interventiedossier) op.

BK3\_02.03

6

De leerlingen gebruiken gepaste machines en gereedschappen.

- gebruik van materialen, gereedschappen en machines
- veiligheidsinstructiekaarten

toepassen

BK3\_02.04

16

De leerlingen werken op hoogte volgens de veiligheidsregels.

toepassen

BK3\_02.04.01

Subdoel 1

De leerlingen gebruiken veilig een ladder en een rolsteiger.

- risico's en veiligheidsmaatregelen bij het werken op hoogte (ladder, rolsteiger)

BK3\_02.04.02

Subdoel 2

De leerlingen lichten de risico's en veiligheidsmaatregelen bij het gebruik van een hoogtewerker toe.

BK3_02.05	13
De leerlingen controleren een installatie.	
evalueren	
BK3_02.05.01	Subdoel 1 12.01.02
De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen. <ul style="list-style-type: none"> <li>gegevens/meetwaarden met de juiste symbolen voor grootheden en (SI-)eenheden</li> <li>beduidende cijfers</li> <li>meetnauwkeurigheid</li> <li>notaties met machten van 10</li> </ul>	
BK3_02.05.02	Subdoel 2
De leerlingen controleren componenten bij een sanitaire installatie.	
BK3_02.05.03	Subdoel 3
De leerlingen controleren componenten bij een verwarmingsinstallatie.	
BK3_02.05.04	Subdoel 4
De leerlingen controleren componenten bij een ventilatie- en luchtbehandelingsinstallatie.	
BK3_02.05.05	Subdoel 5
De leerlingen controleren componenten bij een koelinstallatie.	
BK3_02.05.06	Subdoel 6
De leerlingen controleren de goede werking van de elektrische aansluitingen.	
BK3_02.05.07	Subdoel 7 7
De leerlingen gebruiken meetinstrumenten: thermometer, manometer, vacuümmeter, drukmeter, multimeter, stroomtang, gasdetectiesysteem, lekdetectiesysteem (koelmiddelen). <ul style="list-style-type: none"> <li>gebruik van meetinstrumenten: thermometer, manometer, vacuümmeter, drukmeter, multimeter, stroomtang, gasdetectiesysteem, lekdetectiesysteem (koelmiddelen)</li> <li>diagnose- en meettechnieken</li> </ul>	
BK3_02.05.08	Subdoel 8
De leerlingen voeren een druktest volgens de geldende wetgeving uit. <ul style="list-style-type: none"> <li>toepassing van inspectiegereedschappen</li> </ul>	



BK3\_02.06

12, 13

De leerlingen bewerken leidingen: (de)monteren, verbinden, vervangen en herstellen.

- dimensioneren van leidingen
- types verbindingen en werkwijzen bij verbindingen
- eigenschappen, toepassingen en handelsvormen van koudemiddelen
- relevante technieken en procedures voor de vervanging of vermindering van het gebruik van gefluoreerde broeikasgassen

toepassen

BK3\_02.07

12, 13

De leerlingen (de)monteren onderdelen of componenten.

toepassen

BK3\_02.08

11

De leerlingen realiseren elektrische aansluitingen en datacommunicatie in functie van de installatie.

toepassen

BK3\_02.08.01

Subdoel 1

De leerlingen sluiten elektrische componenten aan.

- AREI met betrekking tot sanitaire installaties, verwarmingsinstallaties, ventilatie- en luchtbehandelingsinstallatie en koelinstallatie
- procedures van BA4/BA5
- gouden acht
- werking van een elektrische installatie

BK3\_02.08.02

Subdoel 2

De leerlingen connecteren apparaten onderling of in een netwerk, zowel vast als draadloos.

- configuratie- en optimalisatietechnieken van de (netwerk)verbindingen in functie van de installatie voor hernieuwbare energie

BK3\_02.09

14

De leerlingen realiseren een sanitaire installatie.

toepassen

BK3\_02.09.01

Subdoel 1

12

De leerlingen sluiten componenten aan.

- energie- en waterbesparing en de innovaties op het gebied van sanitaire toestellen en hun onderdelen
- werkingsprincipes en de inregelingen van hemelwatersystemen, systemen voor drinkwaterbehandeling, hemelwatergebruik, afvalwaterbehandeling en drukverhoging: filter, vetafscheider, septische put, kleinschalige waterzuivering, aerobe en anaerobe filter, ontharder, omgekeerde osmose, ontharden met harsen, pompgroep met voorraadvat of pomp met variabele snelheid...
- werkingsprincipe van sanitaire kranen en sanitaire toestellen

BK3\_02.09.02

Subdoel 2

12

De leerlingen sluiten toestellen op de verschillende energiebronnen en hernieuwbare energie aan.

- werking van een zonnepaneel
- werkingsprincipe van toestellen voor warmwaterbereiding op de verschillende energiebronnen

BK3\_02.09.03

Subdoel 3

De leerlingen regelen componenten in.

BK3\_02.10

14

De leerlingen realiseren een verwarmingsinstallatie.

toepassen

BK3\_02.10.01

Subdoel 1  
12

De leerlingen sluiten verwarmingstoestellen aan: een warmtepomp en toestellen voor warmteafgifte op de verschillende energiebronnen en hernieuwbare energie.

- warmtenetten, directe en indirecte bodem-luchtwarmtewisselaarsystemen
- werkingsprincipe van verwarmingstoestellen voor warmte-opwekking: verwarmingsketels, warmtepompen, zonthermische systemen, hybride toestellen, warmtewisselaars van warmtenetten (satellietstations)
- werkingsprincipe van toestellen voor warmteafgifte: radiatoren, convectoren, ventiloconvectoren, luchtverhitters, wand, vloer- en plafondverwarming...

BK3\_02.10.02

Subdoel 2

De leerlingen regelen een verwarmingsinstallatie in.

- ingebruikstelling en inregeling van thermostatische kranen, kamerthermostaten met eventuele uurwerkregeling en programma-instelling, weersafhankelijke regeling
- zoneregeling
- inregeling van pompgroepen (evenwichtsfles)

BK3\_02.11

14

De leerlingen realiseren een ventilatie- en luchtbehandelingsinstallatie.

toepassen

BK3\_02.11.01

Subdoel 1  
12

De leerlingen sluiten een mechanische ventilatiesysteem en zijn onderdelen aan.

- energieprestatieregelgeving (EPB) in functie van de ventilatie- installaties
- ventilatieprincipes bij centrale en decentrale ventilatie installaties
- werkingsprincipe van een mechanische ventilatiesysteem
- types RTO's, DO's en RAO's en hun werking
- soorten filters voor een ventilatie- en luchtbehandelingssysteem

BK3\_02.11.02

Subdoel 2

De leerlingen regelen een ventilatiesysteem in.

BK3\_02.12

14

De leerlingen realiseren een koelinstallaties.

toepassen

BK3\_02.12.01

Subdoel 1  
12

De leerlingen sluiten componenten of onderdelen aan.

- werkingsprincipe van een koelkring
- werkingsprincipe van warmtepomp
- werkingsprincipe van onderdelen: thermostaat, hygrostaat, elektromagnetisch ventiel, olieaafscheider, vloeistofaafscheider, warmtewisselaar, terugslagklep, pressostatisch ventiel, filter/droger, kijkglas, servicekraan, trillingsdemper, omkeerventiel, expansieorgaan
- werkingsprincipe van secundaire regeltoestellen: verdamperdrukregelaar, condensordrukregelaar, capaciteitsdrukregelaar

BK3\_02.12.02

Subdoel 2

De leerlingen regelen een installatie in.

BK3\_02.13

14

De leerlingen realiseren een regelsysteem voor sanitair, verwarming, ventilatie, luchtbehandeling of koeling.

- regelingen en sturingen (3-draads-, 4draads, PWM-controller, Hall sensor...)
- werking van een domoticsysteem
- principe van gebouwbeheersysteem en monitoring (BUS-systemen, GSM-modules...)
- toepassing van Internet of things

toepassen

BK3\_02.14

15

De leerlingen voeren preventief en correctief onderhoud uit.

toepassen

BK3\_02.14.01

Subdoel 1  
13

De leerlingen vervangen en herstellen onderdelen, componenten en leidingen.

BK3\_02.14.02

Subdoel 2

De leerlingen voeren een energie-audit uit.

BK3\_02.14.03

Subdoel 3

De leerlingen voeren lekkagecontroles uit.

BK3\_02.15

9

De leerlingen geven instructies bij het gebruik van de installaties.

toepassen

BK3\_02.16

De leerlingen lichten technieken voor het correct uitvoeren van doorvoeringen toe: brandveilig, thermisch, luchtdicht.

begrijpen

BK3\_02.17

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

creëren

BK3\_02.17.01

Subdoel 1

De leerlingen realiseren een project volgens de principes van het technische proces in een context van regelsysteem voor sanitair.

BK3\_02.17.02

Subdoel 2

De leerlingen realiseren een project volgens de principes van het technische proces in een context van regelsysteem voor verwarming.

BK3\_02.17.03

Subdoel 3

De leerlingen realiseren een project volgens de principes van het technische proces in een context van regelsysteem voor ventilatie of luchtbehandeling.

BK3\_02.17.04

Subdoel 4

De leerlingen realiseren een project volgens de principes van het technische proces in een context van regelsysteem voor koeling.

BK3\_02.17.05

Subdoel 5  
12.01.01

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 die terug te vinden is op de website van het GO!.

## Samenhang minimumdoelen – leerplandoelen

In deze rubriek wordt een overzicht gegeven van alle specifieke minimumdoelen die van toepassing zijn voor deze studierichting (kolom 1 en 2).

In kolom 3 en 4 wordt aangegeven waar deze specifieke minimumdoelen opgenomen zijn in het leerplan.

- Specifieke minimumdoelen die ingedaald zijn als cesuurdoelen (in de studierichting van de tweede graad die een logische vooropleiding is voor deze studierichting in de derde graad) zijn terug te vinden in de derde kolom. Zij moeten niet meer aan bod komen in de derde graad (en bijgevolg ook niet meer geëvalueerd worden in de derde graad ) maar ze zijn een belangrijk aandachtspunt om de beginsituatie van de leerling in kaart te brengen en te zorgen voor een gepaste begeleiding.
- Specifieke minimumdoelen die aan bod komen in de derde graad zijn terug te vinden in kolom 4.

De nummers in kolom 3 en 4 verwijzen naar het leerplandoel waar het specifiek minimumdoel letterlijk is opgenomen. Eventuele kenniselementen worden in het leerplandoel opgenomen, ofwel bij het specifiek minimumdoel zelf, ofwel bij de onderliggende subdoelen, ofwel via een combinatie.

Nummer specifiek minimum doel	Minimumdoel	Leerplandoel / subdoel 2 <sup>de</sup> graad	Leerplandoel / subdoel 3 <sup>de</sup> graad
Generieke doorstroomcompetenties			
01.01.01	De leerlingen doorlopen een onderzoekscyclus in samenhang met inhoud van minstens 1 wetenschapsdomein verbonden aan de studierichting.		WD3_01.01.01
Goniometrie en vectoren			
06.09.01	De leerlingen bouwen de grafiek van de functie $f(x)=\sin x$ op vanuit de goniometrische cirkel. <ul style="list-style-type: none"><li>• Radialen</li><li>• Verwante hoeken</li></ul>		WD3_06.09.01
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.		WD3_06.09.02
06.09.03	De leerlingen rekenen met vectoren in het vlak. <ul style="list-style-type: none"><li>• Bewerking: optelling en vermenigvuldiging met een getal</li><li>• Norm met een vector en ontbinding van een vector in zijn componenten</li></ul>		WD3_06.09.04

<sup>13</sup> Elektromechanische Technieken, tweede graad dubbele finaliteit.



Uitgebreide analyse en algebra			
06.10.01	De leerlingen bepalen het voorschrift of de grafiek van een tweedegraadsfunctie als de andere representatie gegeven is. • Voorschrift $f(x)=a(x-p)^2+q$		WD3_06.10.01
06.10.02	De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen van de vorm $a(x-p)^2+q = 0$ algebraïsch op.		WD3_06.10.03
06.10.03	De leerlingen analyseren kenmerken van tweedegraadsfuncties: nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen, extremum en symmetrie ten opzichte van een verticale rechte.		WD3_06.10.04
06.10.04	De leerlingen leggen het verband tussen de grafiek van de functie $f(x)=c/x$ en haar kenmerken.	WD2_06.10.02	
06.10.05	De leerlingen interpreteren een logaritmische schaal.		WD3_06.10.05
06.10.06	De leerlingen interpreteren de afgeleide als limiet van een differentiequotiënt en als richtingscoëfficiënt van de raaklijn aan de grafiek.		WD3_06.10.07
06.10.07	De leerlingen leggen grafisch het verband tussen een functie en haar afgeleide functie.		WD3_06.10.08
Toegepaste ruimtemeetkunde			
06.11.01	De leerlingen analyseren het verband tussen 3D-situaties en bijbehorende 2D-voorstellingen. <i>Rekening houdend met de context van de studierichting.</i>		WD3_06.11.01
Toegepaste fysica: basis toegepaste fysica			
11.18.01	De leerlingen berekenen de verplaatsing bij een beweging met een constante snelheid.	WD2_11.18.01	
11.18.02	De leerlingen berekenen de wrijvingskracht en de zwaartekracht. • Normalkracht <i>Rekening houdend met de context van de studierichting</i>	WD2_11.18.02	
11.18.03	De leerlingen verklaren het effect van inwerkende krachten op de bewegingsverandering van een systeem aan de hand van de drie wetten van Newton.	WD2_11.18.03	
11.18.04	De leerlingen berekenen de arbeid geleverd door een constante kracht. <i>Rekening houdend met de context van de studierichting</i>	WD2_11.18.04	
11.18.05	De leerlingen berekenen de kinetische, gravitationele en elastische energie van een lichaam rekening houdend met de wet van behoud van energie.	WD2_11.18.05	
11.18.06	De leerlingen berekenen spanning over, stroomsterkte door, weerstand en vermogen van een verbruiker.	WD2_11.19.02.02	
11.18.07	De leerlingen analyseren het verband tussen druk, volume en temperatuur in een gas. <i>Rekening houdend met de context van de studierichting</i>		WD3_11.18.01
11.18.08	De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aan de hand van de eenparige cirkelvormige beweging. <i>Rekening houdend met de context van de studierichting</i>		WD3_11.18.02
11.18.09	De leerlingen leggen verbanden tussen frequentie, periode, golflengte en golfsnelheid.		WD3_11.19.02

Toegepaste fysica: toegepaste elektriciteit en elektronica			
<b>11.19.01</b>	De leerlingen analyseren eigenschappen van een serie- en parallelschakeling in een elektrische gelijkstroomkring.	WD2_11.19.02	
<b>11.19.02</b>	De leerlingen berekenen grootheden in serie-, parallel- en gemengde elektrische gelijkstroomkringen.	WD2_11.19.02.05	
<b>11.19.03</b>	De leerlingen verklaren technische toepassingen van permanente magneten en elektromagneten. <ul style="list-style-type: none"> <li>Gegenereerde spanning via een verandering van magnetische flux</li> <li>Inductiespanning door zelfinductie en wederzijdse inductie</li> </ul>		WD3_11.19.01
<b>11.19.04</b>	De leerlingen analyseren het gedrag van een gemengde wisselstroomkring in een technische toepassing in functie van frequentieafhankelijkheid, faseverschuiving en impedantie.		WD3_11.19.03
<b>11.19.05</b>	De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aangesloten op driefasige spanning. <i>Rekening houdend met de context van de studierichting</i>		WD3_11.19.04
<b>11.19.06</b>	De leerlingen gebruiken elektronische componenten en een programmeerbare stuu eenheid in een technische toepassing. <i>Rekening houdend met de context van de studierichting</i>		WD3_11.19.05
STEM - Engineering			
<b>12.01.01</b>	De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een probleem door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen. <ul style="list-style-type: none"> <li>Interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen</li> <li>Modelleren</li> </ul>		BK3_02.17.05
<b>12.01.02</b>	De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen. <ul style="list-style-type: none"> <li>Gegevens/meetwaarden met de juiste symbolen voor grootheden en (SI-) eenheden</li> <li>Beduidende cijfers</li> <li>Meetnauwkeurigheid</li> <li>Notaties met machten van 10</li> </ul>		BK3_02.05.01

## Samenhang ‘doelen die leiden naar een of meer erkende beroepskwalificaties’ – leerplandoelen

Nummer doel CD	Doel CD	Leerplandoel / subdoel
<b>1</b>	De leerlingen werken in teamverband (organisatiecultuur, communicatie, procedures).	BK3_01.01
<b>2</b>	De leerlingen handelen kwaliteitsbewust.	BK3_01.02
<b>3</b>	De leerlingen handelen economisch en duurzaam.	BK3_01.03
<b>4</b>	De leerlingen handelen veilig, ergonomisch en hygiënisch.	BK3_01.04
<b>5</b>	De leerlingen ontwerpen, tekenen en begrijpen technische tekeningen en schema's.	BK3_02.02 BK3_02.01.02
<b>6</b>	De leerlingen gebruiken machines en gereedschappen.	BK3_02.03
<b>7</b>	De leerlingen gebruiken meetinstrumenten.	BK3_02.05.07
<b>8</b>	De leerlingen bereiden de eigen installatiewerken voor.	BK3_02.01.06 BK3_02.01.07
<b>9</b>	De leerlingen geven instructies bij het gebruik van de installaties.	BK3_02.15
<b>10</b>	De leerlingen vullen opvolgdocumenten in.	BK3_02.01.09
<b>11</b>	De leerlingen realiseren elektrische aansluitingen en datacommunicatie in functie van de installatie.	BK3_02.08
<b>12</b>	De leerlingen demonteren, monteren en verbinden onderdelen, componenten en leidingen.	BK3_02.06 BK3_02.07 BK3_02.09.01 BK3_02.09.02 BK3_02.10.01 BK3_02.11.01 BK3_02.12.01
<b>13</b>	De leerlingen controleren, vervangen en herstellen onderdelen, componenten en leidingen.	BK3_02.05 BK3_02.06 BK3_02.07 BK3_02.14.01
<b>14</b>	De leerlingen stellen toestellen en systemen in werking en regelen ze in.	BK3_02.09 BK3_02.10 BK3_02.11 BK3_02.12 BK3_02.13
<b>15</b>	De leerlingen voeren preventief en correctief onderhoud uit.	BK3_02.14
<b>16</b>	De leerlingen werken veilig op hoogte.	BK3_02.04

<b>Aanvullende onderliggende kennis</b> De opgenomen kennis staat steeds in functie van de specifieke vorming van deze studierichting.	<b>In leerplandoel / subdoel</b>
Types en werkingsprincipes van installatiecomponenten	BK3_02.06 BK3_02.09.01 BK3_02.09.02 BK3_02.10.01 BK3_02.11.01 BK3_02.12.01 BK3_02.13
Functies en toepassing van componenten, onderdelen en leidingen van sanitair, centrale verwarming, ventilatie- en luchtbehandeling en koeling	BK3_02.06 BK3_02.09.01 BK3_02.09.02 BK3_02.10.01 BK3_02.11.01 BK3_02.12.01 BK3_02.13
Veiligheids-, milieu- en kwaliteitsnormen	BK3_02.01.01
Gereedschappen, materialen en machines	BK3_02.03
Borgings-, verbinding-, montage- en demontagetechnieken	BK3_02.01.01
Diagnose-, meet- en hersteltechnieken	BK3_02.05.07 BK3_02.01.01
Elektriciteit: installaties en sturingen	BK3_02.13
Risico's en veiligheidsmaatregelen bij het werken op hoogte	BK3_02.04.01 BK3_02.04.02
Technieken voor het correct uitvoeren van doorvoeringen: brandveilig, thermisch, luchtdicht, ...	BK3_02.16
Dimensioneren van leidingen	BK3_02.06
Eigenschappen, toepassingen en handelsvormen van koudemiddelen	BK3_02.06

## 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 op de website van het GO!.

## Minimale materiële vereisten

---

### Reguliere trajecten

Voor het realiseren van de leerplandoelen is er nood aan voldoende materialen en de nodige uitrusting opdat deze kwaliteitsvol kunnen gerealiseerd worden. Voor de school is het belangrijk dat ze in kaart brengt welke materialen en uitrusting er minimaal nodig zijn om de leerplandoelen te kunnen realiseren.

Deze materialen en uitrusting hoeven niet noodzakelijk op school aanwezig te zijn. De school kan immers ook gebruik maken van materialen en uitrusting die aanwezig zijn op andere locaties zoals bijvoorbeeld andere scholen, infrastructuur van de gemeente, bedrijven...

### Duale trajecten

Binnen een duaal traject wordt er gewerkt met erkende werkplekken. Dit houdt in dat er op deze werkplekken voldoende materialen en de nodige uitrusting aanwezig zijn opdat de leerplandoelen kwaliteitsvol kunnen gerealiseerd worden. Om leerlingen, indien nodig, te remediëren, of om eventuele ontbrekende competenties aan te leren, is het niet noodzakelijk dat de school over alle materialen en uitrusting beschikt om alle leerplandoelen te realiseren. Een basisaanwezigheid aan materialen en uitrusting volstaat. Indien nodig kan de school met de werkplek afspraken maken om de remediëring of het aanleren van ontbrekende competenties op de werkplek te organiseren zodat van de daar aanwezige materialen en uitrusting gebruik kan gemaakt worden. Uiteraard kan de school hiervoor ook beroep doen op materialen en uitrusting die aanwezig zijn op andere locaties zoals bijvoorbeeld andere scholen, infrastructuur van de gemeente, bedrijven...

Op de GO! Navigator worden er, voor deze doelen waarvoor dit relevant is, suggesties gedaan met betrekking tot het in kaart brengen van de minimale materiële vereisten.

## Vakkenkoppeling

---

De vakkenkoppeling is terug te vinden op de website van het GO! (rubriek leerplannen).

## Pedagogisch – didactische ondersteuning

---

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