

LEERPLAN DERDE GRAAD SECUNDAIR ONDERWIJS

Koel- en warmtetechnieken Specifiek gedeelte Dubbele finaliteit

Graad: derde graad

Leerjaar: eerste en tweede leerjaar

Leerplannummer: voorlopige versie dd. 29/08/2023

Nummer inspectie:

DISCLAIMER: De eindtermen (alsook de decretale nummers) opgenomen in dit leerplan zijn onder voorbehoud van goedkeuring door het Vlaams Parlement.

Inhoudstafel

Visie	3
Doelgroep en beginsituatie	4
Leerplandoelen	5
01.01 Generieke doorstroomcompetenties	5
06.03 Beschrijvende statistiek	7
06.09 Goniometrie en vectoren	8
06.10 Uitgebreide analyse en algebra	9
06.11 Toegepaste ruimtemeetkunde	12
11.18 Toegepaste fysica: basis toegepaste fysica	13
▪ Onderdeel mechanica	13
11.19 Toegepaste fysica: toegepaste elektriciteit en elektronica	16
BK-doelen	21
Minimale materiële vereisten	36
Vakkenkoppeling	37

Visie

De studierichting Koel- en warmtetechnieken is een studierichting in de 3de graad dubbele finaliteit, gericht op een specifieke waaier aan opleidingen in het hoger onderwijs waar koel- en warmtetechnieken centraal staat evenals een mogelijke toegang tot de arbeidsmarkt.

Leerlingen leren leerinhouden uit toegepaste elektriciteit en elektronica functioneel te integreren in competenties die belangrijk zijn bij koel en warmte installaties.

De leerlingen krijgen het pakket basisvorming voor de dubbele finaliteit. De specifieke vorming bestaat uit de onderdelen van de wetenschapsdomeinen verbonden aan de studierichting, namelijk

- WD 01.01 Algemene doorstroomcompetenties: Generieke doorstroomcompetenties¹
- 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

Daarnaast ook doelen die leiden naar de beroepskwalificaties

- Technicus installatietechnieken
- Koeltechnicus

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 koeltechnicus stelt koeltechnische installaties in dienst en voert preventief en correctief onderhoud uit teneinde de installatie volgens de veiligheidsregels, de regelgeving en de opgegeven specificaties te realiseren.

¹ WD 01.01 komt geïntegreerd aan bod in 1 of meerdere andere wetenschapsdomeinen.

Doelgroep en beginsituatie

Leerlingen die het eerste leerjaar van de derde graad Koel- en Warmtetechnieken aanvatten in de dubbele finaliteit, kunnen naar interesse en keuze voor deze studierichting beschouwd worden als een homogene groep.

De vooropleiding vanuit de tweede graad en de kenmerken van de leerlingen in de derde graad verschillen echter qua aanleg en belangstelling op cognitief, psychomotorisch en sociaal-affectief vlak, waardoor ze vanuit dit oogpunt kunnen beschouwd worden als een heterogene groep.

Daarom vinden we het belangrijk om – bij het begin van de derde graad – **de beginsituatie** van elke leerling goed in kaart te brengen, om 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. Hierbij heeft het lerarenteam **de vrijheid en de 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.

Aan de ene kant wordt in de derde graad Koel- en Warmtetechnieken verder gebouwd op de tweede graad Elektromechanische technieken. Daartegenover wordt ingezet op het **verfijnen en verdiepen van de competenties** uit de tweede graad. In de derde graad vinden we het daarom belangrijk om – afgestemd op de leerlingengroep - als lerarenteam passende begeleiding met expliciete aandacht voor **Gepersonaliseerd Samen Leren** te voorzien. Een leertraject kan gedifferentieerd zijn, maar het einddoel blijft dat samen met alle leerlingen alle leerplandoelen met onderliggende kenniselementen op het einde van de derde graad op een kwaliteitsvolle manier op het vastgelegde beheersingsniveau werden aangeleerd, ingeoeft en geëvalueerd.

Leerplandoelen

01.01 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.	
Beheersingsniveau	
creëren	
WD3_01.01.01.01	Subdoel 1
De leerlingen kiezen een onderzoeksmethode in functie van een gegeven of zelfgekozen onderzoeksvraag.	
<ul style="list-style-type: none">• onderzoekbaarheidscriteria	
WD3_01.01.01.02	Subdoel 2
De leerlingen verzamelen data en bronnen in functie van de gekozen onderzoeksmethode.	
<ul style="list-style-type: none">• 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

Beheersingsniveau

toepassen

Ontwerp

06.03 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

Beheersingsniveau

analyseren

WD3_06.03.02

De leerlingen lossen telproblemen zonder herhaling op.

Beheersingsniveau

analyseren

WD3_06.03.03

De leerlingen bepalen kansen met behulp van kruistabellen.

Beheersingsniveau

analyseren

06.09 Goniometrie en vectoren

WD3_06.09.01

Voorlopig n° 06.09.01

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

- Radialen
- Verwante hoeken

Beheersingsniveau

toepassen

WD3_06.09.02

Voorlopig n° 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.

Beheersingsniveau

analyseren

WD3_06.09.03

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

Beheersingsniveau

toepassen

WD3_06.09.04

Voorlopig n° 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

Beheersingsniveau

toepassen

06.10 Uitgebreide analyse en algebra

WD3_06.10.01

Voorlopig n° 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 $f(x)=ax^2+bx+c$

Beheersingsniveau

toepassen

WD3_06.10.02

De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen grafisch op.

Beheersingsniveau

toepassen

WD3_06.10.03

Voorlopig n° 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

Beheersingsniveau

toepassen

WD3_06.10.04

Voorlopig n° 06.10.03

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

Beheersingsniveau

analyseren

WD3_06.10.05

Voorlopig n° 06.10.05

De leerlingen interpreteren een logaritmische schaal.

Beheersingsniveau

begrijpen

WD3_06.10.06

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

Beheersingsniveau

toepassen

WD3_06.10.07

Voorlopig n° 06.10.06

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

Beheersingsniveau

begrijpen

WD3_06.10.08

Voorlopig n° 06.10.07

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

Beheersingsniveau

analyseren

WD3_06.10.09

Voorlopig n° 06.10.04

De leerlingen leggen het verband tussen de grafiek van de functie $f(x)=c/x$ en haar kenmerken.²

Beheersingsniveau

analyseren

² Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad

06.11 Toegepaste ruimtemeetkunde

WD3_06.11.01

Voorlopig n° 06.11.01

De leerlingen analyseren het verband tussen 3D-situaties en bijbehorende 2D-voorstellingen.³

Beheersingsniveau

analyseren

³ Rekening houdend met de context van de studierichting

11.18 Toegepaste fysica: basis toegepaste fysica

▪ Onderdeel mechanica

WD3_11.18.01	11.18.07
De leerlingen analyseren het verband tussen druk, volume en temperatuur in een gas. ⁴	
Beheersingsniveau	
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 o.a. 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 o.a. de formule $p_1 \cdot V_1 / T_1 = p_2 \cdot V_2 / T_2 = \text{constant}$.	
WD3_11.18.02	11.18.08
De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aan de hand van de eenparige cirkelvormige beweging. ⁵	
Beheersingsniveau	
begrijpen	
WD3_11.18.02.01	Subdoel 1

⁴ Rekening houdend met de context van de studierichting.

⁵ Rekening houdend met de context van de studierichting.

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.

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

11.18.01

De leerlingen berekenen de verplaatsing bij een beweging met een constante snelheid. ⁶

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

11.18.02

De leerlingen berekenen de wrijvingskracht en de zwaartekracht.^{7 8}

- Normaalkracht

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

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. ⁹

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

11.18.04

⁶ Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad.

⁷ Rekening houdend met de context van de studierichting.

⁸ Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad.

⁹ Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad.

De leerlingen berekenen de arbeid geleverd door een constante kracht.^{10 11}
Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

11.18.05

De leerlingen berekenen de kinetische, gravitationele en elastische energie van een lichaam rekening houdend met de wet van behoud van energie.¹²
Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

11.18.06

De leerlingen berekenen spanning over, stroomsterkte door, weerstand en vermogen van een verbruiker.¹³
Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

¹⁰ Rekening houdend met de context van de studierichting.

¹¹ Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad.

¹² Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad.

¹³ Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad.

11.19 Toegepaste fysica: toegepaste elektriciteit en elektronica

WD3_ 11.19.01	11.19.01
De leerlingen analyseren eigenschappen van een serie- en parallelschakeling in een elektrische gelijkstroomkring.	
Beheersingsniveau	
Analyseren	
Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad.	

WD3_ 11.19.02	11.19.02
De leerlingen berekenen grootheden in serie-, parallel- en gemengde elektrische gelijkstroomkringen.	
Beheersingsniveau	
Analyseren	
Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad.	

WD3_ 11.19.03	11.19.03
De leerlingen verklaren technische toepassingen van permanente magneten en elektromagneten.	
Beheersingsniveau	
begrijpen	
WD3_ 11.19.03.01	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_ 11.19.03.02

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_ 11.19.03.03

Subdoel 3

De leerlingen omschrijven de magnetische kracht bij een stroomvoerende geleider.

WD3_ 11.19.03.04

Subdoel 4

De leerlingen verklaren het werkingsprincipe van DC motor als toepassing van permanente magneten en elektromagneten.

WD3_ 11.19.03.05

Subdoel 5

De leerlingen omschrijven elektromagnetische inductie.

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

WD3_ 11.19.04

11.18.09

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

Beheersingsniveau

begrijpen	
WD3_ 11.19.04.01	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_ 11.19.04.02	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_ 11.19.04.03	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_ 11.19.05	
11.19.04	
De leerlingen analyseren het gedrag van een gemengde wisselstroomkring in een technische toepassing in functie van frequentieafhankelijkheid, faseverschuiving en impedantie.	
Beheersingsniveau	
analyseren	
WD3_ 11.19.05.01	Subdoel 1
De leerlingen omschrijven karakteristieke eigenschappen van eenfasige wisselspanning en wisselstroom.	
<ul style="list-style-type: none">• grafische voorstelling• fase, amplitude en peak-to-peak• gemiddelde waarde en effectieve waarde	

WD3_ 11.19.05.02

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_ 11.19.05.03

Subdoel 3

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

WD3_ 11.19.06

11.19.05

De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aangesloten op driefasige spanning.¹⁴

Beheersingsniveau

begrijpen

WD3_ 11.19.06.01

Subdoel 1

De leerlingen omschrijven karakteristieke eigenschappen van driefasige wisselspanning en wisselstroom.

- grafische voorstelling
- hoofdeigenschap van een driefasennet

WD3_ 11.19.06.02

¹⁴ Rekening houdend met de context van de studierichting.

Subdoel 2
De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aangesloten op driefasige spanning.

WD3_ 11.19.07	11.19.06
De leerlingen gebruiken elektronische componenten en een programmeerbare stueenheid in een technische toepassing. ¹⁵	
Beheersingsniveau	
toepassen	
WD3_ 11.19.07.01	Subdoel 1
De leerlingen lichten het gedrag van elektronische componenten toe. <ul style="list-style-type: none">• werking van een sensor• werking van een actuator	
WD3_ 11.19.07.02	Subdoel 2
De leerlingen gebruiken elektronische componenten en een programmeerbare stueenheid in een technische toepassing.	

¹⁵ Rekening houdend met de context van de studierichting.

BK-doelen

BK3_01.01	1
De leerlingen werken in teamverband met aandacht voor de organisatiecultuur, communicatie en procedures.	
Beheersingsniveau	
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.	
Beheersingsniveau	
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.	
Beheersingsniveau	
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.	
Beheersingsniveau	
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	5, 8, 10
De leerlingen plannen en bereiden de werkzaamheden voor.	
Beheersingsniveau	
creëren	
BK3_02.01.01	Subdoel 1
De leerlingen analyseren de opdracht. <ul style="list-style-type: none">• 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
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
De leerlingen selecteren de benodigde gereedschappen, machines en materialen.	
BK3_02.01.07	Subdoel 7
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
De leerlingen vullen opvolgdocumenten in.	
BK3_02.02	5
De leerlingen ontwerpen technische tekeningen en schema's.	
Beheersingsniveau	
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. <ul style="list-style-type: none">• gebruik van materialen, gereedschappen en machines• veiligheidsinstructiekaarten	
Beheersingsniveau	
toepassen	

BK3_02.04	16
De leerlingen werken op hoogte volgens de veiligheidsregels.	
Beheersingsniveau	
toepassen	
BK3_02.04.01	Subdoel 1
De leerlingen gebruiken veilig een ladder en een rolsteiger. <ul style="list-style-type: none">• 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	12.01.02
	7, 13

De leerlingen controleren een installatie.	
Beheersingsniveau	
evalueren	
BK3_02.05.01	Subdoel 1
De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen. <ul style="list-style-type: none">• gegevens/meetwaarden met de juiste symbolen voor grootheden en (SI-)eenheden• beduidende cijfers• meetnauwkeurigheid• notaties met machten van 10	
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

De leerlingen gebruiken meetinstrumenten: thermometer, manometer, vacuümmeter, drukmeter, multimeter, stroomtang, gasdetectiesysteem, lekdetectiesysteem (koelmiddelen).

- gebruik van meetinstrumenten: thermometer, , manometer, vacuümmeter, drukmeter, multimeter, stroomtang, gasdetectiesysteem, lekdetectiesysteem (koelmiddelen)
- diagnose- en meettechnieken

BK3_02.05.08

Subdoel 8

De leerlingen voeren een druktest volgens de geldende wetgeving uit.

- toepassing van inspectiegereedschappen

BK3_02.06

12

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

Beheersingsniveau

toepassen

BK3_02.07

12

De leerlingen (de)monteren onderdelen of componenten.

Beheersingsniveau

toepassen

BK3_02.08	11
De leerlingen realiseren elektrische aansluitingen en datacommunicatie in functie van de installatie.	
Beheersingsniveau	
toepassen	
BK3_02.08.01	Subdoel 1
De leerlingen sluiten elektrische componenten aan. <ul style="list-style-type: none">• AREI met betrekking tot sanitaire installaties, verwarmingsinstallaties, ventilatie- en luchtbehandelingsinstallatie en koelinstallatie• procedures van BA4/BA5• gouden acht	
BK3_02.08.02	Subdoel 2
De leerlingen connecteren apparaten onderling of in een netwerk, zowel vast als draadloos. <ul style="list-style-type: none">• configuratie- en optimalisatietechnieken van de (netwerk)verbindingen i.f.v. de installatie voor hernieuwbare energie	
BK3_02.09	14
De leerlingen realiseren een sanitaire installatie.	
Beheersingsniveau	
toepassen	
BK3_02.09.01	Subdoel 1

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

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.

Beheersingsniveau

toepassen

BK3_02.10.01

Subdoel 1

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.

Beheersingsniveau

toepassen

BK3_02.11.01

Subdoel 1

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.	
Beheersingsniveau	
toepassen	
BK3_02.12.01	Subdoel 1
De leerlingen sluiten componenten of onderdelen aan. <ul style="list-style-type: none">• werkingsprincipe van een koelkring• werkingsprincipe van warmtepomp• werkingsprincipe van onderdelen: thermostaat, hygrostaat, elektromagnetisch ventiel, olieafscheider, vloeistofafscheider, 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	
De leerlingen realiseren een regelsysteem voor sanitair, verwarming, ventilatie, luchtbehandeling of koeling. <ul style="list-style-type: none">• regelingen en sturingen (3-draads-, 4draads, PWM-controller, Hall sensor, ...)• werking van een domoticasysteem• principe van gebouwbeheersysteem en monitoring (BUS-systemen, GSM-modules, ...)• toepassing van Internet of things	
Beheersingsniveau	
toepassen	

BK3_02.14	
-----------	--

13, 15	
De leerlingen voeren preventief en correctief onderhoud uit.	
Beheersingsniveau	
toepassen	
BK3_02.14.01	Subdoel 1
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.	
Beheersingsniveau	
toepassen	

BK3_02.16	
De leerlingen lichten technieken voor het correct uitvoeren van doorvoeringen toe: brandveilig, thermisch, luchtdicht.	

Beheersingsniveau	
begrijpen	
BK3_02.17	
12.01.01	
De leerlingen ontwerpen oplossingen voor een praktisch problemen of praktische behoeften.	
Beheersingsniveau	
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

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

- interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen
- modelleren

Ontwerp

Minimale materiële vereisten

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

Ontwerp

Vakkenkoppeling

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

Ontwerp