

Chemische procestechnieken

7de leerjaar

VII-ChPr

BRUSSEL

D/2025/13.758/022

Versie maart 2025

1 Inleiding

De uitrol van de modernisering secundair onderwijs gaat gepaard met een nieuwe generatie leerplannen. Leerplannen geven richting en laten ruimte. Ze faciliteren de inhoudelijke dynamiek en de continuïteit in een school en lerarenteam. Ze garanderen binnen het kader dat door de Vlaamse regering werd vastgelegd voldoende vrijheid voor schoolbesturen om het eigen pedagogisch project vorm te geven vanuit de eigen schoolcontext. Leerplannen zijn ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialoogschool. Ze versterken het eigenaarschap van scholen die d.m.v. eigen beleidskeuzes de vorming van leerlingen gestalte geven. Leerplannen laten ruimte voor het vakinhoudelijk en pedagogisch-didactisch meesterschap van de leraar, maar bieden ondersteuning waar nodig.

1.1 Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten

Leerplannen vertrekken vanuit het **vormingsconcept** van de katholieke dialoogschool. Ze laten toe om optimaal aan te sluiten bij het pedagogisch project van de school en de beleidsbeslissingen die de school neemt vanuit haar eigen visie op onderwijs (taalbeleid, evaluatiebeleid, zorgbeleid, ICT-beleid, kwaliteitsontwikkeling, keuze voor vakken en lesuren ...).

Leerplannen ondersteunen **kwaliteitsontwikkeling**: het leerplanconcept spoort met kwaliteitsverwachtingen van het Referentiekader onderwijskwaliteit (ROK). Kwaliteitsontwikkeling volgt dan als vanzelfsprekend uit keuzes die de school maakt bij de implementatie van leerplannen.

Leerplannen faciliteren een **gerichte studiekeuze**. De leerplandoelen sluiten aan bij de verwachte competenties van leerlingen in een bepaald structuuronderdeel. De feedback en evaluatie bij de realisatie ervan beïnvloeden op een positieve manier de keuze van leerlingen na elke graad.

Leerplannen gaan uit van de **professionaliteit** van de leraar en het **eigenaarschap** van de school en het lerarenteam. Ze bieden voldoende ruimte voor eigen inhoudelijke keuzes en een eigen didactische aanpak van de leraar, het lerarenteam en de school.

Leerplannen borgen de **samenhang** in de vorming. Die samenhang betreft de verticale samenhang (de plaats van het leerplan in de opbouw van het curriculum) en de horizontale samenhang tussen vakken binnen structuuronderdelen of over structuuronderdelen heen. Op die manier faciliteren en stimuleren de leerplannen leraren om over de vakken heen samen te werken en van elkaar te leren.

1.2 De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs

De leerplannen vertrekken vanuit een gedeelde inspiratie die door middel van een vormingscirkel wordt voorgesteld. We 'lezen' de cirkel van buiten naar binnen.

- Een lerarenteam werkt in een katholieke dialoogschool die onderwijs verstrekt vanuit een **specifieke traditie**. Vanuit het eigen pedagogisch project kiezen leraren voor wat voor hen en hun school goed onderwijs is. Ze wijzen leerlingen daarbij de weg en gebruiken daarvoor **wegwijzers**. Die zijn een inspiratiebron voor leraren en zorgen voor een Bijbelse 'drive' in hun onderwijs.



- De kwetsbaarheid van leerlingen ernstig nemen betekent dat elke leerling **beloftevol** is en alle leerkansen verdient. Die leerling is **uniek als persoon** maar ook **verbonden** met de klas, de school en de bredere samenleving. Scholen zijn **gastvrije plaatsen** waar leerlingen en leraren elkaar ontmoeten in diverse contexten. De leraar vormt zijn leerlingen vanuit een **genereuze** attitude, hij geeft om zijn leerlingen en hij houdt van zijn vak. Hij durft af en toe de gebaande paden verlaten en stimuleert de **verbeelding en creativiteit** van leerlingen. Zo zaait hij door zijn onderwijs de kiemen van een hoopvolle, **meer duurzame en meer rechtvaardige wereld**.
- Leraren vormen leerlingen door middel van leerinhouden die we groeperen in negen **vormingscomponenten**. De aaneengesloten cirkel van vormingscomponenten wijst erop dat vorming een geheel is en zich niet in schijfjes laat verdelen. Je kan onmogelijk over taal spreken zonder over cultuur bezig te zijn; wetenschap en techniek hebben een band met economie, wiskunde, geschiedenis ... Dwarsverbindingen doorheen de vakken zijn belangrijk. De vormingscirkel vormt dan ook een dynamisch geheel van elkaar voortdurend beïnvloedende en versterkende componenten.
- Vorming is voor een leraar nooit te herleiden tot een cognitieve overdracht van inhouden. Zijn meesterschap en passie brengt een leraar ertoe om voor iedere leerling de juiste woorden en gebaren te zoeken om **de wereld te ontsluiten**. Hij introduceert leerlingen in de wereld waarvan hij houdt. Een leraar zorgt er bijvoorbeeld voor dat leerlingen kunnen worden gegrepen door de cultuur van het Frans of door het ambacht van een metselaar. Hij initieert leerlingen in een wereld en probeert hen zover te brengen dat ze er hun eigen weg in kunnen vinden.
- Een leraar vormt leerlingen als **individuele leraar**, maar werkt ook binnen **lerarenteams** en binnen een **beleid van de school**.
- De uiteindelijke bedoeling is om **alle leerlingen** kwaliteitsvol te vormen. Leerlingen zijn dan ook het hart van de vormingscirkel, zij zijn het op wie we inzetten. Zij dragen onze hoop mee: de nieuwe generatie die een meer duurzame en meer rechtvaardige wereld zal creëren.



1.3 Ruimte voor leraren(teams) en scholen

De leraar als professional, als meester in zijn vak krijgt vrijheid om samen met zijn collega's vanuit de leerplannen aan de slag te gaan. Hij kan eigen accenten leggen en differentiëren vanuit zijn passie, expertise, het pedagogisch project van de school en de beginsituatie van zijn leerlingen.

De leerplandoelen zijn noch chronologisch, noch hiërarchisch geordend. Ze laten ruimte aan het lerarenteam en de individuele leraar om te bepalen welke leerplandoelen op welk moment worden samengenomen, om didactische werkvormen te kiezen, contexten te bepalen, eigen leerlijnen op te bouwen, vakoverschrijdend te werken, en flexibel om te gaan met een indicatie van onderwijstijd.

1.4 Differentiatie

Om optimale leerkansen te bieden is [differentiëren](#) van belang in alle leerlingengroepen. Leerlingen voor wie dit leerplan is bestemd, behoren immers wel tot dezelfde doelgroep, maar bevinden zich niet noodzakelijk in dezelfde beginsituatie. Zij hebben een niet te onderschatten – maar soms sterk verschillende – bagage mee vanuit de onderliggende graad, de thuissituatie en vormen van informeel leren. Het is belangrijk om zicht te krijgen op die aanwezige kennis en vaardigheden en vanuit dat gegeven, soms

gedifferentieerd, verder te bouwen. Positief en planmatig omgaan met verschillen tussen leerlingen verhoogt de motivatie, het welbevinden en de leerwinst voor elke leerling.

De leerplannen bieden kansen om te differentiëren door te verdiepen en te verbreden en door de leeromgeving aan te passen. Ze nodigen ook uit om te differentiëren in evaluatie.

Differentiatie door te verdiepen en te verbreden

Sommige leerlingen denken meer conceptueel en abstract. Andere leerlingen komen vanuit een meer concrete benadering sneller tot inzichtelijk denken. Variëren in abstractie spreekt leerlingen aan op hun capaciteiten en daagt hen uit om van daaruit te groeien.

Daarnaast bieden leerplannen kansen om de complexiteit van leerinhouden aan te passen. Dat kan door een complexere situatie te schetsen, een minder ingewikkelde bewerking of handeling voor te stellen, of door meer kennis of vaardigheden aan te bieden om leerlingen uit te dagen.

De ene context kan betekenisvol zijn voor een leerlingengroep, terwijl een andere context dan weer betekenisvoller kan zijn voor een andere leerlingengroep. Leerinhouden in verschillende contexten aanbrengen biedt kansen om leerlingen aan te spreken op hun interesses en daagt hen tegelijk uit om andere interesses te verkennen en zo hun horizon te verruimen.

In 'extra' wenken bij de leerplandoelen en in beperkte mate ook via keuzeleerplandoelen bieden we je inspiratie om te differentiëren door te verdiepen en te verbreden.

Differentiatie door de leeromgeving aan te passen

Doordachte variatie in werkvormen (groepswork, individueel, auditief, visueel, actief ...) vergroot de kans dat leerdoelen worden gerealiseerd door alle leerlingen. Het helpt hen bovendien ontdekken welke manieren van leren en informatie verwerken best bij hen passen.

De ene leerling kan snel of zelfstandig werken, de andere heeft meer tijd of begeleiding nodig. Variëren in de mate van ondersteuning, gericht aanbieden van hulpmiddelen (voorbeelden, schrijfkaders, stappenplannen ...) en meer of minder tijd geven, daagt leerlingen uit op hun niveau en tempo.

Leerlingen op hun niveau en vanuit eigen interesses laten werken kan door te differentiëren in product, bijvoorbeeld door leerlingen te laten kiezen tussen opdrachten die leiden tot verschillende eindproducten.

Het samenstellen van groepen kan een effectieve manier zijn om te differentiëren. Rekening houden met verschil in leerdoelen en leerlingenkenmerken laat leerlingen toe van en met elkaar te leren.

Technologie kan al die vormen van differentiatie ondersteunen. Zo kunnen leerlingen op hun maat werken met digitale leermiddelen zoals educatieve software of online oefenprogramma's.

Differentiatie in evaluatie

Tenslotte laten de leerplannen toe te differentiëren in [evaluatie](#) en feedback. Evalueren is beoordelen om te waarderen, krachtiger te maken en te sturen.

Na de afronding van een lessenreeks of na een langere periode gaan leraren door middel van summatieve evaluatie na waar leerlingen staan. De keuze van een evaluatie- en feedbackvorm is afhankelijk van de vooropgestelde doelen.

Formatieve evaluatie is geïntegreerd in het leerproces en gaat uit van een actieve betrokkenheid van leraar en leerling. Het zet leerlingen aan het denken over hun vorderingen en laat leraren toe om tijdens het leerproces effectieve feedback te geven. Door middel van formatieve evaluatie krijgen leraren een goed zicht op het leerproces van leerlingen zodat ze het verder gericht en waar nodig kunnen bijsturen. Het is



bovendien een rijke bron voor leraren om te reflecteren over de eigen onderwijspraktijk en de eigen pedagogisch-didactische aanpak bij te sturen.

1.5 Opbouw van leerplannen

Elk leerplan is opgebouwd volgens een vaste structuur. Alle onderdelen maken inherent deel uit van het leerplan. Schoolbesturen van Katholiek Onderwijs Vlaanderen die de leerplannen gebruiken, verbinden zich tot de realisatie van het gehele leerplan.

De **inleiding** licht het leerplanconcept toe en gaat dieper in op de visie op vorming, de ruimte voor leraren(teams) en scholen en de mogelijkheden tot differentiatie.

De **situering** geeft aan waarop het leerplan is gebaseerd en beschrijft o.a. de beginsituatie en de plaats in de lessentabel.

In de **pedagogisch-didactische duiding** komen o.a. inbedding in het vormingsconcept, de krachtlijnen, de opbouw en aandachtspunten aan bod.

De **leerplandoelen** zijn helder geformuleerd en geven aan wat van leerlingen wordt verwacht. Waar relevant geeft een opsomming of een afbakening (★) aan wat bij de realisatie van het leerplandoel aan bod moet komen. Ook pop-ups bevatten informatie die noodzakelijk is bij de realisatie van het leerplandoel. De leerplandoelen zijn gebaseerd op de minimumdoelen van de basisvorming, de specifieke minimumdoelen, de doelen die leiden naar een beroepskwalificatie of andere doelen die in regelgeving vastliggen. Indien een leerplandoel verder gaat, vind je een '+' bij het nummer van het leerplandoel. Al die leerplandoelen zijn verplicht te realiseren. In een aantal gevallen zijn keuzedoelen opgenomen; die leerplandoelen zijn weergegeven in een grijze kleur en het nummer van het leerplandoel wordt voorafgegaan door 'K'.

De leerplandoelen zijn ingedeeld in een aantal rubrieken. Bovenaan elke rubriek vind je de relevante minimumdoelen van de basisvorming, de specifieke minimumdoelen, de doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties of andere doelen die in regelgeving vastliggen. Als leraar hoef je je die taal niet eigen te maken. Het volstaat dat je de leerplandoelen realiseert zoals opgenomen in het leerplan. Waar relevant wordt de samenhang met andere leerplannen in dezelfde graad aangegeven, evenals de samenhang met de onderliggende graad.

'Duiding' bij een leerplandoel bevat een noodzakelijke toelichting bij het doel. In pedagogisch-didactische wenken vinden leraren inspiratie om met het leerplandoel aan de slag te gaan. Een wenk 'extra' bij een leerplandoel biedt leraren inspiratie om verder te gaan dan wat het leerplandoel minimaal vraagt.

De **basisuitrusting** geeft aan welke materiële uitrusting is vereist om de leerplandoelen te kunnen realiseren.

Het **glossarium** bevat een overzicht van handelingswerkwoorden die in alle leerplannen van de graad als synoniem van elkaar worden gebruikt of meer toelichting nodig hebben. De concordantie geeft aan welke leerplandoelen zijn gerelateerd aan bepaalde minimumdoelen, specifieke minimumdoelen, doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties of andere doelen die in regelgeving vastliggen.

2 Situering

2.1 Beginsituatie

Leerlingen kunnen instromen vanuit verschillende studiedomeinen en studierichtingen van de derde graad.

2.2 Plaats in de lessentabel

Het leerplan is gebaseerd op doelen die leiden naar de beroepskwalificatie Procesoperator chemische en farmaceutische industrie.

Het leerplan is gericht op 22 lesuren en is bestemd voor de studierichting Chemische procestechnieken. De duurtijd van die studierichting bedraagt twee semesters.

Het geheel van de vorming in elke studierichting vind je terug op de [PRO-pagina](#) met alle vakken en leerplannen die gelden per studierichting.

3 Pedagogisch-didactische duiding

3.1 Chemische procestechnieken en het vormingsconcept

Het leerplan Chemische procestechnieken is ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialoogschool. In het leerplan ligt de nadruk op de levensbeschouwelijke vorming en de natuurwetenschappelijke en technische vorming. De wegwijzers duurzaamheid en verbeelding maken er inherent deel van uit.

Levensbeschouwelijke vorming

Levensbeschouwelijke vorming geeft leerlingen de tijd en de ruimte om te zoeken naar wie ze zijn en wat ze zullen worden. Leerlingen maken voortdurend (ethische) keuzes. Vanuit de dialoog met de eigen leefwereld, de diverse samenleving en het christelijk geloof, geven leerlingen hun levensbeschouwelijke identiteit vorm. De zeven wegwijzers bieden hen daarbij inspiratie: uniciteit in verbondenheid, kwetsbaarheid en belofte, gastvrijheid, rechtvaardigheid, duurzaamheid, verbeelding en generositeit.

Natuurwetenschappelijke en technische vorming

Via de verschillende wetenschapsvakken verwerven jongeren op een methodische wijze betrouwbare kennis. Leerlingen stellen hun denkbeelden bij door ze te confronteren met denkbeelden van anderen en door samen te argumenteren. Door het inzetten van wetenschappelijke concepten leren leerlingen een fysische werkelijkheid of een natuurlijk fenomeen te vatten. Daarnaast leren ze om wetenschappelijke, technische en wiskundige inzichten in te zetten om complexe vragen of levensechte problemen op te lossen. Verwondering, het voeden van nieuwsgierigheid zijn een belangrijke motor om verschijnselen op een wetenschappelijke manier te beschrijven en te verklaren. Niet alleen de inhoud maar vooral de duurzaamheid van kennis en vaardigheden, het zelf denken en kritisch zijn, het zelf kunnen onderzoeken en ontwerpen zijn richtinggevend.

In wetenschappen wordt kennis opgebouwd vanuit natuur- en technisch-wetenschappelijke methoden. Leerlingen leren om in verschillende contexten aan de hand van hulpmiddelen en meetinstrumenten te observeren, te meten, te onderzoeken en te experimenteren. Ze leren op een veilige en duurzame manier omgaan met materialen, chemische stoffen, levende materie en technische systemen.

Een vlot gebruik van informaticatechnologieën in wetenschappen kan een sterk hulpmiddel zijn. Berekeningen die, handmatig uitgevoerd, langdurig en lastig zijn, kunnen in een oogwenk afgehandeld worden door gebruik van een gepast programma. Computers zijn hét hulpmiddel bij uitstek om grote hoeveelheden data te ordenen en te structureren, patronen te zoeken en te communiceren. Ook simulatiesoftware kan een krachtig hulpmiddel zijn bij conceptvorming en inzicht in abstracte begrippen. Dat geldt zowel voor het bekijken en gebruiken van simulaties, als voor het zelf creëren ervan.

Duurzaamheid en verbeelding



Werken vanuit duurzaamheid legt sterk de nadruk op de intrinsieke verbondenheid van alle dingen en mensen en het behoud en de verbetering van een duurzame wereld. Inhoudelijk gaat het ook om het belang van biodiversiteit en duurzaam omgaan met technologie met aandacht voor ecologie. Verbeelding in het leerplan geeft leraren en leerlingen zuurstof om uitdagingen, vragen en problemen niet op één bepaalde manier op te lossen of te beantwoorden en om vooropgestelde methodes niet slaafs te volgen. De natuur- en technisch-wetenschappelijke praktijk heeft immers in essentie een creatief karakter.

Uit die vormingscomponenten en wegwijzers zijn de krachtlijnen van het leerplan ontstaan.

3.2 Krachtlijnen

Zinrijk en geïnspireerd: levensbeschouwelijke en ethische gevoeligheid ontwikkelen

Leerlingen ontwikkelen een eigen kijk op mens, wereld en samenleving vanuit een levensbeschouwelijke inspiratie. Ze worden gevoelig voor wat betekenisvol is. Ze reflecteren over wat in hun eigen leven goed en minder goed loopt. Ze herkennen in concrete of beroepsgerichte ervaringen motieven en argumenten die hen uitnodigen en stimuleren om moreel te handelen. Ze leren openstaan voor de diepere dimensies van het leven en leren. Ze staan ook open voor levensbeschouwelijke keuzes van anderen en gaan daarover in dialoog.

De leerlingen verwerven kennis en vaardigheden om het verloop van een productieproces in de chemische of farmaceutische industrie te bewaken

De leerlingen leren concepten uit Chemie en Fysica in functie van een productie- of procesinstallatie. Daarbij komt onder andere de studie van procestechnieken en thermodynamica aan bod. Er is ook aandacht voor veiligheid, hygiëne, kwaliteit en duurzaamheid in een productiecontext. Leerlingen leren omgaan met risico's zoals de opslag van gevaarlijke producten. Kennis en vaardigheden op vlak van productiebeheer zijn van belang om het verloop van een productieproces te bewaken. Daarbij verwerven ze ook inzichten om op de gewenste manier om te gaan met grondstoffen, tussenproducten, hulpproducten, bijproducten, utilities en eindproducten.

De leerlingen verwerven kennis en vaardigheden om een procesinstallatie te bedienen, om te stellen en er basisonderhoud aan uit te voeren

De leerlingen leren concepten uit Toegepaste mechanica en Meet- en regeltechniek die hen in staat stellen om een procesinstallatie te bedienen, om te stellen en er basisonderhoud aan uit te voeren. Daarbij komen onder meer aspecten van hydraulica en pneumatica aan bod. Ook de werking van onderdelen van een procesinstallatie krijgt aandacht. Om het functioneren van een procesinstallatie te begrijpen verwerven leerlingen kennis over elektriciteit. In het verlengde daarvan komt de besturing en de regeling van productie- en procesinstallaties aan bod.

De leerlingen voeren waarnemingen en metingen uit voor kwaliteitscontrole

De leerlingen verweven inzicht in methoden en principes om procesgrootheden te meten en op te volgen. Ze voeren ook zelf metingen en waarnemingen uit en rapporteren erover.

3.3 Opbouw

Het leerplan bestaat uit de volgende onderdelen:

- Zinrijk en geïnspireerd;
- Toegepaste chemie;

- Toegepaste fysica;
- Toegepaste mechanica;
- Meet- en regeltechniek;
- Productiebeheer.

3.4 Beginsituatie

Leerlingen kunnen instromen vanuit verschillende studiedomeinen en studierichtingen van de derde graad. Afhankelijk van de studierichting hebben ze in meer of mindere mate wetenschappelijke voorkennis verworven.

Leerlingen uit de studierichting *Biotechnologische en chemische technieken* hebben voorkennis van de leerplanonderdelen toegepaste chemie, toegepaste fysica, toegepaste mechanica, meet- en regeltechniek en productiebeheer.

Leerlingen uit de studierichting *Elektromechanische technieken* hebben voorkennis van de leerplanonderdelen toegepaste fysica, toegepaste mechanica, meet- en regeltechniek en productiebeheer.

Leerlingen uit studierichtingen met voorkennis van de leerplanonderdelen toegepaste fysica, toegepaste mechanica, meet- en regeltechniek: *Autotechnieken; Koel- en warmtetechnieken, Podiumtechnieken, Vliegtuigtechnieken*.

Leerlingen uit de richting *Mechanische vormgevingstechnieken* hebben voorkennis van de leerplanonderdelen toegepaste fysica en toegepaste mechanica.

Leerlingen uit studierichtingen met voorkennis van de leerplanonderdelen toegepaste fysica en het onderdeel meet- en regeltechniek: *Elektronicatechnieken, Elektrotechnieken, Industriële ICT*.

Leerlingen uit studierichtingen met voorkennis algemene chemie bij de leerplanrubriek toegepaste chemie: *Agrotechnieken dier, Agrotechnieken plant, Dierenverzorgingstechnieken, Natuur- en groentechnieken, Tuinaanleg en -beheer*.

3.5 Aandachtspunten

Verwantschap met Biotechnologische en chemische technieken

De beroepskwalificatie Procesoperator chemische en farmaceutische industrie is gekoppeld aan de studierichting Chemische procestechnieken. Er is een inhoudelijke verwantschap met de beroepskwalificatie Operator voedings-, chemische en farmaceutische industrie. Die is gekoppeld aan de studierichting Biotechnologische en chemische technieken van de derde graad dubbele finaliteit. De beroepskwalificatie van Procesoperator verwijst naar meer complexe geautomatiseerde productiecontexten.

Werkplekleren

Verschillende vormen van werkplekleren kunnen een meerwaarde bieden voor de realisatie van dit leerplan en voor de voorbereiding op een vlotte overstap naar de arbeidsmarkt. Werkplekleren omvat een breed continuüm van leeractiviteiten die gericht zijn op het verwerven van algemene en beroepsgerichte competenties waarbij de arbeidssituatie de leeromgeving is. Het kan onder meer gaan om gesimuleerde werkomgevingen, observatie-activiteiten, praktijklessen op verplaatsing, leerlingenstages ... De school heeft de ruimte om een beleid uit te stippelen over welke vormen van werkplekleren een plaats krijgen in de lespraktijk en met welk doel werkplekleren wordt ingezet.

Complementaire leerplannen



Voor het zevende leerjaar zijn complementaire leerplannen ontwikkeld zoals Communicatie en interactie, Maatschappelijke oriëntatie en Ondernemerschap. Voor de vorming van leerlingen kan het een meerwaarde zijn om bij de realisatie van leerplandoelen uit dit leerplan de link te leggen met een of meer aspecten uit de complementaire leerplannen waarvoor de school al dan niet heeft gekozen.

3.6 Leerplanpagina



Wil je als gebruiker van dit leerplan op de hoogte blijven van inspirerend materiaal, achtergrond, professionalisering en lerarennetwerken, surf dan naar de [leerplanpagina](#)

4 Leerplandoelen

4.1 Zinrijk en geïnspireerd

LPD 1 + De leerlingen reflecteren over ethische keuzes.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor ethische keuzes die voortvloeien uit de deontologie of plichtenleer. Vanuit casussen reflecteer je met leerlingen over deontologische principes eigen aan het beroep van procesoperator chemische en farmaceutische industrie. Je kan ingaan op principes zoals aandacht voor persoonlijke en collectieve veiligheid, vertrouwen, meldingsplicht, het respecteren van de professionele gedragscode binnen de organisatie, het opbouwen van een professionele relatie met collega's ...

Als leerlingen inzicht hebben in verschillende principes kan je hen in gesimuleerde situaties of via casuïstiek ethische keuzes laten duiden.

Wenk: Je kan focussen op vragen of dilemma's waarmee werknemers dagelijks in contact komen. Omgang met en vragen van collega's, medewerkers van onderaannemers, omwonenden ... kunnen leiden tot ethische vragen die ethische keuzes tot gevolg hebben, bv.

- hoe verhoud je je tegenover de diversiteit in de samenleving?
- reageer je op situaties van discriminatie of xenofobie?
- waarom is respect voor hiërarchie belangrijk?
- waarom word je gescreend om toegang te krijgen tot een beroep of werkplek?

Wenk: Je kan met je leerlingen een klasdiscussie voeren vanuit een aangebrachte casus uit de actualiteit of naar aanleiding van een ervaring tijdens werkplekleren. Je kan leerlingen kaders of modellen aanreiken om te reflecteren over morele of ethische vragen. Ze bieden leerlingen taal om ethische keuzes te bespreken.

Wenk: Je kan aan de hand van voorbeelden uit de actualiteit moeilijke of meer complexe situaties bespreken die leiden tot ethische vragen en keuzes. Het kan gaan over

grensoverschrijdend gedrag of agressie op de werkvloer, correcte informatie over bedrijfsrisico's bij aanwerving van nieuwe medewerkers, de plaats van camerabewaking in het bedrijf ...

Wenk: Ook meer maatschappelijke onderwerpen kunnen ter sprake komen zoals situaties van risico's voor veiligheid en milieu in de omgeving van het bedrijf en veiligheids- en milieuaspecten van de producten die het bedrijf voortbrengt.

LPD 2 + De leerlingen dialogeren open en constructief over levensbeschouwing, inspiratie of zingeving.

Duiding: Je kan met leerlingen in gesprek gaan over zingeving of levensbeschouwing. Als je met leerlingen in dialoog gaat over zingeving, bespreek je ervaringen die betekenis of zin geven aan je leven of je bestaan. Zingeving betekent het zoeken naar de zin, de richting of het doel van het leven of van grote ervaringen, gebeurtenissen in het leven.

Duiding: Je kan met leerlingen reflecteren en in dialoog gaan over inspiratie. Inspiratie komt van het Latijnse woord 'inspirare' dat letterlijk 'inademen' of 'inblazen' van een ziel of 'geest' betekent. Waar iemand zijn inspiratie, innerlijke kracht, bezieling, enthousiasme, gedrevenheid of 'vuur' uithaalt is heel persoonlijk. Dat kan zijn uit natuur, muziek, kunst, literatuur, sport, religie, maar ook een mens of een gebeurtenis kan dienen als bron van inspiratie.

Duiding: Als mensen een soort Grote houvast of een overkoepelende visie op het leven en op wat het leven zin geeft delen, dan spreek je over een levensbeschouwing. Levensbeschouwingen geven een antwoord op vragen over de oorsprong van het universum en de mens, delen opvattingen over de mens (mensbeeld) en bepalen vanuit een visie op moraal en ethiek (wat is goed en kwaad) het dagelijks handelen. In religieuze levensbeschouwingen of godsdiensten staat het bestaan van een of meerdere goden centraal en de antwoorden die daaruit voortvloeien. Seculiere levensbeschouwingen, zoals het humanisme, vertrekken vanuit de mens om zin en vorm aan het leven te geven.

Wenk: Je kan met leerlingen in dialoog gaan aan de hand van een aantal algemene vragen die hen als professionele beroepsbeoefenaar kunnen beroeren.

- Wat inspireert je om voor dit beroep of voor deze opleiding te kiezen?
- Wat versta je onder levenskwaliteit en waar ligt voor jou de balans tussen levenskwaliteit en werk?
- Wat geeft jou energie?
- Hoe kunnen mensen hoop vinden in situaties van kwetsbaarheid, bv. confrontatie met de ziekte van een collega, een overlijden ...?

Wenk: In functie van het omgaan met diversiteit op de werkvloer kan je leerlingen constructief kritisch laten reflecteren over eigen en andere levensbeschouwingen.

- Hoe kunnen de christelijke visie en andere levensbeschouwelijke visies op hoop een uitdaging vormen voor de eigen visie?
- Wat betekent het dragen van levensbeschouwelijke tekens voor jou?
- Hou je rekening met collega's die vasten en waarom zou je dit doen?
- Welke culturele gewoonten herken je bij jezelf en bij collega's? Bv. respect voor ouders, de rol van vrouwen en mannen in het huishouden, religieuze rituelen of feestdagen ...



Wenk: Je kan met leerlingen in dialoog gaan over de wijze waarop je vanuit het beroep van procesoperator chemische en farmaceutische industrie mee verantwoordelijkheid kan dragen voor je omgeving, de aarde ... (ecologisch bewustzijn - schepping). Je kan met hen reflecteren over de mate waarin zij dat een belangrijke waarde vinden in de uitoefening van hun toekomstig beroep.

Wenk: Je kan met leerlingen in dialoog gaan over kwetsbare situaties waarmee ze kunnen worden geconfronteerd:

- staande blijven in stressvolle situaties;
- omgaan met verdriet of kwaadheid (bv. ziekte, scheiding, overlijden);
- omgaan met kwetsbare personen (bv. psychisch, verslaving).

4.2 Toegepaste chemie

Doelen die leiden naar BK

LPD 3 De leerlingen classificeren anorganische en organische stoffen in hun stofklasse zowel op basis van een structuurformule als op basis van een naam.

LPD 4 De leerlingen interpreteren een chemische reactievergelijking.

Wenk: Aspecten die aan bod kunnen komen bij het interpreteren: overmaat, invloed van druk en temperatuur, aanwezigheid van katalysator, exotherm of endotherm.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het opstellen van eenvoudige anorganische reacties (oxiden, zuren, basen en zouten: neutralisatiereacties, gasvormingsreacties en neerslagreacties) en aan wijzigingen van zuurgraad.

LPD 5 De leerlingen passen concentratiegrootheden toe in berekeningen en zetten concentratie-eenheden om.

LPD 6 De leerlingen lichten het verloop toe van een chemische reactie, de ligging en de verschuiving van een evenwicht.

Wenk: Je kan ingaan op de factoren die het evenwicht van een reactie beïnvloeden: evenwichtsconstante, reactiesnelheid.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan toepassingen in concrete productieprocessen.

LPD 7 De leerlingen lichten het doel en de bruikbaarheid van industriële scheidingstechnieken toe op basis van principes:

- mechanisch;
- thermisch;
- fysisch-chemisch.

Wenk: Elementen die je kan bespreken: doel en bruikbaarheid van de scheidingstechniek, schema of tekening van de gebruikte systemen bij de scheidingstechniek, diagrammen van thermische processen.

- Wenk: Je kan mechanische scheidingstechnieken bespreken in functie van de fasen die men wil scheiden: vast, vloeibaar of gas. Voorbeelden van industriële mechanische scheidingstechnieken: zeven, bezinking, filtratie, centrifuge, cycloon, elektrostatische scheiding ...
- Wenk: Voorbeelden van thermische scheidingstechnieken: verdamping, destillatie, drogen, kristallisatie ...
- Wenk: Voorbeelden van fysisch-chemische scheidingstechnieken: extractie en sorptietechnieken, ionenuitwisseling.
- Extra: Je kan experimenten uitvoeren om het principe van enkele scheidingstechnieken te verduidelijken.

LPD 8 De leerlingen voeren meet- of analysetechnieken uit in samenhang met kwaliteitscontrole en kwaliteitseisen bij hun industriële toepassing in chemie of farmacie.

★ Statistiek in functie van kwaliteitscontrole

- Wenk: Analysetechnieken zoals titratie.
Meettechnieken zoals pH-meting, temperatuurmeting en drukmeting.
- Wenk: Het is aangewezen om aandacht te besteden aan principes van traceerbaarheid bij registratie van stalen en de validiteit van de staalname (representatieve of doelgerichte steekproef).
- Wenk: Je kan aandacht besteden aan het belang van staalname voor het monitoren van kwaliteit bij een productieproces: het bijsturen van een productieproces, goede opstart van een productie, kwaliteitscontrole bij het wisselen van grondstoffen, controle van het eindproduct ...
- Wenk: Statistiek in functie van kwaliteitscontrole:
- interpreteren van meetresultaten zoals de spreiding op meetresultaten in relatie tot de producttoleranties;
 - vanuit metingen een trendlijn hanteren bij het nagaan van het verband tussen twee numerieke grootheden. Een trendlijn kan worden gebruikt om andere waarden te schatten.

LPD 9 De leerlingen leggen het verband tussen chemische en fysische eigenschappen van veel gebruikte stoffen en hun veiligheidsaspecten, zowel bij de verwerking als bij de opslag.

- Wenk: Je kan aandacht besteden aan het interpreteren van MSDS-fiches.
- Wenk: Je kan ingaan op preventiemaatregelen bij omgang met gevaarlijke stoffen zoals veilige opslag, blootstelling verminderen door afzuiging, ventilatie, respecteren van grenswaarden, gebruik van over- of onderdruk, opsporing van lekken en gebruik van lekbakken of inkuiping onder tanks en vaten.
- Wenk: Je kan aandacht besteden aan mogelijke oorzaken van brand en (stof)explosie. Denk aan begrippen zoals vlampunt, zelfontbranding, upper en lower flammability limit , upper en lower explosion limit ...



Wenk: Je kan aandacht besteden aan stikstofbeleg, tracing (verwarmen van productleidingen), afbakening van zones, explosiegrenzen, circulatie.

LPD 10 De leerlingen lichten de functie van de gebruikte en de ontstane stoffen toe in een productieproces.

Wenk: Functies van stoffen die aan bod kunnen komen bij het productieproces: grondstoffen, tussenproducten, hulpproducten, bijproducten, utilities en eindproducten.

4.3 Toegepaste fysica

Doelen die leiden naar BK

LPD 11 De leerlingen beschrijven warmteoverdracht in een productie- of procesinstallatie aan de hand van concepten uit de thermodynamica.

Wenk: Je kan ingaan op de concepten warmtecapaciteit, merkbare en latente warmte, thermisch evenwicht.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan warmtewisselaars en hun opbouw; principes van gelijkstroom en tegenstroom.

Wenk: Het belang van thermische energiedragers zoals stoom komt aan bod. Stoom wordt in vele procesinstallaties toegepast. Je kan ingaan op het gebruik van een stoomtabel, types stoom (natte, droog verzadigde, oververhitte).

Wenk: In procesinstallaties wordt warmte gerecupereerd door contact met productstromen.

LPD 12 De leerlingen verklaren de werking van een procesinstallatie aan de hand van het concept druk bij vloeistoffen en gassen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan hydrostatische druk, gasdruk, de invloed van druk op de verandering van de aggregatietoestand.

Wenk: Het is belangrijk om het verschil tussen absolute druk in 'bara' en relatieve druk in 'barg' te duiden vermits die aanduidingen courant worden gebruikt in de procesindustrie.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het gebruik van overdruk of onderdruk om contaminatie te vermijden of de veiligheid te garanderen.

Wenk: Je kan het verplaatsen van vloeistofstromen onder invloed van drukverschillen bespreken.

LPD 13 De leerlingen bepalen toestandsgrontheden aan de hand van de ideale gaswet.

LPD 14 De leerlingen lichten het gebruik en de werking toe van een koelmachine of warmtepomp.

Wenk: In warmtemotoren of verbrandingsmotoren vindt een thermodynamisch proces plaats: warmte wordt omgezet in mechanische arbeid (positief kringproces). In een

koelmachine of warmtepomp wordt mechanische arbeid toegevoegd om warmte af te voeren (negatief kringproces).

Wenk: Je kan de werking van een koelmachine of warmtepomp bespreken aan de hand van een grafische voorstelling van de negatieve Carnot kringloop (isobaar en isotherm in verdamper, adiabatisch in compressor, isobaar en isotherm in condensor en adiabatisch in expansieturbine).

LPD 15 De leerlingen lichten de invloed van stromingsverschijnselen toe op de werking van productiesystemen.

Wenk: Concepten die aan bod kunnen komen: volumedebiet, massadebiet, regel van Castelli, viscositeit, venturi-effect, wet van Bernouilli, laminaire en turbulente stroming.

4.4 Toegepaste mechanica

Doelen die leiden naar BK

LPD 16 De leerlingen illustreren preventief en correctief (basis)onderhoud aan een procesinstallatie.

Wenk: Voorbeelden van preventief onderhoud: detectie van geluid, trillingen, lekkage, drukveranderingen, stroomveranderingen.

Wenk: Voorbeelden van correctief onderhoud: filters vervangen, reiniging, lekvloeistof wegnemen.

LPD 17 De leerlingen lichten het doel, de bouw en de werking toe van bouwelementen in een procesinstallatie.

Wenk: Bouwelementen: leidingen, verbindingen, afdichtingen, kleppen, kranen, beveiligingselementen en condenspotten.
Leidingen zoals metalen leidingen, kunststof leidingen, flexibels. Verbindingen zoals lasverbindingen, schroefdraadverbindingen, flensverbindingen.

Wenk: Het is belangrijk om aandacht te besteden aan de gevaren van waterslag en stoomslag. Dit gegeven sluit aan bij de werking van condenspotten of stoomtrappen.

Wenk: Als vloeistofstromen te abrupt afgesloten worden kunnen beschadigingen ontstaan door drukpieken: waterslag. Stoom die door koude leidingen stroomt kan plots afkoelen, condenseren en onderdruk veroorzaken: stoomslag. Stoom kan ook condensaat meesleuren in leidingen en gevaarlijke stromingsverschijnselen veroorzaken.

Wenk: Beveiligingselementen zoals drukveiligheidstoestellen (veiligheidskleppen, breekplaten).

LPD 18 De leerlingen lichten het doel, de bouw en de werking toe van veel voorkomende pompen en pompinstallaties.

Wenk: Inhouden: pomp- en leidingkarakteristiek, serie- en parallelschakeling van pompen,



cavitatie ...

Het is belangrijk om aandacht te besteden aan start- en stopprocedures in functie van het betrokken pomptype.

Je kan aan de hand van een opstelling met pompen experimenten uitvoeren.

Wenk: Voorbeelden van pomptypes die aan bod kunnen komen:

- veel voorkomende impulspompen (turbopompen) zoals centrifugaalpompen; ze leveren een continu debiet;
- veel voorkomende heen- en weergaande verdringerpompen (volumetrische pompen) zoals zuigerpomp, plunjerpomp en membraanpomp; ze leveren een pulserend debiet;
- veel voorkomende roterende verdringerpompen zoals tandwielpomp, schottenpomp, wormpomp en slangenpomp.

Wenk: Je kan oorzaken van cavitatie bespreken en de mogelijkheden om dit te voorkomen.

Wenk: Het is zinvol om aandacht te besteden aan de as-afdichting van pompen.

Wenk: Je kan ingaan op de functie van windketels om een regelmatige stroming in leidingen te bevorderen.

LPD 19 De leerlingen lichten het doel, de bouw en de werking toe van veel voorkomende compressoren en vacuüminstallaties.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan toepassingen van perslucht en eisen aan luchtkwaliteit: voor het sturen van ventielen, perslucht als energiedrager ...

Wenk: Veel voorkomende compressoren zoals (rechtlijnige en roterende) zuigercompressor, schroefcompressor, centrifugaalcompressor en ventilator.

Wenk: Veel voorkomende vacuümpompen zoals roterende vacuümpomp, ejecteur.

LPD 20 De leerlingen lichten het doel, de bouw en de werking toe van veel voorkomende transportsystemen voor vaste stoffen.

Wenk: Transportsystemen zoals transportband, transportketting, transportschroef (schroef van Archimedes), triltransport en pneumatisch transport.

4.5 Meet- en regeltechniek

Doelen die leiden naar BK

LPD 21 De leerlingen interpreteren de opbouw en functie van productiesystemen en hun componenten aan de hand van een schematische voorstelling.

Wenk: Schematische voorstelling zoals blokschema, Proces Flow Diagram (PFD) en Piping and Instrumentation Diagram (P&ID).

LPD 22 De leerlingen stellen een eenvoudig schema op van de productiestroom in een gegeven productiesysteem.

Wenk: Je kan starten met het opstellen van een eenvoudig blokschema en evolueren naar een stromingsschema.

LPD 23 De leerlingen lijnen een productflow uit aan de hand van een procesdiagram van een productiesysteem.

Wenk: De leerlingen volgen de productstroom op een gegeven procesdiagram en/of reële procesinstallatie: leidingen, pompen, kleppen ...

LPD 24 De leerlingen verklaren de werking van componenten in een productie- of procesinstallatie aan de hand van concepten uit de elektriciteit.

Wenk: Concepten uit de elektriciteit zoals gelijk- en wisselstroom, weerstand, spoel, condensator, Wet Van Ohm, serie- en parallelschakeling en aarding. Aarding kan aan bod komen in het kader van veiligheid.

Wenk: Voorbeelden van onderdelen in een procesinstallatie: elektrische aandrijving van transportsystemen (pompen, transportbanden ...), eigenschappen van het elektrisch voedingsnet, apparaten op gelijk of wisselspanning, elektrische eigenschappen van sensoren (bv. lineaire en niet-lineaire weerstanden), elektrische voeding van sensoren ...

Wenk: Werking van spoelen en condensatoren: bij sensoren, veiligheidsaspecten (vonkvorming, opslag van energie).

Wenk: Je kan aandacht besteden aan serie- en parallelschakeling bijvoorbeeld bij het meten van spanning of stroom of bij het schakelen van een sensor of actuator.

LPD 25 De leerlingen verklaren de werking van pneumatische schakelingen in productie- of procesinstallaties.

LPD 26 De leerlingen werken een sturing uit om een proces te automatiseren.

★ PLC-technieken in functie van een productie- of procesinstallatie

Wenk: Je kan een nieuw programma samenstellen voor een eenvoudig proces of een bestaand programma aanvullen. Bij het (grafisch) opbouwen van een programma kan je gebruik maken van software zoals PLC-software (bv. LOGO ...). Je kan gebruik maken van een microprocessor of een simulatieprogramma (bv. Factory I/O).

LPD 27 De leerlingen lichten de werking van een gestandaardiseerde regelkring toe aan de hand van een blokschema.

LPD 28 De leerlingen beschrijven het doel, de fysische werking en de bouw van sensoren en meetapparatuur in industriële processen.

Wenk: Sensoren of meetapparatuur voor de volgende grootheden komen aan bod: druk, debiet, niveau, temperatuur, analysemetingen

Wenk: Analysemetingen zoals pH, viscositeit, dichtheid ...



LPD 29 De leerlingen beschrijven het doel, de werking en de bouw van corrigerende organen in een industrieel proces.

Wenk: Je kan ingaan op aspecten zoals K_v -waarde, klepkarakteristiek.

Wenk: Corrigerende organen zoals pneumatische of hydraulische cilinder en regelklep.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het regelen van actuatoren: het gebruik van snelheidsregeling van motoren, vermogensturing van verwarmingsweerstand ...

LPD 30 De leerlingen analyseren via een stapantwoord het statisch en het dynamisch gedrag van een proces aan de hand van grafieken.

Wenk: Versterkingsfactor van een proces, proces van nulde, eerste, tweede orde ... dode tijd.

LPD 31 De leerlingen bespreken aan de hand van grafische stapantwoorden het gedrag en de afstelling van een regelaar: aan- uitregelaar, P, PI, PID-regelaar.

LPD 32 De leerlingen beschrijven het gebruik van enkelvoudige en meervoudige regelkringen aan de hand van een gegeven instrumentatieschema.

Wenk: Meervoudige regelkringen: cascade, split range, verhoudingsregeling ...

Wenk: Meerdere regelkringen kunnen met elkaar worden gecombineerd om de procesregeling te verbeteren. We spreken dan over meervoudige regelkringen. Voorbeelden van meervoudige regeling: stikstofbelegging als split-range-regeling, cascaderegeling, verhoudingsregeling in chemie of voeding, master-slaveregeling bij destillatietorens, zuurstof-brandstofregeling in een brander, twee kleppen voor grof- en fijnregeling.

Wenk: Je kan het verschil tussen stroomopwaarts en stroomafwaarts regelen bespreken (feedback en feed forward).

LPD 33 De leerlingen bewaken het productieproces van een procesinstallatie of simulatie en sturen het indien nodig bij.

Wenk: Je kan dit leerplandoel aan bod laten komen op stage of werken met een simulatie.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de bediening van een DCS-systeem.

LPD 34 De leerlingen stellen een procesinstallatie of simulatie ervan in en om door het instellen of selecteren van een programma.

Wenk: Je kan dit leerplandoel aan bod laten komen op stage of leerlingen een labo-opstelling (simulatie van een procesinstallatie) laten in- en omstellen.

LPD 35 De leerlingen bedienen een procesinstallatie of simulatie ervan.

Wenk: Je kan dit leerplandoel aan bod laten komen op stage of leerlingen een labo-opstelling laten bedienen waarbij een procesinstallatie wordt gesimuleerd.

4.6 Productiebeheer

Doelen die leiden naar BK

4.6.1 Teamwerking en planning

LPD 36 De leerlingen werken in teamverband (organisatiecultuur, communicatie, procedures).

Wenk: Je kan dit leerplandoel aan bod laten komen op stage. Het volgen van procedures en werken in teamverband kan ook in labo-opdrachten aan bod komen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan gedragsindicatoren zoals stiptheid en het opvolgen van afspraken.

LPD 37 De leerlingen raadplegen een planning, productiefiches en -voorschriften en registreren het verloop van een productieproces en rapporteren er over.

Wenk: Het volgen van voorschriften en procedures kan op stage maar ook in labo-opdrachten aan bod komen.

LPD 38 De leerlingen controleren en registreren de voorraad grondstoffen en materialen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan voorraadbeheer.

Wenk: Controle van elementen zoals beschikbaarheid, tekorten, hoeveelheid, dosering, mengeling, conformiteit en kwaliteitsafwijkingen.

4.6.2 Kwaliteit, milieu, veiligheid en hygiëne

LPD 39 De leerlingen lichten nood- en evacuatieprocedures toe bij ongevallen, brand en explosie.

LPD 40 De leerlingen lichten voor een gegeven productiesituatie het veilig en ergonomisch gebruik van arbeidsmiddelen, persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen toe.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan werkvergunningen, werken op hoogte, werken in besloten ruimte, vuurvergunning ...

LPD 41 De leerlingen lichten maatregelen toe om een veiligheids-, kwaliteits-, of milieurisico te verminderen in een productiecontext.

- ★ Risicoanalyse
- Veiligheidspictogrammen
- Schoonmaak- en ontsmettingsprocedures

Wenk: Je kan een risicoanalyse gebruiken om een veiligheidsrisico te verminderen door de blootstelling aan het risico, de ernst van mogelijke verwondingen en de kans op



aanwezigheid van het risico in overweging te nemen. Een goed hulpmiddel om leerlingen gericht te laten nadenken over veiligheidsrisico's is de 'methode van Fine & Kinney'.

Wenk: Voorbeelden van gevaren en risico's: het soort werkzaamheden, omgeving van de werkplek, gebruikte arbeidsmiddelen, gebruikte producten en materialen, bekwaamheid en attitude van de operator, fysieke en mentale belasting ... Je kan aandacht besteden aan risico's bij stroomuitval en herstarten van de installatie.

Wenk: Elementen in de preventiehiërarchie bij het omgaan met risico's zoals gevaren uitschakelen, risico's beperken door collectieve bescherming, persoonlijke bescherming en waarschuwing.

Wenk: Bij het bespreken van reinigings- en ontsmettingsprocedures kan je aandacht besteden aan:

- 'Cleaning in place' is een techniek is waarbij objecten in productie-installaties worden gereinigd zonder nood aan demontage of verplaatsing;
- het werken in cleanrooms;
- grondige reiniging en voldoende reinigingsfrequentie op de kritische punten, het opstellen van een dynamisch schoonmaakplan gebaseerd op kennis van het productieproces;
- het correct gebruik van ontsmettingsmiddelen bij het aseptisch werken (toepassing, dosering, inwerktijd) en controle op de efficiëntie ervan.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan veiligheidspictogrammen en H/P-zinnen. Je kan leerlingen leerlingen MSDS-fiches (Material Safety Data Sheet) van chemische producten laten raadplegen bij de risico-analyse.

Wenk: Je kan aandacht besteden 'Good Manufacturing Practices' (GMP) en 'Goede Hygiëne Praktijken' (GHP)-regels in de farmaceutische industrie.

LPD 42 De leerlingen handelen kwaliteitsbewust.

Wenk: Kwaliteitsbewust handelen kan op stage of via practicum aan bod komen.

LPD 43 De leerlingen voeren metingen of waarnemingen uit in functie van kwaliteitscontrole, analyseren ze en rapporteren erover.

Wenk: Metingen of waarnemingen in functie van kwaliteitscontrole kunnen op stage of via practicum aan bod komen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het gebruik van registratiesystemen in functie van kwaliteitszorg.

LPD 44 De leerlingen controleren de veiligheid van een procesinstallatie of simulatie ervan.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan een Last Minute Risk Analysis (LMRA): een korte risicobeoordeling die wordt uitgevoerd alvorens de werkzaamheden aan te vatten of een zone te betreden.

LPD 45 De leerlingen handelen veilig, ergonomisch en hygiënisch volgens veiligheidsrichtlijnen eigen aan de chemische of farmaceutische industrie.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het belang van orde en netheid in relatie tot veiligheid en hygiëne.

LPD 46 De leerlingen handelen economisch en duurzaam en passen regels voor afvalsortering toe.

★ Milieuriichtlijnen eigen aan de chemische of farmaceutische industrie

Wenk: Je kan aandacht besteden aan materiaal- en energierecuperatie.

5 Basisuitrusting

Basisuitrusting verwijst naar de infrastructuur en het (didactisch) materiaal die beschikbaar moeten zijn voor de realisatie van de leerplandoelen.

Om de leerplandoelen te realiseren dient de school minimaal de hierna beschreven infrastructuur en materiële en didactische uitrusting ter beschikking te stellen die beantwoordt aan de reglementaire eisen op het vlak van veiligheid, gezondheid, hygiëne, ergonomie en milieu. Specifieke benodigde infrastructuur of uitrusting hoeft niet noodzakelijk beschikbaar te zijn op de school. Beschikbaarheid op de werkplek of een andere externe locatie kan volstaan.

De technische voorschriften inzake arbeidsveiligheid van de Codex over het welzijn op het werk en aanvullend ook het Algemeen Reglement voor de Arbeidsbescherming (ARAB), het Algemeen Reglement op Elektrische Installaties (AREI) en het Vlaams Reglement betreffende de Milieuvergunning (VLAREM) zijn van toepassing.

De rubrieken 'Infrastructuur' en 'Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen' beschrijven de minimale materiële vereisten in algemene zin. Verdere materiële vereisten worden in de context van de school nog geconcretiseerd op basis van pedagogisch-didactische keuzes waaronder de geselecteerde proeven, de gebruikte stoffen en de aanwezige (basis)uitrusting. We adviseren de school om de grootte van de klasgroep en de beschikbare infrastructuur en uitrusting op elkaar af te stemmen.

De zorg van de school voor een veilige, gezonde en milieubewuste leef- en leeromgeving in de (praktische) lessen natuurwetenschappen vormen een uitgangspunt. De zorg voor veiligheid en milieuzorg in het schoollaboratorium wordt geconcretiseerd in adviezen vanuit wettelijke regelgeving rond welzijn en milieu in de uitgave 'Chemicaliën op school' (COS) van de Koninklijke Vlaamse Chemische Vereniging (KVCV). De COS-brochure vormt dan ook de leidraad inzake veiligheidsonderwijs voor leerlingen, de aankoop, opslag en het gebruik van chemicaliën, het milieuvriendelijk en veilig afvalbeheer, de inrichting van wetenschapslokalen en de organisatie van praktijklessen. Er werd rekening gehouden met de pedagogisch-didactische aspecten van de natuurwetenschappelijke vakken in het secundair onderwijs en met het onderwijsniveau, de studierichtingen, de leerdoelen en de vaardigheidsverschillen tussen leraren en leerlingen.

Risicoanalyses voor chemicaliën en voor infrastructuur

Om leerlingen veilig te laten omgaan met chemicaliën en daarbij de nodige preventiemaatregelen te voorzien, wordt er binnen de lessen natuurwetenschappen eerst de COS-brochure geraadpleegd en indien nodig een risicoanalyse uitgevoerd. Als hulpmiddel voor het opstellen van de risicoanalyse ontwikkelde de COS-werkgroep een module gekoppeld aan de DBGS (Databank Gevaarlijke Stoffen).



Ook de veiligheid van wetenschaps- en praktijklokalen is essentieel: de bouwstenen van een veilige infrastructuur worden altijd getoetst aan de pedagogisch-didactische praktijk. Ook daarvoor is een hulpmiddel voor risicoanalyse ter beschikking.

De nodige informatie is terug te vinden op de PRO.website onder de rubriek '[Veiligheid, milieu en leerplanrealisatie](#)'.

5.1 Infrastructuur

Een leslokaal

- met een (draagbare) computer waarop de nodige software en audiovisueel materiaal kwaliteitsvol werkt en die met internet verbonden is;
- met de mogelijkheid om (bewegend beeld) kwaliteitsvol te projecteren;
- met de mogelijkheid om geluid kwaliteitsvol weer te geven;
- met de mogelijkheid om draadloos internet te raadplegen met een aanvaardbare snelheid;
- met voldoende materiaal voor de uit te voeren leerlingexperimenten;
- met een demonstratietafel, waar zowel water als elektriciteit voorhanden zijn;
- met de nodige werktafels, lestafels, voldoende opbergruimte, een wasbak en nutsvoorzieningen;
- met voorzieningen voor correct afvalbeheer;
- dat voldoende ruim is om eventueel flexibele klasopstellingen mogelijk te maken.

Toegang tot (mobile) devices voor leerlingen.

5.2 Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen

Het aanwezige materiaal is geschikt voor de realisatie van de leerplandoelen en in aantal voldoende voor de grootte van de klasgroep. Er is een (proces)labo met vaste of mobiele didactische opstellingen voor procesinstallaties en productiesystemen in functie van de gekozen practica. Er worden persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen voorzien in functie van het uit te voeren practicum (bv. veiligheidsbril, veiligheidsschoenen ...). Omdat de leerlingen bij experimenteel werk in kleine groepen werken zullen een aantal zaken in meervoud aanwezig moeten zijn. Voor de duurdere toestellen kan de school zich afhankelijk van de klasgrootte beperken tot enkele exemplaren die dan in een circuitpracticum worden gebruikt. Eventueel kunnen recente en professionele materialen en benodigdheden worden voorzien door middel van huren of lenen of beschikbaarheid op de stageplaats, externe opleidingscentra.

6 Glossarium

In het glossarium vind je synoniemen voor en toelichting bij een aantal handelingswerkwoorden die je terugvindt in leerplandoelen en (specifieke) minimumdoelen van verschillende graden.

Handelingswerkwoord	Synoniem	Toelichting
Analyseren		Verbanden zoeken tussen gegeven data en een (eigen) besluit trekken
Beargumenteren	Verklaren	Motiveren, uitleggen waarom
Beoordelen	Evalueren	Een gemotiveerd waardeoordeel geven
Berekenen	Berekeningen uitvoeren	
Berekeningen uitvoeren	Berekenen	
Beschrijven	Toelichten, uitleggen	

Betekenis geven aan	Interpreteren	
Een (...) cyclus doorlopen	Een (...) proces doorlopen	Via verschillende fasen tot een (deel)resultaat komen of een doel bereiken
Een (...) proces doorlopen	Een (...) cyclus doorlopen	Via verschillende fasen tot een (deel)resultaat komen of een doel bereiken
Evaluëren	Beoordelen	
Gebruiken	Hanteren, inzetten, toepassen	
Hanteren	Gebruiken, inzetten, toepassen	
Identificeren		Benoemen; aangeven met woorden, beelden ...
Illustreeren		Beschrijven (toelichten, uitleggen) aan de hand van voorbeelden
In dialoog gaan over	In interactie gaan over	
In interactie gaan over	In dialoog gaan over	
Interpreteren	Betekenis geven aan	
Inzetten	Gebruiken, hanteren, toepassen	
Kritisch omgaan met	Kritisch gebruiken	
Kwantificeren		Beredeneren door gebruik te maken van verbanden, formules, vergelijkingen ...
Onderzoeken	Onderzoek voeren	Verbanden zoeken tussen zelf verzamelde data en een (eigen) besluit trekken
Onderzoek voeren	Onderzoeken	Verbanden zoeken tussen zelf verzamelde data en een (eigen) besluit trekken
Reflecteren over		Kritisch nadenken over en argumenten afwegen zoals in een dialoog, een gedachtewisseling, een paper
Testen	Toetsen	
Toelichten	Beschrijven, uitleggen	
Toepassen	Gebruiken, hanteren, inzetten	
Toetsen	Testen	
Uitleggen	Beschrijven, toelichten	
Verklaren	Beargumenteren	Motiveren, uitleggen waarom

7 Concordantie

7.1 Concordantietabel

De concordantietabel geeft duidelijk aan welke leerplandoelen de doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties (BK) realiseren.



Leerplandoel	doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties
1+	-
2+	-
3	BK a
4	BK a
5	BK a
6	BK a
7	BK l
8	BK 2; BK a; BK r
9	BK i
10	BK a
11	BK s
12	BK c
13	BK c
14	BK s
15	BK c
16	BK 13
17	BK f; BK u
18	BK f; BK m; BK u
19	BK f; BK m; BK u
20	BK f; BK m; BK u
21	BK u
22	BK u
23	BK f
24	BK b; BK u
25	BK f; BK u
26	BK e; BK k
27	BK o
28	BK g
29	BK u
30	BK o

31	BK o
32	BK o
33	BK 12
34	BK 8
35	BK 9
36	BK 1
37	BK 5
38	BK 10
39	BK h
40	BK j
41	BK p; BK q; BK t
42	BK 2
43	BK 7; BK d
44	BK 11
45	BK 4; BK 6
46	BK 3; BK n

7.2 Doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties

1. De leerlingen werken in teamverband (organisatiecultuur, communicatie, procedures).
2. De leerlingen handelen kwaliteitsbewust.
3. De leerlingen handelen economisch en duurzaam.
4. De leerlingen handelen veilig, ergonomisch en hygiënisch.
5. De leerlingen raadplegen een planning, productiefiches en -voorschriften en registreren het verloop van een productieproces en rapporteren er over.
6. De leerlingen handelen volgens veiligheids- en milieuriichtlijnen eigen aan de chemische of farmaceutische industrie.
7. De leerlingen voeren metingen of waarnemingen uit in functie van kwaliteitscontrole, analyseren ze en rapporteren er over.
8. De leerlingen stellen een procesinstallatie of simulatie ervan in en om door het instellen of selecteren van een programma.
9. De leerlingen bedienen een procesinstallatie of simulatie ervan.
10. De leerlingen controleren en registreren de voorraad grondstoffen en materialen (zoals beschikbaarheid, tekorten, hoeveelheid, dosering, mengeling, conformiteit en kwaliteitsafwijkingen).
11. De leerlingen controleren de veiligheid van een procesinstallatie of simulatie ervan.
12. De leerlingen bewaken het productieproces van een procesinstallatie of simulatie en sturen het indien nodig bij.
13. De leerlingen illustreren preventief en correctief (basis)onderhoud aan een procesinstallatie.



Aanvullende onderliggende kennis

De opgenomen kennis staat steeds in functie van de specifieke vorming van deze studierichting.

- a. Chemie in functie van een productie- of procesinstallatie
- b. Elektriciteit in functie van een productie- of procesinstallatie
- c. Fysica in functie van een productie- of procesinstallatie
- d. Kwaliteitscontrole en kwaliteitszorg
- e. Machinesturing en geautomatiseerde processen in functie van het bedienen van een productie- of procesinstallatie
- f. Mechanica, hydraulica, pneumatica in functie van een productie- of procesinstallatie
- g. Meettechnieken in functie van een productie- of procesinstallatie
- h. Nood- en evacuatieprocedures
- i. Opslag van gevaarlijke producten
- j. Persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen
- k. PLC-technieken in functie van een productie- of procesinstallatie
- l. Procestechnieken
- m. Productieapparatuur en -gereedschappen
- n. Regels met betrekking tot afvalsortering
- o. Regeltechnieken in functie van een productie- of procesinstallatie
- p. Risicoanalyse
- q. Schoonmaak en ontsmettingsprocedures
- r. Statistiek in functie van kwaliteitscontrole
- s. Thermodynamica in functie van een productie- of procesinstallatie
- t. Veiligheidspictogrammen
- u. Werking van onderdelen van een procesinstallatie

Inhoud

1	Inleiding.....	3
2	Situering	6
2.1	Beginsituatie	6
2.2	Plaats in de lessentabel.....	7
3	Pedagogisch-didactische duiding	7
3.1	Chemische procestechnieken en het vormingsconcept	7
3.2	Krachtlijnen	8
3.3	Opbouw.....	8
3.4	Beginsituatie	9
3.5	Aandachtspunten.....	9
3.6	Leerplanpagina.....	10
4	Leerplandoelen	10
4.1	Zinrijk en geïnspireerd	10
4.2	Toegepaste chemie	12
4.3	Toegepaste fysica.....	14
4.4	Toegepaste mechanica	15
4.5	Meet- en regeltechniek.....	16
4.6	Productiebeheer	19
4.6.1	Teamwerking en planning.....	19
4.6.2	Kwaliteit, milieu, veiligheid en hygiëne	19
5	Basisuitrusting	21
5.1	Infrastructuur	22
5.2	Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen.....	22
6	Glossarium.....	22
7	Concordantie	23
7.1	Concordantietabel.....	23
7.2	Doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties	25