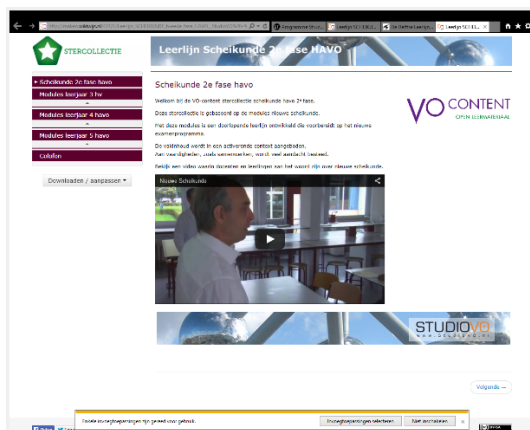
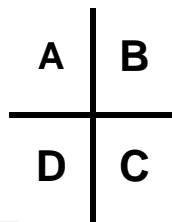
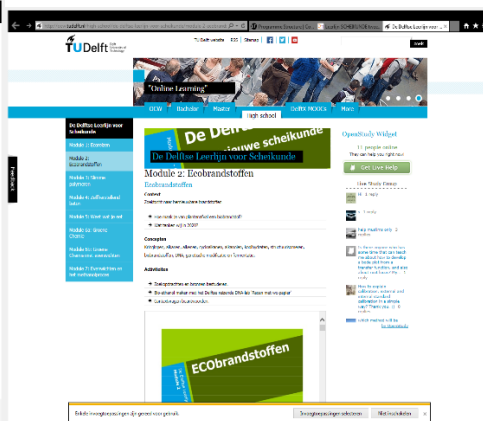
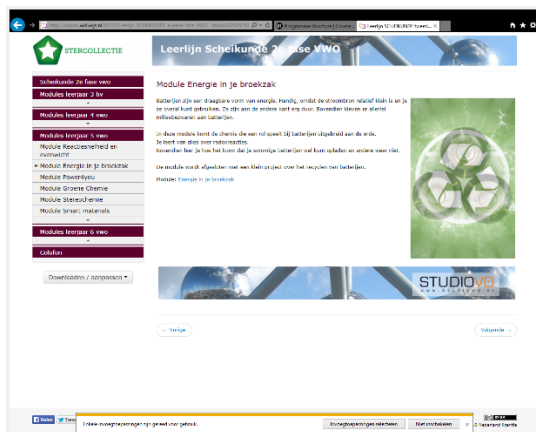


# Ideaaltypische lesmateriaalvoorbeelden in het concept-contextvenster

## Scheikunde



- A Energie in je broekzak 5 vwo
- B Eco-brandstoffen 4 vwo
- C Scooter van de 21<sup>e</sup> eeuw 5 havo
- D Masteropleiding Sustainable Energy Technology

Inhoud	
Ideaaltypische lesmateriaalvoorbeelden in het concept-contextvenster .....	1
Scheikunde .....	1
1 Inleiding.....	3
2 Concept-contextvenster .....	3
3 Vakinhoud .....	4
3.1. Syllabus.....	4
3.2 Conceptuele vakstructuur .....	5
4 Lesmateriaal .....	6
4.1 Kwadrant A   Illustratieve context.....	6
4.2 Kwadrant B   Verbindende context.....	7
4.3 Kwadrant C   Centrale context .....	9
4.4 Kwadrant D   Context op afstand .....	11
5 Bronvermelding.....	12

## 1 Inleiding

In de publicatie *Concept-contextvenster – Zicht op de wisselwerking tussen concepten en contexten in het bèta-onderwijs* (Bruning & Michels, 2013) worden in het concept-contextvenster vier kwadranten onderscheiden, met daarbij globaal beschreven voorbeelden van lesmateriaal dat bij de verschillende kwadranten zou passen. Die voorbeelden lopen echter nogal uiteen wat betreft vakinhoud, context en didactische werkvorm. Daardoor is niet goed te beoordelen hoe ideaaltypisch lesmateriaal in elk van de kwadranten zich tot elkaar zou kunnen verhouden.

In deze publicatie wordt voor elk van de kwadranten een of meer ideaaltypisch lesmateriaalvoorbeeld gegeven zoals dat in een scheikundemethode zou kunnen passen. Na een karakterisering van de vier kwadranten (paragraaf 2) en de voor de vier lesmateriaalvoorbeelden gekozen vakinhoud (paragraaf 3) volgt een globale beschrijving van de bijbehorende lesmateriaalvoorbeelden en een toelichting op de bij de ontwikkeling daarvan gemaakte keuzes (paragraaf 4), afgesloten met een vermelding van de bronnen waarvan bij het ontwikkelen van de lesmateriaalvoorbeelden gebruik is gemaakt (paragraaf 5).

## 2 Concept-contextvenster

Volgens de genoemde SLO-publicatie spelen bij het opzetten van een lessenserie twee vragen: wat bepaalt de selectie van de inhoud van het materiaal, en wat bepaalt de inrichting van het materiaal? En op beide vragen zijn twee antwoordmogelijkheden: de conceptuele vakstructuur of de context. Deze twee vragen leveren in combinatie met elk van de twee mogelijke antwoorden vier verschillende uitwerkingen op voor de wisselwerking tussen contexten en concepten, zoals weergegeven in de figuur hieronder.

<b>Selectie van de leerinhoud: Conceptueel</b>	
A Illustratieve context	B Verbindende context
<b>Inrichting van de leerinhoud:</b>	<b>Inrichting van de leerinhoud:</b>
<b>Conceptueel</b> (vakstructuur)	<b>Contextueel</b>
D Context op afstand	C Centrale context
<b>Selectie van de leerinhoud: Contextueel</b>	

## 3 Vakinhoud

### 3.1. Syllabus

Gekozen is voor het onderwerp *Energie*, dat zowel als concept en context gezien kan worden.

#### **Subdomeinen**

##### **Havo**

Subdomein A13 Redeneren over systemen, verandering en energie

13. De kandidaat kan chemische processen herkennen in termen van systemen en daarbij kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie gebruiken.

Subdomein C3 Energieberekeningen

23. De kandidaat kan een chemisch proces en de daarbij optredende energieomzetting en energie-uitwisseling beschrijven en met een berekening toelichten.

Subdomein F3 Energieomzettingen

38. De kandidaat kan in de context van duurzaamheid beschrijven welke chemische en/of technologische processen worden gebruikt bij energieomzettingen en kan beredeneren hoe duurzaamheid een rol speelt bij energieproductie.

Deze 3 subdomeinen zijn onderdeel van het Centraal Examen

##### **Vwo**

Subdomein A13 Redeneren over systemen, verandering en energie

13. De kandidaat kan chemische processen beschrijven in termen van systemen met kennis stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie.

Subdomein C6 Energieberekeningen

25. De kandidaat kan berekeningen maken over energieomzettingen en energie-uitwisseling bij chemische processen en hieruit conclusies trekken en voorstellen formuleren.

Subdomein C9 Kwaliteit van energie

28. De kandidaat kan met kennis van energie aangeven hoe de energiesoort en de kwaliteit van energie bij chemische processen verandert.

Subdomein C10 Activeringsenergie

29. De kandidaat kan bij experimenten het begrip activeringsenergie gebruiken, beschrijven en relateren aan katalyse.

Subdomein F3 Energieomzettingen

41. De kandidaat kan in de context van duurzaamheid beschrijven welke chemische en/of technologische processen worden gebruikt bij energieomzettingen en kan met behulp van kennis van energieproductie deze processen beschrijven, daarbij voorkomende condities aangeven en voorstellen voor aanpassing beoordelen.

Subdomein G3 Energie en industrie

46. De kandidaat kan met behulp van kennis van productieprocessen ten minste in de context van duurzaamheid energieomzettingen vanuit de verschillende bronnen beschrijven, vergelijkingen maken en een beargumenteerd oordeel geven.

De subdomeinen C9, C10 zijn onderdeel van het School Examen, de andere 4 van het Centraal Examen

## 3.2 Conceptuele vakstructuur

Er is noch voor de context, noch voor het concept Energie een duidelijke vakstructuur.

Vaak wordt in klas 3 met verbrandingen begonnen. Daarna wordt in klas 4 een basis gelegd met behulp van de koolstofchemie en atoom- en molecuultheorie voor inzicht in de vraag hoe verbrandingen, reageren met zuurstof, plaatsvinden op macro- en microniveau. Vormen van energie zoals warmte en licht worden wel gekwalificeerd maar nog niet gekwantificeerd.

Verderop in klas 5 komen deze verbrandingsreacties weer terug als redoxreacties waarbij een relatie wordt gelegd met de batterij (een context) en electrolyse (een concept), in termen van resp. elektrische energie eruit halen of erin stoppen.

Tenslotte komt, meestal aan de hand van voorbeelden van exotherme en endotherme reacties, het begrip activeringsenergie aan de orde en er worden kwantitatieve berekeningen uitgevoerd. Deze behandeling is theoretisch van aard, maar wordt direct gekoppeld aan practica. De context duurzaamheid kan als rode draad door dit onderwerp heen lopen.

## 4 Lesmateriaal

### 4.1 Kwadrant A | Illustratieve context

Energie in je broekzak 5 vwo

[http://maken.wikiwijs.nl/42722/Leerlijn\\_SCHEIKUNDE\\_tweede\\_fase\\_VWO\\_StudioVO#!page-529051](http://maken.wikiwijs.nl/42722/Leerlijn_SCHEIKUNDE_tweede_fase_VWO_StudioVO#!page-529051)

#### Kenmerken

Lesmateriaal dat past in kwadrant A van het concept-contextvenster kan als volgt gekarakteriseerd worden.

Verschillende contexten worden gebruikt als ad-hoc illustraties van al eerder gekozen concepten:

- De conceptuele vakstructuur staat centraal.
- De conceptuele vakstructuur is herkenbaar in de selectie van de leerinhoud en in de inrichting van het materiaal.
- Er zijn verschillende (kleine) contexten, die de concepten illustreren.
- De contexten volgen uit de keuzes van de concepten.
- De concepten horen tot één deelgebied en hangen met elkaar samen via de conceptuele vakstructuur.

#### Herkomst van het voorbeeld

Dit voorbeeld komt van de leerlijn scheikunde van de stercollectie van VO-content. Deze leerlijn is voor een groot deel ontwikkeld uit oorspronkelijke Nieuwe Scheikunde modules van de SLO.

Onder de hoofdstukken: Engage, Explore, Explain, Elaborate en Evaluate gaan een aantal activiteiten schuil die zowel praktisch als theoretisch van aard zijn.

Een aantal andere modules zijn: Reddende luiers, Atoommodellen, Ecoreizen - de reis, Ecoreizen – brandstof, Wat hebben planten nodig?, Aquarium, Reactiesnelheid en evenwicht, Power4you (vakoverschrijdend met natuurkunde), Groene Chemie, Stereochemie, Smart materials.

Kortom een variatie aan modules, opgezet vanuit contexten en vanuit concepten.

*Energie in je broekzak* is een module voor vwo, de havo-tegenhanger *Energie om mee te nemen* is wat betreft inhoud vrijwel hetzelfde.

#### Opzet van het thema

Batterijen zijn een draagbare vorm van energie-opslag. Handig, omdat ze relatief klein zijn en je ze overal kunt gebruiken. Ze zijn aan de andere kant erg duur. Bovendien kleven er allerlei milieubezwaren aan batterijen.

In deze module komt de chemie die een rol speelt bij batterijen uitgebreid aan de orde. Je leert van alles over redoxreacties. Bovendien leer je hoe het komt dat je sommige batterijen wel kunt opladen en andere weer niet.

De module wordt afgesloten met een klein project over het recyclen van batterijen.

In deze module staan de volgende vragen centraal:

1. Welke soort chemische reacties vinden plaats in een batterij?
2. Hoe komt het dat de ene batterij oplaadbaar is en de andere niet?
3. Hoe duurzaam zijn batterijen?

## Korte beschrijving van de inhoud

A. Inleiding Na een korte introductie wordt aangegeven wat ze gaan doen en wat ze gaan leren.

B. Engage: een aflevering kijken van het Klokhuis over batterijen, waarna ze een aantal vragen moeten opstellen en samen bespreken.

C. Explore: zelf een batterij maken en een onderzoekje naar wegwerp en oplaadbare batterijen.

D. Explain: leren hoe een batterij werkt.

Na een demo wordt zelf een verdringingsreeks opgezet. Daarna aan de hand van een applet en een werkblad wordt een simulatie van directe als indirecte (op afstand) redoxreacties uitgevoerd. Tot slot wordt naar het verschil tussen een wegwerp en een oplaadbare batterij (theoretisch en met de loodaccu) bekeken. Puur concept werk dus, maar met samengestelde ionen wordt niet of nauwelijks gewerkt en zeker niet geoefend met tabel 48.

E. Elaborate: bekijken hoe duurzaam een batterij is door een video te bekijken, batterijen te verzamelen, de gebruikte stoffen te selecteren op duurzaamheid en een poster of artikel in de schoolkrant te maken over het gebruik van batterijen.

F. Evaluate: evalueren wat je geleerd hebt door het maken van een samenvatting te maken van alle concept begrippen. Daarna volgt een terugkoppeling door de docent.

## Reflectie

- Het lesmateriaal voldoet redelijkerwijs aan de vijf kenmerken die aan het begin van deze paragraaf genoemd zijn. De context is echter beperkt tot het fenomeen batterij al of niet oplaadbaar en met een beperkte link naar duurzaamheid. De inhoud en opbouw leunen sterk op de vakstructuur.
- In het lesmateriaal wordt 'context' opgevat als situatie die begrepen kan worden met behulp van de scheikundige kennis. De contexten 'soorten batterijen' en 'duurzaamheid' worden uitsluitend gebruikt als aanleiding om die kennis op te zoeken. Dit ligt aan het feit dat de scheikundige reacties van veel gebruikte batterijen nogal ondoorzichtig en moeilijk met uitsluitend de basistheorie te begrijpen zijn. Daardoor is van 'de- en recontextualisatie' nauwelijks sprake.

## 4.2 Kwadrant B | Verbindende context

Delfse leerlijn: Ecobrandstoffen 4 vwo

<http://ocw.tudelft.nl/high-school/de-delftse-leerlijn-voor-scheikunde/module-2-ecobrandstoffen/>

### Kenmerken

Een verbindende context brengt een pragmatische samenhang aan in een groep al eerder gekozen concepten. De inrichting van het lesmateriaal volgt de verbindende context, maar niet alle gekozen concepten passen er naadloos bij:

- De conceptuele vakstructuur is herkenbaar in de selectie van de leerinhoud.
- Er is sprake van één verbindende context.
- De verbindende context volgt uit de keuze van concepten.
- De concepten behoren tot één deelgebied en hangen met elkaar samen via de conceptuele vakstructuur.
- Sommige concepten vallen buiten de verbindende context, maar zijn via de conceptuele vakstructuur met elkaar verbonden.

### Herkomst van het voorbeeld

De Delftse Leerlijn voor vwo nieuwe scheikunde

De Delftse Leerlijn is een samenwerkingsverband tussen de TU Delft en de VNCI (Vereniging voor de Nederlandse Chemische Industrie). Deze leerlijn heeft een 8-tal modules voor vwo ontwikkeld.

De uitgangspunten daarbij zijn: leerlingen zullen aan de hand van maatschappelijke, chemische en technologische vraagstukken concepten leren om een antwoord op deze vraagstukken te geven op

grond van chemische argumenten. Er wordt ingestoken op nieuwe materialen, duurzaamheid, innovatieve technologie en de chemische industrie.

Er wordt veel aandacht besteed aan de volgende leeractiviteiten:

Kennen	Leren gericht op onthouden
Begrijpen	Leren gericht op met eigen woorden samenhang weergeven tussen de concepten
Integreren	Leren gericht op inpassen van nieuw verworven kennis in bestaande kennis
Creatief toepassen	Leren gericht op creatief en wendbaar gebruik.

De modules dragen de namen van zowel concepten als contexten, voorbeelden van die laatste zijn: *Ecoreizen, Ecobrandstoffen, Slimme polymeren, Zelfherstellend beton, Weet wat je eet, Groene chemie, Evenwichten en het methanolproces*. Uit de benaming en inrichting van de verschillende modules blijkt wel een sterkte toepassingsgerichtheid.

Aan de diverse titels is af te lezen dat veel modules van de Delfse Leerlijn zich bewegen tussen kwadrant A en B.

### **Opzet van de module Ecobrandstoffen**

Contexten

Zoektocht naar hernieuwbare brandstoffen

Hoe maak je van plantenafval een biobrandstof?

Wat tanken wij in 2020?

Concepten

Kringlopen, alkanen, alkenen, cycloalkanen, alkanolen, koolhydraten, structuurisomeren, biobrandstoffen, DNA, genetische modificatie en fermentatie.

Activiteiten

Zoekopdrachten en bronnen bestuderen.

Bio-ethanol maken met het Delftse reizende DNA-lab 'Racen met wc-papier'

Contextvragen beantwoorden

### **Korte beschrijving van de inhoud**

#### **A. Intro**

Verwezen wordt naar een vorige module waar fossiele brandstoffen worden gebruikt. Nu gaan ze op zoek naar nieuwe energiebronnen. Het eindigt het een 2-tal contextvragen:

- Hoe maak je van plantenafval een biobrandstof?

- Wat tanken wij in 2020?

Daarna wordt gewezen wat je als practicum gaan doen samen met studenten van de TU en wordt een klein uitstapje richting DNA gemaakt.

#### **B. Kringlopen**

Er worden achtereenvolgens de volgende kringlopen behandeld:

1. Elementenkringloop

2. Materialenkringloop en

3. Cradle to Cradle waarbinnen de biologische en de technische kringloop met tools als recylen, downcyclen en upcyclen worden toegelicht.

#### **C. koolstofverbindingen**

Dit deel bevat een gericht stuk concepten met alkanen, structuurformules, cycloalkanen, isomeren, halogeenalkanen, alkenen, karakteristieke groepen, kraken, aromaten, alkanolen, enzymen, katalysatoren en koolhydraten. Tussendoor staan naast oefenvragen ook context-gerelateerde opdrachten.

#### **D. Ecobrandstoffen**

Aan de hand van krantenartikelen worden biobrandstoffen van de diverse generaties besproken, ook met een blik naar de toekomst. Verbanden worden gelegd met de koolstofkringloop en het begrip CO<sub>2</sub>-neutraal. Er wordt een practicum gedaan met een "wonder"gist, er worden uitstapjes gemaakt naar genomics, DNA en genetische modificatie.

#### **E. Practicum: 'Racen' met wc-papier**

Biomassa wordt omgezet naar glucose en dit op zijn beurt naar bio-ethanol. Door verschillende hoeveelheden van de reactanten en enzymen bijeen te doen ontstaat een verschil in de kwaliteit van de verkregen bio-ethanol. Omdat de bioethanol het enzym vergiftigt, neemt de hoeveelheid bioethanol



op een gegeven moment niet meer toe en daarmee dus de hoeveelheid CO<sub>2</sub> die geproduceerd wordt. Zo is het verschil in productiesnelheid van de CO<sub>2</sub> een maat voor de kwaliteit van de bioethanol. De wedstrijd en een berekening koppelen uitdaging, context en concept aan elkaar.

Geëindigd wordt met het beantwoorden van de contextvragen uit het begin van de module en er worden een aantal contextgerelateerde oefenopgaven gemaakt.

### Reflectie

- De module voldoet aan alle kenmerken van kwadrant B. Er is een verbindende context gezocht bij de onderwerpen van de vakstructuur. Hier en daar komt dat wat gekunsteld over, met name deel C over pure concepten, maar ze zijn nodig om er mee verder te kunnen gaan. De vakstructuur structureert de context / hoofdstukken niet, maar blijft wel duidelijk herkenbaar.
- Sommige concepten zoals halogeenoalkanen, alkenen, alkynen en genetisch modificatie vallen buiten de context. Maar ze zullen, omdat een volledige behandeling van deze concepten hier "te ver" gaat, op een later tijdstip moeten worden opgepakt.

Ook de module van de Delftse Leerlijn "Weet wat je eet" is een goed energie-gerelateerd voorbeeld behorende in kwadrant B.

### 4.3 Kwadrant C | Centrale context

*Stercollecties: Scooter van de 21<sup>e</sup> eeuw 5 havo*

[http://maken.wikiwijs.nl/42721/Leerlijn\\_SCHEIKUNDE\\_tweede\\_fase\\_HAVO\\_StudioVO#!page-809078](http://maken.wikiwijs.nl/42721/Leerlijn_SCHEIKUNDE_tweede_fase_HAVO_StudioVO#!page-809078)

#### Kenmerken

Eén context staat centraal, en dient als vraagstelling en selectiecriteria voor concepten.

- Er is sprake van één centrale context.
- De concepten volgen uit de keuze van de centrale context.
- De concepten komen vanuit verschillende deelgebieden van een vakgebied of uit meerdere vakgebieden en hangen via de centrale context met elkaar samen.
- Alle concepten vallen binnen de centrale context.

#### Herkomst van het voorbeeld (zie ook kwadrant A)

Dit voorbeeld komt van de leerlijn scheikunde van de stercollectie van VO-content. Deze leerlijn is voor een groot deel ontwikkeld uit oorspronkelijke Nieuwe Scheikunde modules van de SLO.

Onder de hoofdstukken: Engage, Explore, Explain, Elaborate en Evaluate gaan een aantal activiteiten schuil die zowel praktisch als theoretisch van aard zijn.

Een aantal andere modules zijn: Reddende luiers, Atoommodellen, Ecoreizen - de reis, Ecoreizen – brandstof, Wat hebben planten nodig?, Aquarium, Reactiesnelheid en evenwicht, Power4you (vakoverschrijdend met natuurkunde), Groene Chemie, Stereochemie, Smart materials.

Kortom een goede variatie van modules opgezet vanuit contexten en vanuit concepten.

#### Opzet van de module

Leerlingen maken een prototype van een scooter die zowel snel, zuinig als duurzaam is. Verschillende onderzoeksteams bekijken elk één aspect van de scooter. De grote lijn is:

- Engage: een filmpje bekijken over een elektrische scooter.
- Explore: in een *onderzoeksteam* onderzoek doen naar één aspect van de scooter.
- Explain: vervolgens in een andere samenstelling in een ontwerpteam een prototype maken van de scooter.
- Evaluate: het prototype presenteren.

Ondanks de centrale context "ontwerpen van een scooter" komen in deze module ook diverse bijkomende contexten aan de orde.

#### Contexten

Duurzaamheid

Broeikaseffect en CO<sub>2</sub>

Verzuring en NO<sub>x</sub>  
Nieuwe materialen: metalen en kunststoffen  
Brandstofcel, batterij en accu als bronnen van elektrische energie  
Bescherming tegen corrosie.  
Duurzame energiebronnen (zon, wind, water, bio-brandstoffen)

#### *Concepten*

Verbranding (herhaling)  
Fossiele brandstoffen  
Factoren die invloed hebben op de reactiesnelheid  
Reagens (kalkwater en wit kopersulfaat)  
Metalen en metaaleigenschappen  
Legeringen  
Plastics en eigenschappen  
Corrosie  
Roesten  
Inleiding redoxreacties  
Inleiding elektrolyse  
Fotospectrometrie (colorimetrie): ijklijn, metingen en eenvoudige berekeningen  
Soorten brandstof  
Molariteit  
Katalysator  
Polymerisatie: additie- en polymerisatiereacties

Alle concepten worden als herhaling, uitbreiding of als nieuw aangehaald volgens het "need to know principe" om het prototype van de scooter te kunnen maken.

#### **Korte beschrijving van de inhoud**

De leerlingen worden gedurende circa zeven lessen verdeeld in drie *onderzoeksteams*. Vervolgens werken de leerlingen gedurende eveneens circa zeven lessen in drie *ontwerpteams* die zodanig zijn samengesteld dat er tenminste één leerling uit iedere *onderzoeksgroep* in een *ontwerpteam* vertegenwoordigd is. De 3 *onderzoeksteams* doen onderzoek naar resp. een verbrandingsmotor, een elektromotor en het chassis/carrosserie. Ieder lid van elk onderzoeksteam leert de belangrijkste theorie die door het eigen *onderzoeksteam* is bestudeerd. Vervolgens hergroeperen de leerlingen zich in *ontwerpteams*. In het *ontwerpteam* rapporteert iedere leerling wat hij geleerd heeft in zijn *onderzoeksteam*.

Op deze manier wordt geborgd dat ieder *ontwerpteam* over alle theorie kan beschikken die de *onderzoeksteams* hebben bestudeerd. Deze manier van werken wordt ook wel het 'expert-leren' genoemd. Met deze theorie gaan de ontwerpteams aan de slag met hun opdracht die afgesloten wordt met een teampresentatie aan alle leerlingen en een gemeenschappelijke theorietoets aan de hand van theoriebladen, die voor alle leerlingen beschikbaar zijn.

De leerlingen hebben zich niet allemaal dezelfde concepten binnen deze context eigen gemaakt, maar er is wel een behoorlijke overlap. Deze overlap is (school)examenstof. Alle leerlingen hebben wat geleerd over specifieke vakbegrippen als explosies, rendement, redoxreacties en metaaleigenschappen, maar ook informatievaardigheden, onderzoeken en het maken van een technisch ontwerp komen aan bod. Daarnaast hebben de leerlingen ook specifieke individuele kennis opgedaan zoals bijvoorbeeld de werking van een twee- of viertaktmotor, een elektromotor, een zonnecel, van keramisch materiaal en composieten. Veel van de specifieke leerstof kan als uitbreiding van de (school)examenstof worden gezien.

#### **Reflectie**

- Er is duidelijk één centrale context, de scooter.
- Ook de 3 hieruit voortkomende contexten, de verbrandingsmotor, de electromotor en het chassis/carrosserie dragen elk de kenmerken van kwadrant C. De hieruit voortvloeiende concepten komen uit veel verschillende deelgebieden van de scheikunde.

- Via de toets en de hergroepering van *onderzoeks-* naar *ontwerpteams* wordt het aanleren van de grote variatie aan concepten afgedwongen én ze voegen daar contextgebonden kennis aan toe. Raakvlakken zijn er binnen de contexten met de biologie en natuurkunde.
- Alle concepten vallen binnen de grote context(en), maar zijn door de grote variatie en de beperkte oefenmogelijkheden voor de leerling beperkt bestudeerbaar en dus toepasbaar.

Ook de module "groene chemie" van dezelfde leerlijngroep (VO-stercollecties) vertoont redelijk goed de kenmerken van kwadrant C, zij het dat een los (conceptueel) onderdeel energie(berekeningen) is toegevoegd.

#### 4.4 Kwadrant D | Context op afstand

Tweejarige masteropleiding Sustainable Energy Technology (SET) gegeven door de 3 Nederlandse TU's <https://www.utwente.nl/onderwijs/master/opleidingen/sustainable-energy-technology/>

##### **Kenmerken**

Een context staat in de D-variant op afstand, de inrichting van het materiaal wordt bepaald door de conceptuele vakstructuur, maar de gekozen concepten hangen samen via de context en komen vaak uit verschillende delen van het vakgebied of uit verschillende vakgebieden:

- De conceptuele vakstructuur is herkenbaar in de inrichting van het materiaal.
- Er is sprake van één grotere context, maar er kunnen andere contexten zijn, naast deze context op afstand.
- De meeste concepten volgen uit de keuze van de context op afstand.
- De concepten komen uit verschillende delen van een vakgebied of uit meerdere vakgebieden en hangen via de context-op-afstand met elkaar samen.
- Sommige concepten vallen buiten de context-op-afstand, maar zijn via de conceptuele vakstructuur met elkaar verbonden.

##### **Herkomst van het voorbeeld**

De beroepspraktijk vormt de context van een beroepsopleiding

SET biedt een multidisciplinaire technische opleiding met extra vakken uit de sociale wetenschappen waarin de impact van technologische ontwikkelingen wordt onderzocht. Deze multidisciplinaire benadering is te zien aan de vakgebieden waarin de studenten onderwijs krijgen: Mechanical Engineering, Electrical Engineering, Chemical Engineering, Applied Sciences en Technology Management. De focus ligt op wetenschap en technologie. Een deel van het curriculum richt zich op de maatschappelijke en economische aspecten van innovaties op het gebied van energietechnologie.

##### **Opzet van de opleiding**

Kennis en vaardigheden op het gebied van energietechnologie staan centraal in systeemgerichte en interdisciplinaire projecten. De afgestudeerden moeten in staat zijn om duurzame oplossingen te bedenken voor energieproblemen, daarbij rekening houdend met economische, sociale, milieutechnische en ethische factoren.

##### **Korte beschrijving van de inhoud**

Het programma aan de drie universiteiten is nagenoeg identiek, met subtiele verschillen als het aankomt op onderzoekspecialisaties. Deelgebieden waar de Universiteit Twente zich bijvoorbeeld op richt, zijn onder meer:

- ✓ integratie van zonne-energie in producten;
- ✓ thermische en chemische omzettingsprocessen voor biomassa;
- ✓ stromingsdynamische modellen van windturbines;
- ✓ grootschalige productie van waterstof.

Daarnaast worden vakken aangeboden zoals:

Transport verschijnselen  
 Reactorkunde  
 Energiesystemen  
 Energie en economie  
 Systeeminnovatie  
 Duurzaamheid

## Reflectie

- Het opleiding vertoont alle vijf kenmerken van een context op afstand
- Heel veel concepten worden gezien als basiskennis (vanuit de bacheloropleiding).
- Er worden handvatten gegeven om de puzzelstukken van grote en complexe problemen op het gebied van de energieproblematiek te kunnen leggen. Daartoe wordt niet alleen een beroep gedaan op vakken dichtbij (wiskunde, natuurkunde en biologie) maar ook vakgebieden als economie en ethiek als voorbeelden van concepten maar ook contexten-op-afstand.
- Er is maar één context: de beroepspraktijk waarvoor opgeleid wordt.

## 5 Bronvermelding

Bruning, L. & Michels, B. (2013). *Concept-contextvenster: Zicht op de wisselwerking tussen concepten en contexten in het bèta-onderwijs*. Enschede: SLO. Te downloaden vanaf:  
<http://www.slo.nl/downloads/2013/concept-contextvenster.pdf/>

*Stercollectie VOcontent*

[http://maken.wikiwijs.nl/42722/Leerlijn\\_SCHEIKUNDE\\_tweede\\_fase\\_VWO\\_StudioVO#!page-529051](http://maken.wikiwijs.nl/42722/Leerlijn_SCHEIKUNDE_tweede_fase_VWO_StudioVO#!page-529051)

*Delftse leerlijn*

<http://ocw.tudelft.nl/high-school/de-delftse-leerlijn-voor-scheikunde/module-2-ecobrandstoffen/>

*Stercollectie VOcontent*

[http://maken.wikiwijs.nl/42721/Leerlijn\\_SCHEIKUNDE\\_tweede\\_fase\\_HAVO\\_StudioVO#!page-809078](http://maken.wikiwijs.nl/42721/Leerlijn_SCHEIKUNDE_tweede_fase_HAVO_StudioVO#!page-809078)

*Masterstudie 3TU's*

<https://www.utwente.nl/onderwijs/master/opleidingen/sustainable-energy-technology/>