

# **Van regulier onderwijs naar afstandsonderwijs in het voortgezet onderwijs**

Verslag Onderzoek van Onderwijs (10 EC variant)

Educatie & Communicatie in de Bètawetenschappen  
Studierichting: Scheikunde

P.M.V. Bakker  
Studentnummer: S2209489  
Juni 2022

Begeleiders UT: Dr. T.C. Visser en Dr. Ir. L.A. de Graaf

## Voorwoord

Met deze scriptie sluit ik mijn masterstudie Educatie en Communicatie in de Bètawetenschappen af met een onderzoek van de plotselinge overgang van regulier onderwijs naar afstandsonderwijs in het voortgezet onderwijs. Het leerproces van deze scriptie was een lange reis met de nodige hobbels, hindernissen en harde windstoten. Toch is uiteindelijk de zon gaan schijnen en daarom dit voorwoord als afsluiting van mijn afstudeerperiode. Ik heb veel geleerd en kan veel aspecten van de studie succesvol toepassen in mijn huidige functie als docent. Deze leerzame reis was niet mogelijk geweest zonder mijn begeleiders Talitha Visser en Leontine de Graaf. Ik wil jullie dan ook bedanken voor het geduld en de feedback die jullie mij tijdens dit proces hebben gegeven. Ook mijn gezin heeft een belangrijke rol gespeeld in het behalen van mijn diploma, omdat ze het vertrouwen hadden dat ik zou gaan afstuderen. Daarnaast ben ik ook zeer erkentelijk voor de medewerking van de respondenten en mijn collega's.

Hiervoor allemaal bedankt!

Petra Bakker

Hengelo, 5 juni 2022

## Samenvatting

In dit verslag zijn de belangrijkste resultaten van een onderzoek van de plotselinge overgang van regulier onderwijs naar afstandsonderwijs in het voortgezet onderwijs beschreven welke noodzakelijk is geweest door de pandemie uitbraak COVID-19 in 2020. Voor het onderzoek is gekeken naar een 3vmo-klas van het Bonhoeffer College voor het vak Nask2. De hoofdvraag van dit onderzoek luidt: *Wat zijn de belangrijkste kenmerken van afstandsonderwijs voor 3vmo-leerlingen om de leerdoelen van het hoofdstuk 'In vuur en vlam!' te behalen?* Om deze hoofdvraag te beantwoorden zijn er vijf deelvragen geformuleerd welke antwoord hebben gegeven op de hoofdvraag. Uit het onderzoek komt naar voren dat de belangrijkste kenmerken de structuur van de lessenserie, gebruik van motiverende en gevarieerde werkvormen, betrokkenheid docent en contactmomenten met de leerlingen, de studievoortgang en de feedbackmogelijkheid zijn. Deze kenmerken hebben er mede voor gezorgd dat de leerdoelen hetzelfde niveau hebben behaald van de onderzochte doelgroep bij het afstandsonderwijs als bij regulier onderwijs in het voorgaande schooljaar.

## Inhoudsopgave

Voorwoord.....	2
Samenvatting.....	3
1 Inleiding.....	6
1.1 Aanleiding onderzoek.....	6
2 Theoretisch kader.....	7
2.1 Kernbegrippen.....	7
2.2 Kenmerken van goed afstandsonderwijs.....	7
2.2.1 Structuur lessenserie.....	8
2.2.2 Motiverende en gevarieerde werkvormen.....	8
2.2.3 Betrokkenheid en contactmomenten met leerlingen.....	9
2.2.4 Studievoortgang per leerling.....	9
2.2.5 Feedback-mogelijkheid.....	10
2.3 Facilitering van goed afstandsonderwijs.....	10
3 Het onderzoek.....	12
3.1 Onderzoeksvragen.....	12
3.2 Hypothese.....	12
4 Methode.....	13
4.1 Context van het onderzoek.....	13
4.2 Onderzoeksprocedure.....	13
4.3 Ethische aspecten.....	15
4.4 Respondenten.....	15
4.5 Instrumenten.....	16
4.5.1 Kenmerken literatuur.....	16
4.5.2 Leerdoelen.....	16
4.5.3 Randvoorwaarden.....	16
4.5.4 Lesmateriaal vormgeven.....	17
4.5.5 Relatie kenmerken en behaalde leerdoelen.....	17
4.6 Analyse.....	17
4.6.1 Literatuur.....	17
4.6.2 Vragenlijst.....	18
4.6.3 Digitaal leerboek.....	19
4.6.4 Digitaal werkboek.....	19

4.6.5	Formatieve- en summatieve toetsen .....	19
4.6.6	Relatie kenmerken en leerdoelen .....	22
4.7	Betrouwbaarheid en validiteit van het onderzoek.....	22
4.7.1	Betrouwbaarheid .....	23
4.7.2	Validiteit .....	23
5	Resultaten.....	24
5.1	Kenmerken van goed afstandsonderwijs .....	24
5.2	Leerdoelen 'In vuur en vlam!' .....	24
5.3	Randvoorwaarden ontwikkelen afstandsonderwijs.....	25
5.4	Lesmateriaal voor afstandsonderwijs .....	27
5.5	Relatie kenmerken en behaalde leerdoelen.....	27
6	Conclusies en discussie.....	30
6.1	Kenmerken van goed afstandsonderwijs .....	30
6.2	Leerdoelen 'In vuur en vlam!' .....	31
6.3	Randvoorwaarden en ontwikkelen afstandsonderwijs .....	31
6.4	Lesmateriaal voor afstandsonderwijs .....	32
6.5	Relatie kenmerken en behaalde leerdoelen.....	33
6.6	Belangrijkste kenmerken en het behalen van leerdoelen.....	33
6.7	Toetsing van hypothese .....	34
6.8	Implicaties onderzoek .....	34
6.9	Beperkingen onderzoek.....	35
6.10	Aanbevelingen voor verder onderzoek.....	35
6.10.1	Lesmateriaal .....	35
6.10.2	Randvoorwaarden .....	35
7	Literatuur .....	37
	Bijlage I Lesvoorbereidingsformulieren.....	40
	Bijlage II Samenstelling ondervraagde docenten met bijbehorende vragenlijst.....	44
	Bijlage III Resultaten vragenlijst .....	45
	Bijlage IV Formatieve - en summatieve toets met toets matrix.....	47
	Bijlage V Samenstelling leerdoelen bij vraagstelling toetsen.....	60
	Bijlage VI Leerdoelenkaart Nask2 Bovenbouw VMBO tl (SLO, 2019) .....	61
	Bijlage VII Resultaten formatieve- en summatieve toets per leerling .....	62

# 1 Inleiding

Dit onderzoek van onderwijs (OvO) is gedaan in het kader van de Master Educatie en Communicatie in de Bètawetenschappen (ECB). Het onderzoek is uitgevoerd in het schooljaar 2019-2020 tijdens mijn werkzaamheden als vakdocent aan het Bonhoeffer College Geessinkweg te Enschede. De locatie Geessinkweg is een vmbo-school en voor het onderzoek is gekozen voor 3vmbo, met als schoolvak Nask2. De afkorting Nask staat voor een combinatie van natuurkunde (Na) en scheikunde (Sk). In de bovenbouw van vmbo-scholen kunnen leerlingen kiezen voor Nask1 (natuurkunde) of Nask2 (scheikunde).

In Hoofdstuk 1 wordt de aanleiding van het onderzoek met bijbehorende probleemstelling beschreven. Hoofdstuk 2 biedt een overzicht van de belangrijkste kenmerken voor goed afstandsonderwijs welke met behulp van literatuuronderzoek naar voren zijn gekomen. De hoofdvraag met bijbehorende deelvragen en de hypotheses worden gepresenteerd in Hoofdstuk 3. In Hoofdstuk 4 wordt vervolgens de methodologie beschreven. Hierna gaat Hoofdstuk 5 in op de belangrijkste resultaten. Op basis hiervan wordt in Hoofdstuk 6 het antwoord op de deelvragen en uiteindelijk op de hoofdvraag van dit onderzoek gepresenteerd. Tot slot komen de beperkingen van dit onderzoek aan bod en het hoofdstuk sluit af met aanbevelingen.

## 1.1 Aanleiding onderzoek

Toen in maart 2020 een wereldwijde COVID-19 pandemie uitbrak, heeft het kabinet aanvullende maatregelen genomen om verspreiding van het virus tegen te gaan. Een van de belangrijkste maatregelen was dat iedereen zoveel mogelijk thuis moest blijven. Dat betekende dat ook het onderwijs op afstand moest plaatsvinden. Door de plotselinge omslag van regulier onderwijs naar afstandsonderwijs moest binnen een week alle onderwijs op afstand worden gegeven aan de leerlingen die thuis zaten. Voor een succesvolle overstap naar afstandsonderwijs moesten docenten hun onderwijs opnieuw ontwikkelen en hun rol als docent heroverwegen (Gikandi et al., 2011; Kebritchi et al., 2017). De kwaliteit van afstandsonderwijs zou gelijk moeten zijn aan het regulier onderwijs. Dit was een unieke kans om te leren hoe goed afstandsonderwijs vormgegeven moest worden en om goed voorbereid te zijn als vakdocent op een eventuele volgende pandemie. De probleemstelling van dit onderzoek was dan ook de plotselinge omslag van regulier onderwijs naar afstandsonderwijs waarbij niet mocht worden ingeleverd op kwaliteit. Deze probleemstelling heeft geleid tot onderzoek naar de volgende hoofdvraag:

<i>Wat zijn de belangrijkste kenmerken van afstandsonderwijs voor 3vmbo-leerlingen om de leerdoelen van het hoofdstuk 'In vuur en vlam!' te behalen?</i>
--

## 2 Theoretisch kader

Het theoretische kader beschrijft allereerst de kernbegrippen 'regulier onderwijs' en 'afstandsonderwijs' die bij dit onderzoek van belang zijn geweest. Vervolgens is met behulp van literatuuronderzoek gekeken naar de meest voorkomende kenmerken voor het ontwerpen en faciliteren van goed afstandsonderwijs. Als zoektermen voor afstandsonderwijs zijn genomen blended learning, ICT, online- en digitaal onderwijs.

### 2.1 Kernbegrippen

Regulier onderwijs is de traditionele vorm van onderwijs: onderwijs dat georganiseerd wordt in een rechtstreeks contact tussen de docent en de leerling, steeds gebonden aan een bepaald tijdstip en plaats van onderwijsverstrekking. Regulier onderwijs vindt synchroon plaats en er is directe verbale en non-verbale interactie mogelijk tussen leerling en docent en ook tussen leerlingen onderling waarbij kennisconstructie plaats kan vinden (Crawford-Ferre & Wiest, 2012). Een docent kan bij regulier onderwijs direct ingrijpen in het onderwijsproces en kan zo de kwaliteit van het onderwijs bewaken (Boom, 2012).

Afstandsonderwijs is onderwijs waarbij de leermaterialen, tools en lessen volledig via internet beschikbaar zijn. Paulsen (2003) stelde dat afstandsonderwijs wordt gekenmerkt door: scheiding van docent en leerling, invloed van onderwijsorganisaties op planning en ondersteuning van leerlingen, computernetwerkgebruik om educatief materiaal te verspreiden en tweerichtingscommunicatie via computers en computernetwerken. Volgens Simons (2002) vraagt het ontwerpen en faciliteren van afstandsonderwijs om nieuwe benaderingen en nieuwe competenties van de docent.

### 2.2 Kenmerken van goed afstandsonderwijs

Het Community of Inquiry -model (CoI-model) kan als basis dienen voor het vinden van de belangrijkste kenmerken uit het literatuuronderzoek bij het ontwerpen en faciliteren van afstandsonderwijs, waarbij de leerdoelen behaald worden (Garrison et al., 1999). Volgens het CoI-raamwerk vindt effectief leren plaats door interactie waarin drie elementen op elkaar inwerken. Dit zijn: aanwezigheid van onderwijs, sociale aanwezigheid en cognitieve aanwezigheid. Aanwezigheid van onderwijs gaat over de rol van de docent in de voorbereiding op en tijdens het lesgeven en verwijst naar het ontwerpen en uitvoeren van cognitieve en sociale processen om de leerdoelen te halen (Anderson et al., 2001). Sociale aanwezigheid beschrijft hoe leerlingen sociaal interacteren bij afstandsonderwijs (Lowenthal & Dunlap, 2018). Sociale aanwezigheid door middel van persoonlijk contact, verbale en non-verbale interactie moet bij afstandsonderwijs op een andere manier vormgegeven worden dan bij regulier onderwijs. Cognitieve aanwezigheid is

de mate waarin leerlingen betrokken zijn bij gezamenlijke betekenisgeving aan de leerstof (Garrison et al., 1999; Garrison & Arbaugh, 2007).

Uit het literatuuronderzoek komen de volgende vijf meest voorkomende en belangrijkste kenmerken van goed afstandsonderwijs naar voren: de structuur van de lessenserie, het gebruik van motiverende en gevarieerde werkvormen, de betrokkenheid en contactmomenten met de leerlingen, de studievoortgang per leerling en de feedbackmogelijkheid. Hierna worden de aandachtspunten van deze vijf kenmerken van goed afstandsonderwijs ten opzichte van regulier onderwijs beschreven.

### **2.2.1 Structuur lessenserie**

Bij het ontwerpen van afstandsonderwijs moet de structuur van de lessenserie duidelijker en transparanter zijn dan bij regulier onderwijs, omdat sociale signalen moeilijker te interpreteren zijn (Anderson et al., 2001). Door het aanbrengen van structuur binnen de lessenserie en de mate waarin de leerdoelen, werkvormen en toetsing op elkaar zijn afgestemd, ontstaat er duidelijkheid voor de leerlingen (Van den Akker, 2003). Dit voorkomt dat er werkvormen worden aangeboden die niet belangrijk zijn voor leerlingen. Docenten moeten ervoor zorgen dat leerlingen niet worden overladen met informatie, maar informatie op regelmatige basis verduidelijken en samenvatten, om leerlingen te helpen de inhoud te begrijpen (Salmon, 2011). Door leermogelijkheden te creëren voor afstandsonderwijs en leerdoelen te benoemen, kunnen leerlingen de verschillende fasen van kritisch denken doorlopen (Garrison et al., 2000).

### **2.2.2 Motiverende en gevarieerde werkvormen**

Gebruik maken van verschillende motiverende, doelgerichte werkvormen werkt stimulerend voor de leerlingen en draagt bij aan het bereiken van de leerdoelen (Sale, 2015). Werkvormen waarbij leerlingen samenwerken en de leerstof aanzet tot reflectie en kritisch denken, kunnen een positief effect hebben op het behalen van de leerdoelen (Spanjers et al., 2014). Bij afstandsonderwijs vormen groepjes zich minder eenvoudig vanzelf dan bij regulier onderwijs. Daarom moeten docenten vooraf een samenwerkingsvorm bedenken. Omdat samenwerken bij afstandsonderwijs tussen de leerlingen op een andere manier moet worden vormgegeven, kan hiervoor gebruik gemaakt worden van de Jigsaw-methode (Van Keulen & Koster, 2006). De Jigsaw-methode gebruikt de metafoer van de legpuzzel, waarbij iedere leerling een stuk van de puzzel: een expert van een leerdoel is. Samen vormen de leerlingen de hele puzzel en samen zijn ze expert over het te behandelen hoofdstuk, 'In vuur en vlam!'. Het huiswerk dat van tevoren opgegeven is, is dat elke leerling vooraf één van de leerdoelen heeft bestudeerd. Het vergroot de kans dat leerlingen voorbereid zijn, want zij moeten namelijk informatie geven aan de andere



leerlingen over een van de leerdoelen. Met deze werkvorm zijn alle leerlingen actief bij de les betrokken. Tijdens de les wordt in homogene groepen het leerdoel bestudeerd door eerst het leerdoel te bespreken met de leerlingen die hetzelfde leerdoel hebben bestudeerd. Vervolgens wordt in heterogene groepen elk leerdoel toegelicht door elkaar om de beurt de belangrijkste punten over het leerdoel te vertellen. Alle leerdoelen worden uitgewisseld en de geconstrueerde samenhang maakt het onthouden van de leerdoelen makkelijker. Na afloop heeft elke leerling zelf één leerdoel grondig bestudeerd en de drie andere leerdoelen via de klasgenoten in hoofdlijnen leren kennen.

### **2.2.3 Betrokkenheid en contactmomenten met leerlingen**

Afstandsonderwijs kent veel uitdagingen voor leerlingen. Ze hebben te kampen met afleiding en een gevoel van isolement. Afstandsonderwijs vraagt daarnaast meer zelfdiscipline van de leerlingen dan regulier onderwijs. Omdat bij afstandsonderwijs de communicatie tussen docenten en leerlingen anders verloopt dan bij regulier onderwijs, moeten docenten mogelijkheden creëren voor contactmomenten om betekenisvolle interactie te faciliteren met en tussen leerlingen (Anderson et al., 2001; Lowenthal & Dunlap, 2018). Facilitering van contactmomenten en directe ondersteuning door docenten helpt leerlingen om de fasen van kritisch denken te doorlopen (Aykol & Garrison, 2011; Garrison & Arbaugh, 2007).

De docent kan betrokkenheid tonen door tijdig te reageren op vragen (Richardson et al., 2015) en vervolgvragen stellen (Sung & Mayer, 2012). De docent kan ook betrokkenheid tonen door te vragen hoe leerlingen zich voelen (Richardson et al., 2015) of door bijvoorbeeld complimenten te geven (Sung & Mayer, 2012). Sociale aanwezigheid bij afstandsonderwijs zal gestimuleerd moeten worden, aangezien dit bijdraagt aan een betere motivatie voor het doorlopen van de fasen van kritisch denken (Lotrecchiano et al., 2013).

### **2.2.4 Studievoortgang per leerling**

Formatieve beoordelingen geven leerlingen meerdere mogelijkheden om te verbeteren op basis van feedback van docenten (Lindenburg et al., 2018), waardoor een beter inzicht verkregen wordt in de beheersing van het behalen van de leerdoelen. Door de studievoortgang te identificeren, te toetsen en door tijdig feedback te geven, kan het leren ondersteund worden (Garrison et al., 1999; Garrison & Arbaugh, 2007). Volgens Borghans en Ter Weel (2002) wordt door gebruik te maken van digitale leermiddelen de mogelijkheid geboden om een op het individu toegesneden lesprogramma aan te bieden. Dit heeft als voordeel dat iedere leerling in zijn of haar eigen tempo kan werken. Door het aanbieden van digitale leermiddelen hebben de leerlingen ook meer en gemakkelijker toegang tot het leermateriaal (Spanjers et al., 2014). Als leerlingen daarnaast formatieve toetsen bij afstandsonderwijs vaker uitvoeren, onthouden zij de informatie beter. Dit

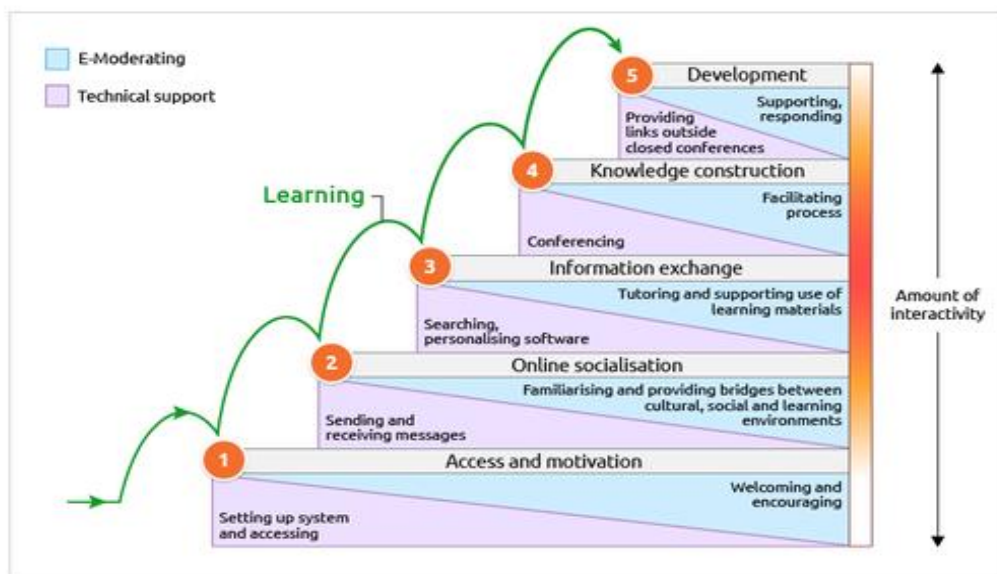
komt doordat de leerlingen vaker actief informatie uit het geheugen halen, waardoor ze de toegang tot die informatie verstevigen (Pashler et al., 2007).

### 2.2.5 Feedback-mogelijkheid

Doelbewust oefenen om expertise te ontwikkelen en voortdurende feedback van de formatieve toetsen dragen bij aan het leren en het behalen van de leerdoelen (Gulikers & Baartman, 2017). Het geven van feedback en reflectie hebben een sterk positief effect op het leerproces. De feedback moet begrijpelijk en zinvol zijn en herleidbaar tot de instructie en leerdoelen (Hattie & Timperley, 2007). De feedback die onmiddellijk wordt gegeven is het meest effectief. Dit is bij afstandsonderwijs moeilijker te realiseren dan bij regulier onderwijs.

## 2.3 Facilitering van goed afstandsonderwijs

Voor de facilitering van de kenmerken voor goed afstandsonderwijs kan gebruik worden gemaakt van het vijfphasen-model van Salmon (2011).



**Figuur 1:** Vijffasen-model van afstandsonderwijs volgens Salmon (2011).

In de *eerste fase* wordt een digitaal systeem opgezet en vervolgens wordt toegang tot het systeem gegeven. De te behandelen lessenserie met leerdoelen wordt vooraf gedeeld met de leerlingen. Om de leerlingen te betrekken, worden motiverende werkvormen aangeboden. In de *tweede fase* wordt sociale aanwezigheid verder ontwikkeld door de digitale leeromgeving te leren kennen. In de *derde fase* wordt informatie-uitwisseling en ondersteuning aangeboden. Door als docent de les eerder te starten en pas af te sluiten als er geen leerlingen meer in de les zijn, wordt er voor de leerlingen een mogelijkheid gecreëerd om informeel met de docent te praten en vragen te stellen.

Binnen het digitale systeem worden communicatiemogelijkheden gecreëerd door ruimtes voor kleine groepen, om bruggen te slaan tussen de fysieke afstand en de een sociale leeromgeving. De leerlingen kunnen samen werken aan opdrachten. In de *vierde fase* vindt kennisconstructie plaats en in de *vijfde fase* beginnen de leerlingen hun leren kritisch te beoordelen.

## 3 Het onderzoek

De probleemstelling is de plotselinge omslag van regulier onderwijs naar afstandsonderwijs waarbij niet mag worden ingeleverd op kwaliteit. Op basis van de aanleiding van het onderzoek met bijbehorende probleemstelling, is een hoofdvraag met bijbehorende deelvragen opgesteld.

### 3.1 Onderzoeksvragen

De hoofdvraag van het onderzoek luidt: *Wat zijn de belangrijkste kenmerken van afstandsonderwijs voor 3vmbo-leerlingen om de leerdoelen van het hoofdstuk 'In vuur en vlam!' te behalen?*

Om deze hoofdvraag te beantwoorden zijn vijf deelvragen geformuleerd die richting hebben gegeven aan het onderzoek.

#### Deelvragen:

1. Wat zijn de belangrijkste kenmerken van goed afstandsonderwijs volgens de literatuur?
2. Wat zijn de leerdoelen bij het hoofdstuk 'In vuur en vlam!' van de lesmethode Nova Malmberg leerjaar 3vmbo?
3. Wat zijn de randvoorwaarden (leerling, docent en school) voor het ontwikkelen van afstandsonderwijs voor Nask2 binnen het Bonhoeffer College voor 3vmbo?
4. Hoe ziet voor het hoofdstuk 'In vuur en vlam!' het lesmateriaal eruit dat voldoet aan de kenmerken van afstandsonderwijs?
5. Welke relatie is er tussen de kenmerken en de behaalde leerdoelen bij het uitvoeren van afstandsonderwijs voor 3vmbo?

### 3.2 Hypothese

1. De verwachting is dat door gebruik te maken van de belangrijkste kenmerken van afstandsonderwijs, die beschreven staan in de literatuur, de leerdoelen voor 3vmbo-leerlingen gehaald worden met behoud van het huidige kennisniveau.
2. De randvoorwaarden (leerling, docent en school) zullen een belangrijke rol spelen bij de succesvolle invoering van afstandsonderwijs waarbij niet mag worden ingeleverd op de kwaliteit.

## 4 Methode

In dit hoofdstuk wordt de algemene onderzoeksaanpak beschreven waarmee de hoofdvraag wordt beantwoord. Er wordt ingegaan op de manier waarop de onderzoeksgegevens verzameld zijn en welke instrumenten hiervoor gebruikt zijn. Daarnaast wordt beschreven welke respondenten voor het onderzoek gebruikt zijn. Tot slot wordt de analyse besproken en komen de betrouwbaarheid en validiteit van het onderzoek aan de orde.

### 4.1 Context van het onderzoek

Het doel van dit evaluerend onderzoek is om de kwaliteit van de leerdoelen van het te behandelen hoofdstuk bij afstandsonderwijs te handhaven op een vergelijkbaar niveau als het voorgaande schooljaar waarin regulier onderwijs is gegeven. Er is in dit onderzoek zoveel mogelijk uitgegaan van het schooljaar ervoor en de randvoorwaarden op school, waarin regulier onderwijs werd gegeven. Dit is vertaald naar passende vormen van afstandsonderwijs waarbij gebruik is gemaakt van de vijf belangrijke kenmerken van goed afstandsonderwijs die uit het literatuuronderzoek naar voren zijn gekomen. Het onderzoek duurde ongeveer twaalf weken, en is drie weken nadat volledig omgeschakeld is op afstandsonderwijs van start gegaan. De basis van het lesmateriaal voor 3vmb0 Nask2 is de digitale methode van Geertzen en Schatorje (2015) geweest, die ook is gebruikt bij regulier onderwijs. Voor het onderzoek is het hoofdstuk 'In vuur en vlam!' genomen. Het hoofdstuk bestaat uit vijf paragrafen.

### 4.2 Onderzoeksprocedure

In figuur 2 wordt een overzicht gegeven van hoe het lesmateriaal voor afstandsonderwijs voor 3vmb0 tot stand is gekomen. Hierbij is de relatie tussen de verschillende deelvragen weergegeven.



**Figuur 2:** Relatie tussen de verschillende deelvragen voor het ontwerpen van lesmateriaal voor afstandsonderwijs

De structuur van de lessenserie is aangepast voor afstandsonderwijs. In plaats van een PowerPointpresentatie die is gebruikt bij regulier onderwijs, is een digitale lessenserie samengesteld op het online platform, waarbij leerdoelen en werkvormen op elkaar zijn afgestemd en op regelmatige basis zijn samengevat. Toegang tot de software Microsoft Teams is gegeven aan de 3vmbbo-leerlingen.

Contactmomenten om deel te nemen aan de lessen zijn ingepland in Microsoft Teams. De digitale contactmomenten met de klas zijn twee keer per week ingeroosterd. De tijdsduur van een lesuur is bij afstandsonderwijs 60 minuten geweest, net als bij regulier onderwijs. Tijdens de lessen is extra aandacht besteed aan het beter leren kennen van de leeromgeving. De samenwerkingswerkvorm van de Jigsaw-methode is gebruikt (Van Keulen & Koster, 2006). Hiervoor zijn vooraf break-out rooms binnen Microsoft Teams gecreëerd waarin leerlingen in kleine groepen hebben samengewerkt in homogene en heterogene groepen, zoals beschreven in hoofdstuk 2.

Met behulp van de digitale lessenserie zijn verschillende activerende werkvormen toegevoegd. Hierdoor wordt de aanwezigheid gedurende de les van de leerlingen digitaal zichtbaar en is de betrokkenheid bij de les van de leerlingen door de docent in de gaten gehouden. Betrokkenheid vanuit de docent is getoond door tijdig te reageren op vragen en het stellen van vervolgvragen tijdens, voor of na de contactmomenten met de chatfunctie van Microsoft Teams.

Studievoortgang is geïdentificeerd met de formatieve toetsen, waarbij de vragen zijn ingedeeld aan de hand van de leerdoelen. Hierdoor is de voortgang per leerling nauwlettend in de gaten gehouden en is daar waar nodig extra ondersteuning geboden.

Feedback op vragen van de leerlingen en feedback na elke formatieve toets gericht op het leerproces is bij afstandsonderwijs tijdig gegeven. De school heeft voor vragen die leerlingen stellen in de chat van Microsoft Teams een maximale reactietermijn van 24 uur gesteld.

In tabel 1 is weergegeven wanneer en welke van de kenmerken zijn ingezet tijdens afstandsonderwijs om de leerdoelen te behandelen. In het kort is aangegeven hoe deze kenmerken zijn uitgevoerd. Daarnaast is het type toets weergegeven waarmee inzicht verkregen is in de beheersing van de te behandelende leerdoelen.

De facilitering van de lessenserie is verlopen volgens het vijfphasen model van Salmon (2011).

**Tabel 1:** Relatie kenmerken en behaalde leerdoelen voor afstandsonderwijs

Kenmerken	Uitvoering	Leerdoelen	Toetsing
Structuur lessenserie	In Microsoft Teams		
Studievoortgang		Alle leerdoelen	Nulmeting
Motiverende werkvormen Betrokkenheid Contactmomenten	LessonUp Aandacht digitaal leeromgeving Uitleg leerdoel 1 en 2		
Studievoortgang		Leerdoel 1 en 2	Formatieve toets 1
Feedback Samenwerkingsvorm Betrokkenheid Contactmomenten	Formatieve toets 1 Jigsaw-methode Antwoord binnen 24 uur Uitleg leerdoel 3, 4, 5, 6		
Studievoortgang		Leerdoel 3, 4, 5, 6	Formatieve toets 2
Feedback Samenwerkingswerkvorm Feedback Betrokkenheid Contactmomenten	Formatieve toets 2 Jigsaw-methode Leerlingen aan elkaar Antwoord binnen 24 uur Herhaling alle leerdoelen		
Studievoortgang		Alle leerdoelen	Formatieve toets 3
Feedback	Formatieve toets 3		
		Alle leerdoelen	Summatieve toets

### 4.3 Ethische aspecten

In dit onderzoek is rekening gehouden met de ethische aspecten, door van tevoren toestemming te vragen aan de leerlingen en docenten voor het gebruik van de resultaten van de toetsen en het afnemen van de vragenlijsten. Het bijbehorende nummer voor de ethiekaanvraag is 200660.

### 4.4 Respondenten

Het onderzoek is uitgevoerd op het Bonhoeffer College Geessinkweg te Enschede. De locatie Geessinkweg is een vmbo-school met ruim 350 leerlingen; een relatief kleine school. Voor het onderzoek is gekozen voor 3vmbo, cohort 2019-2021 met als vak Nask2. Deze klas is samengesteld uit 13 leerlingen - 8 jongens en 5 meisjes - met een gemiddelde leeftijd van 15 jaar. De resultaten van de summatieve toets van deze klas zijn vergeleken met 3vmbo, cohort 2018-2019, samengesteld uit 13 leerlingen - 10 jongens en 3 meisjes - die in het voorgaande schooljaar regulier onderwijs hebben gevolgd. Naast deze 3vmbo-klassen hebben 15 docenten deelgenomen aan het onderzoek. De docenten hebben allemaal tijdens de pandemie lesgegeven aan de bovenstaande 3vmbo-klas op het Bonhoeffer College Geessinkweg. In bijlage II is de samenstelling van het bevraagde docententeam weergegeven, waarbij onderscheid is gemaakt in leeftijd en geslacht. Er hebben vijf mannen in de leeftijdsgroep 25 tot 45 jaar, drie vrouwen in de leeftijdsgroep 25 tot 45 jaar en zeven vrouwen in de leeftijdsgroep 45 tot 65 jaar meegedaan aan het onderzoek.

## 4.5 Instrumenten

Om antwoord te krijgen op de deelvragen en op die wijze de hoofdvraag te kunnen beantwoorden, zijn verschillende instrumenten gecombineerd en als interventie ingezet. Tabel 2 toont welke instrumenten er per deelvraag zijn gebruikt om de deelvragen en uiteindelijk de hoofdvraag te beantwoorden.

Tabel 2: Gebruikte instrumenten

Deelvragen \ Instrumenten	a.	b.	c.	Digitaal werkboek	
	Literatuur	Vragenlijst docenten	Digitaal leerboek	d. Huiswerk	e. Formatieve toetsen
1. Kenmerken literatuur	x				
2. Leerdoelen	x		x		
3. Randvoorwaarden		x			
4. Lesmateriaal vormgeven	x	x	x		
5. Relatie kenmerken behaalde leerdoelen	x			x	x

### 4.5.1 Kenmerken literatuur

Met behulp van wetenschappelijke bronnen is literatuuronderzoek uitgevoerd naar de meest voorkomende kenmerken voor het ontwerpen en faciliteren van goed afstandsonderwijs. Deze zijn in hoofdstuk 2 beschreven.

### 4.5.2 Leerdoelen

Voor de leerdoelen is, naast de digitale methode van Geertzen en Schatorje (2015), gebruikgemaakt van de Leerdoelenkaart Nask2 bovenbouw vmbo-tl (SLO, 2019).

### 4.5.3 Randvoorwaarden

Voor het ontwikkelen van afstandsonderwijs voor Nask2 bij het Bonhoeffer College is gekeken naar de randvoorwaarden. Om meer inzicht te krijgen in wat de randvoorwaarden in de praktijk inhouden, is een vragenlijst opgesteld. Deze vragenlijst is afgenomen bij docenten die ook afstandsonderwijs hebben gegeven aan dezelfde groep 3vmbo-leerlingen. De vragenlijst is weergegeven in bijlage II. Aangezien er maar door één docent Nask2-les gegeven werd op deze locatie, is er gekozen voor docenten die in verschillende vakken les hebben gegeven aan deze groep 3vmbo-leerlingen.

Er is een wetenschappelijke vragenlijst gebruikt (Kester et al., 2018). Deze wetenschappelijke vragenlijst is aangepast, waarbij gebruik is gemaakt van de belangrijkste kenmerken uit het



literatuuronderzoek voor goed afstandsonderwijs. De vragenlijst bevat 14 stellingen en voor de score is een vijfpuntsschaal gekozen. Er zijn in de vragenlijst drie categorieën gebruikt. Ten eerste is de houding van de docent ten opzichte van afstandsonderwijs bekeken. Hiertoe zijn drie vragen gesteld. Ten tweede is de zelfeffectiviteit bij het gebruik van afstandsonderwijs onderzocht door zes vragen te stellen. Ten slotte zijn de sociale normen van de school op het gebied van afstandsonderwijs bekeken door vijf verschillende vragen te stellen.

#### **4.5.4 Lesmateriaal vormgeven**

Nadat de randvoorwaarden in kaart waren gebracht, is voor het ontwerp van de lessenserie het bestaande lesmateriaal met bijbehorende leerdoelen aangepast. Daarbij is rekening gehouden met de randvoorwaarden van regulier onderwijs door de belangrijkste kenmerken voor afstandsonderwijs uit het literatuuronderzoek te implementeren.

#### **4.5.5 Relatie kenmerken en behaalde leerdoelen**

Tot slot is nagegaan of er een relatie is tussen de kenmerken en de behaalde leerdoelen bij het uitvoeren van afstandsonderwijs voor 3vmb, en welke relatie dat is. Na het geven van een les op afstand waarbij verschillende belangrijke kenmerken gebruikt zijn, is gekeken of de bijbehorende leerdoelen behaald zijn.

Naast het gemaakte huiswerk, waarbij gebruik is gemaakt van het digitale werkboek van Geertzen en Schatorje (2015), zijn verschillende formatieve toetsen afgenomen om het niveau per leerdoel bij de leerlingen vast te stellen. Het hoofdstuk is afgesloten met dezelfde summatieve toets die in het voorgaande jaar tijdens regulier onderwijs werd afgenomen. De resultaten van de score per leerdoel van de summatieve toets zijn vergeleken met de resultaten van de score per leerdoel in het voorgaand schooljaar. De scoreverdeling van zowel de formatieve als de summatieve toetsen zijn onderverdeeld aan de hand van de Bloom-taxonomie volgens Valcke (2010). In bijlage IV zijn de formatieve toetsen en de summatieve toets weergegeven die gebruikt zijn in dit onderzoek, met bijbehorende toetsmatrijs.

### **4.6 Analyse**

In deze paragraaf wordt per gebruikte instrument, weergegeven in tabel 2, besproken hoe de data voor de vijf deelvragen zijn geanalyseerd.

#### **4.6.1 Literatuur**

Met behulp van literatuuronderzoek zijn de belangrijkste kenmerken van het ontwerpen en het faciliteren van lesmateriaal voor afstandsonderwijs onderzocht zoals in hoofdstuk 2 is beschreven. Ook de leerdoelen die bij het te behandelen hoofdstuk horen, zijn met behulp van

literatuuronderzoek onderzocht. Ten slotte is door middel van dit literatuuronderzoek nagegaan of er een relatie is tussen de belangrijkste kenmerken en de behaalde leerdoelen bij het uitvoeren van afstandsonderwijs.

#### 4.6.2 Vragenlijst

Uit literatuuronderzoek blijkt dat de effectiviteit van afstandsonderwijs afhankelijk is van docent-, leerling-, lessenserie- en school-factoren (Van Dorresteiin et al., 2021).

Aan de hand van de vragenlijst voor de docenten is getracht de randvoorwaarden vast te stellen voor het ontwikkelen van afstandsonderwijs. Volgens Kester et al. (2018) kunnen verschillende typen docenten worden onderscheiden aan de hand van de drie categorieën in de vragenlijst. Dit is in tabel 3 weergegeven.

**Tabel 3:** Type docent aan de hand van de drie categorieën in de vragenlijst

Categorie	Gem. score	Type
(1) Houding docenten t.o.v. afstandsonderwijs (2) Docent en zelfeffectiviteit t.o.v. afstandsonderwijs (3) Sociale normen school en werken met afstandsonderwijs	Laag Hoog Hoog	(I) Docenten zijn vertrouwd met afstandsonderwijs Ideaal gezien de innovaties op school
(1) Houding docenten t.o.v. afstandsonderwijs (2) Docent en zelfeffectiviteit t.o.v. afstandsonderwijs (3) Sociale normen school en werken met afstandsonderwijs	Gemiddeld Gemiddeld Laag	(II) Docenten zijn kritisch over afstandsonderwijs op school
(1) Houding docenten t.o.v. afstandsonderwijs (2) Docent en zelfeffectiviteit t.o.v. afstandsonderwijs (3) Sociale normen school en werken met afstandsonderwijs	Hoog Laag Gemiddeld	(III) Docenten staan ongemakkelijk tegenover afstandsonderwijs
(1) Houding docenten t.o.v. afstandsonderwijs (2) Docent en zelfeffectiviteit t.o.v. afstandsonderwijs (3) Sociale normen school en werken met afstandsonderwijs	Hoog Laag Laag	(IV) Docenten zijn niet vertrouwd met afstandsonderwijs Minst ideaal gezien de innovaties op school

Wanneer docenten op de eerste categorie laag en op de tweede en derde categorie hoog hebben gescoord, is er sprake van docenten die vertrouwd zijn met afstandsonderwijs. Gezien de innovaties op scholen, kunnen deze docenten worden beschouwd als het meest ideaal. Zij zullen bij het afstandsonderwijs geen problemen ondervinden (type I). Als docenten gemiddeld hebben gescoord op de houding en zelfeffectiviteit ten opzichte van afstandsonderwijs, maar laag hebben gescoord op de sociale normen van de school op het gebied van werken met afstandsonderwijs, dan kunnen deze docenten worden beschouwd als kritisch over afstandsonderwijs op hun school (type II). Daarnaast zijn er docenten die ongemakkelijk staan tegenover afstandsonderwijs. Zij scoren op de eerste categorie hoog, op de tweede laag en op de laatste categorie, de sociale normen van school op het gebied van afstandsonderwijs, gemiddeld (type III). Ten slotte kan op de eerste categorie hoog en op de twee laatste categorieën laag gescoord zijn. Gezien de innovaties op school, kunnen deze docenten worden gezien als het minst ideaal en zal rondom afstandsonderwijs problemen ondervinden (type IV) (Kester et al., 2018). Per categorie zijn de

gemiddelde scores berekend van elke docent, met de bijbehorende standaarddeviatie. Er is gebruikgemaakt van een schaal van 1 tot en met 5. Dit houdt in dat een score van 2,5 gemiddeld is. Een score boven 2,5 is hoog en een score beneden 2,5 is laag.

#### **4.6.3 Digitaal leerboek**

Door gebruik te maken van het digitaal leerboek dat ook tijdens het regulier onderwijs is gebruikt, ontstaat er meer duidelijkheid voor de leerlingen. Er is structuur aangebracht aan de lessenserie door de leerdoelen, werkvormen en toetsing op elkaar af te stemmen en door gebruik te maken van LessonUp. LessonUp is een online platform waarin de docent zelf lessen kan maken en verschillende interactieve onderdelen kan stoppen om de leerlingen actief deel te laten nemen aan de les. Door de lessenserie met leerdoelen in Microsoft Teams te plaatsen, is deze voor en na de les voor de leerlingen beschikbaar geweest.

Bij de extra uitleg tijdens de contactmomenten hebben de leerlingen zelf een keuze gemaakt tussen verlengde instructie of zelfstandig werken aan het huiswerk, waardoor er differentiatie heeft plaats gevonden. Bij zelfstandig werken kan de leerling de deelname aan de les beëindigen, terwijl de docent zelf wel in de les aanwezig blijft. Door de les te laten doorlopen, kunnen de leerlingen terugvallen op de hulp van de docent door weer deel te nemen aan de les, als ze vragen hebben. Feedback die onmiddellijk wordt gegeven is het meest effectief. Om het kritisch denken bij de leerlingen te bevorderen en om leerlingen actief te betrekken bij de leerdoelen is een  Samenwerkingswerkvorm  gebruikt van de Jigsaw-methode (Van Keulen & Koster, 2006).

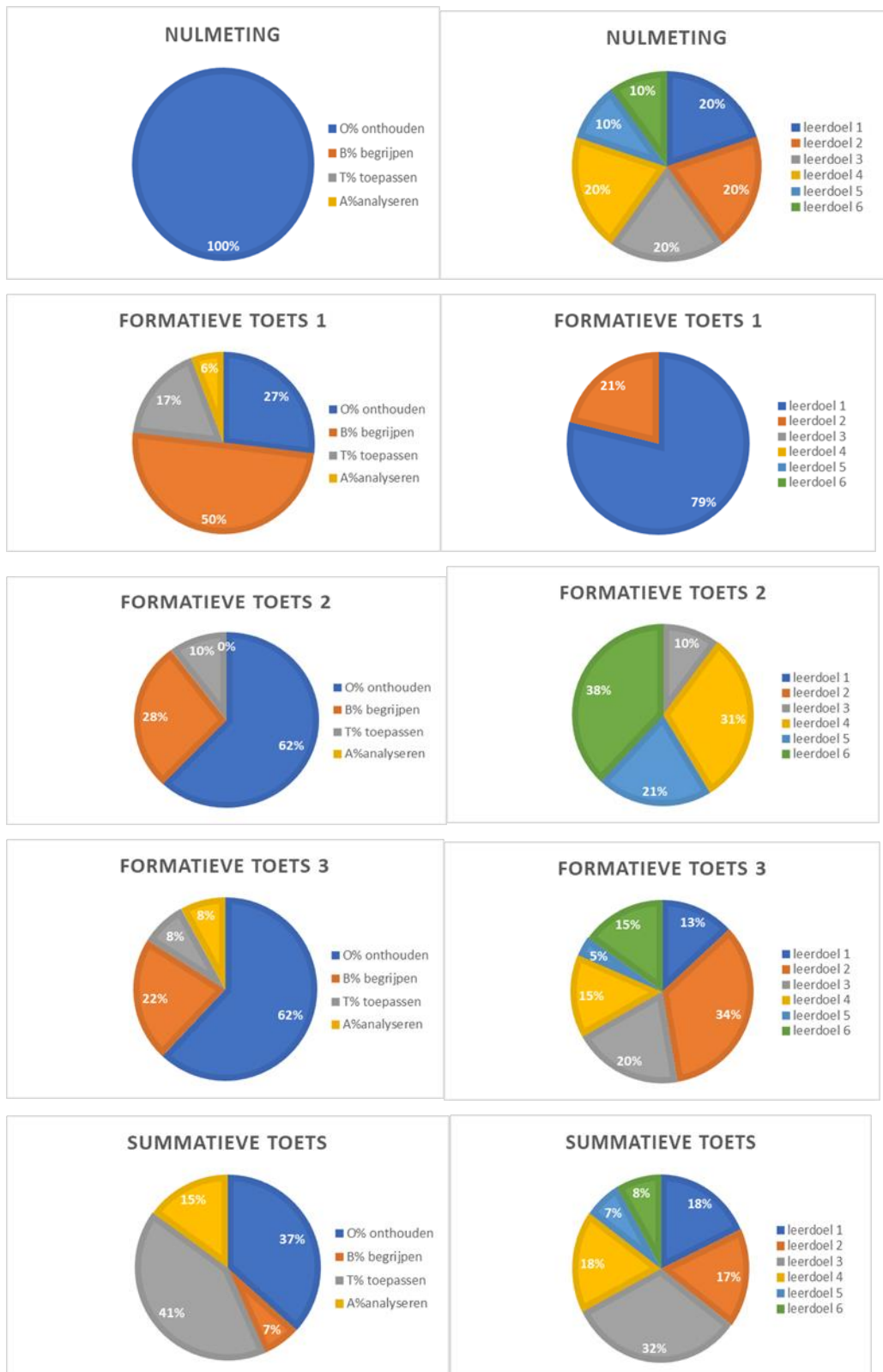
#### **4.6.4 Digitaal werkboek**

Naast de verschillende formatieve toetsen is er met behulp van het digitale werkboek van Geertzen en Schatorje (2015) huiswerk gemaakt. Wanneer een leerling veel fouten heeft gemaakt bij deze digitale methode, worden er nieuwe vragen aangeboden, waardoor deze leerling meer oefening heeft dan een leerling die de stof beter beheerst. Hiermee is gekeken of bij het uitvoeren van afstandsonderwijs voor de 3vmba-klas de leerdoelen zijn gehaald door gebruik te maken van de verschillende belangrijke kenmerken voor afstandsonderwijs. Op basis van de verkregen resultaten van het huiswerk kan het lesmateriaal vervolgens worden aangepast door gebruik te maken van de belangrijke kenmerken die in de literatuur gevonden zijn.

#### **4.6.5 Formatieve- en summatieve toetsen**

Traditioneel worden summatieve toetsen afgenomen bij regulier onderwijs. Summatieve toetsen beoordeelt doorgaans de kennis van leerlingen over het onderwerp als geheel. Formatieve toetsen hebben als functie om de studievoortgang van de leerling te bewaken.

Het beheersingsniveau van de toetsen is vastgesteld aan de hand van de Bloom-taxonomie. Het beheersingsniveau is ingedeeld in onthouden (O), begrijpen (B), toepassen (T) en analyseren (A). In figuur 2 is van alle formatieve en summatieve toetsen de verhouding Bloom-taxonomie met het bijbehorende percentage vragen per leerdoel weergegeven. De bijbehorende tabellen zijn in bijlage V weergegeven.



**Figuur 3** Verhouding Bloom-taxonomie met bijbehorende percentage vragen per leerdoel van de formatieve- en summatieve toetsen

O = Onthouden. Leerling kan kennis letterlijk reproduceren uit de leertekst of informatieve afbeeldingen.

B = Begrijpen. Leerling beheerst kennis actief. Leerling kan kennis in eigen woorden beschrijven, samenvatten, verklaren, toepassen in vergelijkbare situatie als geoefend.

T = Toepassen. De leerling kan leerstof toepassen in een nieuwe situatie of (complexere) context.

A = Analyseren. De leerling kan bestaande en/of nieuwe kennis combineren om zo tot een antwoord te komen.

Bij de nulmeting zijn alle leerdoelen getoetst waarbij alleen gebruik is gemaakt van beheersingsniveau 0: onthouden. Bij formatieve toets 1 zijn de eerste twee leerdoelen met subkern “Verbranding” en “Brandblussen” getoetst. Bij formatieve toets 2 zijn vier leerdoelen met subkernen “Voorwaarden voor verbranding” en “Energiegebruik” getoetst. Bij formatieve toets 3 en de summatieve toets zijn alle leerdoelen wederom getoetst, waarbij verschillende beheersingsniveaus zijn gebruikt. Gekeken is of de leerling door herhaling en het op regelmatige basis samenvatten van de leerdoelen de inhoud beter heeft begrepen. Per formatieve en summatieve toets is het percentage goed beantwoorde vragen per leerdoel van de toets berekend door de gemiddelde score per leerdoel te delen door de maximaal haalbare score en vervolgens te vermenigvuldigen met 100%. Hierbij is ook gekeken naar de verschillende beheersingsniveaus per leerdoel. Het percentage zegt hierbij iets over hoe moeilijk de vraag voor de leerlingen was. Aan het einde van het schooljaar was regulier onderwijs weer mogelijk en is er een summatieve toets afgenomen. De resultaten van de summatieve toets zijn vergeleken met het schooljaar 2018-2019 waarin gedurende het gehele schooljaar regulier onderwijs is gegeven. Per leerdoel is het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend.

#### **4.6.6 Relatie kenmerken en leerdoelen**

De werkvormen zijn dusdanig georganiseerd dat het leren van de leerling digitaal zichtbaar is gemaakt. Aan de hand van de beoordeling van de formatieve toetsen is gekeken of bij afstandsonderwijs alle leerdoelen met bijbehorende niveau door de leerlingen zijn gehaald. Tijdens de contactmomenten bij afstandsonderwijs heeft de docent een aantal vragen gesteld aan leerlingen die specifiek gekozen zijn op basis van hun resultaten op de formatieve toets. Daarnaast is feedback gegeven via de vragenquiz uit LessonUp om te controleren of de leerlingen de leerdoelen hebben bereikt na behandeling en huiswerk van de betreffende paragraaf uit het hoofdstuk van de digitale methode van Geertzen en Schatorje (2015).

#### **4.7 Betrouwbaarheid en validiteit van het onderzoek**

Er is gestreefd naar betrouwbare en valide resultaten van het onderzoek. Betrouwbaarheid geeft de stabiliteit van het onderzoeksresultaat weer. Validiteit zegt iets over de inhoud: wordt er gemeten wat gemeten moet worden.

Door gebruik te maken van triangulatie (Van der Donk & Van Lanen, 2016) zullen de verkregen resultaten van het onderzoek ook meer betrouwbaar en valide zijn. Door het gebruik van verschillende methoden en informatiebronnen, zoals weergegeven in tabel 2, zijn verschillende instrumenten ingezet bij dit onderzoek.

### **4.7.1 Betrouwbaarheid**

Omdat het werken op afstand tot een hogere werkdruk voor de docenten heeft geleid, is om de randvoorwaarden in kaart te brengen gekozen voor een vragenlijst in plaats van een interview. Dit kan ongunstig zijn voor de betrouwbaarheid van het onderzoek, omdat de interview methode een rijkere set van betrouwbare gegevens oplevert. Om de betrouwbaarheid te verhogen, zijn er zowel positief geformuleerde als negatief geformuleerde vragen gesteld. De vragen uit de eerste categorie zijn omgekeerd gesteld. Dit moet de respondent alert houden en voorkomen dat op vragen hetzelfde wordt geantwoord. Door een gestandaardiseerde wetenschappelijke vragenlijst te gebruiken, is de betrouwbaarheid van de onderzoek vergroot.

De formatieve en summatieve toetsen van zowel regulier onderwijs als afstandsonderwijs, zijn door dezelfde docent beoordeeld, wat een positieve invloed heeft op de betrouwbaarheid.

### **4.7.2 Validiteit**

De validiteit wordt geborgd door gebruik te maken van een vijf-puntschaal; een oneven schaal heeft de voorkeur omdat deze beter de verschillen weergeeft dan een even schaal. Alle toetsen, zowel de formatieve toetsen als de summatieve toetsen, zijn beoordeeld aan de hand van de toetsmatrijs.

## 5 Resultaten

In dit hoofdstuk worden alle resultaten weergegeven die zijn verkregen uit de literatuur, de vragenlijst die aan docenten is voorgelegd en het digitaal leer- en werkboek. De resultaten worden per deelvraag beschreven.

### 5.1 Kenmerken van goed afstandsonderwijs

Deelvraag 1 luidt:

Wat zijn de belangrijkste kenmerken van goed afstandsonderwijs volgens de literatuur?

De resultaten voor deelvraag 1 zijn uitgebreid aan de orde gekomen in hoofdstuk 2. Hieronder worden deze nogmaals kort weergegeven.

Volgens de literatuur zijn de belangrijkste kenmerken van goed afstandsonderwijs:

1. structuur lessenserie;
2. motiverende en gevarieerde werkvormen;
3. betrokkenheid en contactmomenten met leerlingen;
4. studievoortgang per leerling;
5. feedback mogelijkheid.

Het CoI-model kan een nuttig hulpmiddel zijn voor de evaluatie van de belangrijkste kenmerken voor goed afstandsonderwijs. Het CoI-raamwerk bestaat uit de elementen aanwezigheid van onderwijs, sociale aanwezigheid en cognitieve aanwezigheid.

### 5.2 Leerdoelen 'In vuur en vlam!'

Deelvraag 2 luidt:

Wat zijn de leerdoelen bij het hoofdstuk 'In vuur en vlam!' van de lesmethode Nova Malmberg leerjaar 3vmbo?

Hieronder zijn de leerdoelen weergegeven volgens het digitale leerboek van Geertzen en Schatorje (2015):

**Leerdoel 1:** het beschrijven van een aantal verbrandingsverschijnselen, zoals rook, roet, vlam, vonk, warmteontwikkeling en verontreiniging van de lucht.

**Leerdoel 2:** het beschrijven van een aantal verbrandingsvoorwaarden, zoals water, zand, schuim, koolstofdioxide en blusdeken. Vervolgens moet worden toegelicht hoe met deze blusmiddelen de voorwaarden beïnvloed worden.

**Leerdoel 3:** het beschrijven van het verbrandingsproces van de brandstoffen aardolie, aardgas, steenkool, bruinkool, cokes, aardgas, benzine en koolwaterstoffen.

**Leerdoel 4:** het benoemen dat er bij volledige en onvolledige verbranding andere reactieproducten kunnen ontstaan.



**Leerdoel 5:** het benoemen van de milieu- en gezondheidseffecten van de stoffen SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, cfk's, uv-straling en ozonlaag.

**Leerdoel 6:** het benoemen van gevolgen van overvloedig energiegebruik voor het milieu.

In bijlage VI is de Leerdoelenkaart Nask2 bovenbouw vmbo-tl (SLO, 2019) van het hoofdstuk 'In vuur en vlam!' weergegeven. Daarnaast zijn de bijbehorende hoofdstukken van het digitale leerboek weergegeven.

### 5.3 Randvoorwaarden ontwikkelen afstandsonderwijs

Deelvraag 3 luidt:

Wat zijn de randvoorwaarden (leerling, school en docent) voor het ontwikkelen van afstandsonderwijs voor Nask2 binnen het Bonhoeffer College voor 3vmbo?

De randvoorwaarden voor het ontwikkelen van afstandsonderwijs voor Nask2 binnen het Bonhoeffer College voor 3vmbo zijn onderzocht met een vragenlijstonderzoek onder 15 docenten. De resultaten die voortkomen uit de vragenlijst zijn hieronder weergegeven. Daarbij worden de verschillende docenten aangeduid met de letters A tot en met O. Code M25 staat voor een man met een leeftijd tussen de 25 en 45 jaar; code V25 staat voor een vrouw met een leeftijd tussen de 25 en 45 jaar en code V45 staat voor een vrouw met een leeftijd tussen de 45 en 65 jaar. In tabel 4 zijn de resultaten weergegeven van drie vragen over de houding van de docent ten opzichte van afstandsonderwijs. Een lage score betekent dat de docenten een positieve houding ten opzichte van afstandsonderwijs hebben.

**Tabel 4** Categorie 1: houding van de docent ten opzichte van afstandsonderwijs

Vraag	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	M25	M25	M25	M25	M25	V25	V25	V25	V45	V45	V45	V45	V45	V45	V45
1.	3	5	3	3	3	2	2	1	4	2	3	3	3	3	3
2.	2	1	4	5	2	2	2	4	5	2	2	3	3	2	5
3.	3	2	5	4	3	2	2	2	4	3	3	3	3	3	5
stdev.	0,6	2,1	1,0	1,0	0,6	0,0	0,0	1,5	0,6	0,6	0,6	0,0	0,0	0,6	1,2
gem.	2,7	2,7	4,0	4,0	2,7	2,0	1,5	2,3	4,3	2,3	2,7	3,0	2,3	2,7	4,3
score	Gem.	Gem.	Hoog	Hoog	Gem.	Laag	Laag	Gem.	Hoog	Gem.	Gem.	Hoog	Laag	Gem.	Hoog

In tabel 5 zijn de resultaten van de zes vragen over zelfeffectiviteit bij het gebruik van afstandsonderwijs weergegeven. Een hoge score betekent een hoge zelfeffectiviteit ten opzichte van afstandsonderwijs.

**Tabel 5** Categorie 2: docent en zelfeffectiviteit ten opzichte van afstandsonderwijs

Vraag	A	B	C	D	E	F	G	J	I	J	K	L	M	N	O
	M25	M25	M25	M25	M25	V25	V25	V25	V45	V45	V45	V45	V45	V45	V45
4.	4	4	4	5	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4
5.	3	3	4	2	4	2	2	3	4	3	4	2	2	4	4
6.	4	4	3	2	3	2	2	2	3	4	3	3	3	3	5
7.	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3
8.	3	4	4	4	4	2	2	3	3	3	4	2	2	4	3
9.	4	3	4	1	2	1	2	2	4	2	4	2	2	4	3
stdev.	0,5	0,5	0,4	1,5	0,8	1,0	1,0	0,5	0,5	0,8	0,4	0,5	0,5	0,4	0,8
gem.	3,7	3,7	3,8	3,0	3,3	2,3	2,7	2,7	3,7	3,3	3,8	2,5	2,5	3,8	3,7
score	Hoog	Hoog	Hoog	Gem.	Gem.	Gem.	Gem.	Gem.	Hoog	Gem.	Hoog	Gem.	Gem.	Hoog	Hoog

In tabel 6 zijn de resultaten van de vijf vragen over sociale normen van de school op het gebied van afstandsonderwijs weergegeven. Een hoge score betekent goede sociale normen van de school op het gebied van afstandsonderwijs.

**Tabel 6** Categorie 3: sociale normen van school op het gebied van afstandsonderwijs

Vraag	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	M25	M25	M25	M25	M25	V25	V25	V25	V45	V45	V45	V45	V45	V45	V45
10.	2	2	1	5	1	3	3	3	4	2	1	3	3	1	3
11.	5	5	1	5	3	4	4	4	4	5	3	3	3	3	4
12.	4	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4
13.	2	2	1	1	2	2	2	4	2	2	2	2	1	2	3
14.	3	3	1	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3
stdev.	1,3	1,3	0,4	1,7	1,1	0,8	0,8	0,5	0,9	1,3	1,1	0,4	0,9	1,1	0,5
gem.	3,2	3,2	1,2	3,4	2,4	3,2	3,2	3,6	3,4	3,2	2,4	2,8	2,6	2,4	3,4
score	Gem.	Gem.	Laag	Gem.	Gem.	Gem.	Gem.	Hoog	Gem.	Gem.	Gem.	Gem.	Gem.	Gem.	Hoog

In tabel 7 zijn de scores van de drie categorieën samengebracht, waarin categorie 1 de houding van de docent ten opzichte van afstandsonderwijs weergeeft, categorie 2 de docent en zelfeffectiviteit ten opzichte van afstandsonderwijs en categorie 3 de sociale normen van school op het gebied van afstandsonderwijs.

**Tabel 7** De score van de drie categorieën per docent

Categorie	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	M25	M25	M25	M25	M25	V25	V25	V25	V45	V45	V45	V45	V45	V45	V45
1.	Gem.	Gem.	Hoog	Hoog	Gem.	Laag	Laag	Gem.	Hoog	Gem.	Gem.	Hoog	Laag	Gem.	Hoog
2.	Hoog	Hoog	Hoog	Gem.	Gem.	Gem.	Gem.	Gem.	Hoog	Gem.	Hoog	Gem.	Gem.	Hoog	Hoog
3.	Gem.	Gem.	Laag	Gem.	Gem.	Gem.	Gem.	Hoog	Gem.	Gem.	Gem.	Gem.	Gem.	Gem.	Hoog

De school is in 2016 in Enschede bekend geworden als de ‘iPad-school’. Dit concept is wegens gebrek aan resultaat gestopt: de school heeft met ingang van schooljaar 2017-2018 de iPad-klassen laten ‘uitgroeien’. Wel zijn de mogelijkheden de iPad via de docent in te zetten benut gebleven.

## 5.4 Lesmateriaal voor afstandsonderwijs

Deelvraag 4 luidt:

Hoe ziet voor het hoofdstuk ‘In vuur en vlam!’ het lesmateriaal eruit dat voldoet aan de kenmerken van afstandsonderwijs?

De kenmerken die gevonden zijn in de literatuur zijn geïmplementeerd in de lessenserie voor afstandsonderwijs, zoals is weergegeven in tabel 1. Daarnaast is gebruikgemaakt van de opzet van het digitale leerboek van Geertzen en Schatorje (2015). Het online platform van LessonUp heeft geleid tot een digitale lessenserie (Bakker, 2020) met de bijbehorende lesvoorbereidingsformulieren welke in bijlage I weergegeven worden.

## 5.5 Relatie kenmerken en behaalde leerdoelen

Deelvraag 5 luidt:

Welke relatie is er tussen de kenmerken en de behaalde leerdoelen bij het uitvoeren van afstandsonderwijs voor 3vmbbo?

De eindresultaten van de formatieve en summatieve toetsen per leerling zijn weergegeven in bijlage VII. De verschillende leerlingen worden aangeduid met A tot en met M.

De eindresultaten van de 13 leerlingen van de verschillende toetsen per leerdoel zijn in tabel 8 weergegeven. Het percentage is berekend door van de 13 leerlingen per leerdoel het percentage juiste antwoorden te bepalen. De leerdoelen zijn daarnaast onderverdeeld aan de hand van de Bloom-taxonomie.

**Tabel 8** Eindresultaten van de toetsen van het gemiddelde per leerdoel, ingedeeld in verschillende beheersingsniveaus

Leerdoel	Niveau	Nulmeting % goed	Form.Toets 1 % goed	Form.Toets 2 % goed	Form.Toets 3 % goed
1	O	85	82	-	90
	B	-	81	-	100
	T	-	57	-	60
	A	-	-	-	45
2	O	81	65	-	80
	B	-	70	-	70
	T	-	-	-	70
	A	-	30	-	-
3	O	35	-	87	90
	B	-	-	-	50
	T	-	-	-	-
	A	-	-	-	90
4	O	69	-	100	96
	B	-	-	95	53
	T	-	-	53	-
	A	-	-	-	-
5	O	69	-	77	90
	B	-	-	60	-
	T	-	-	-	-
	A	-	-	-	-
6	O	46	-	61	75
	B	-	-	73	-
	T	-	-	-	30
	A	-	-	-	90

O = Onthouden. Leerling kan kennis letterlijk reproduceren uit de leertekst of informatieve afbeeldingen.

B = Begrijpen. Leerling beheerst kennis actief. Leerling kan kennis in eigen woorden beschrijven, samenvatten, verklaren, toepassen in vergelijkbare situatie als geoefend.

T = Toepassen. De leerling kan leerstof toepassen in een nieuwe situatie of (complexere) context.

A = Analyseren. De leerling kan bestaande en/of nieuwe kennis combineren om zo tot een antwoord te komen.

- = Geen vragen van dit niveau

De resultaten van de summatieve toetsen zijn in tabel 9 weergegeven.

**Tabel 9:** Eindresultaten van de summatieve toetsen bij regulier onderwijs en afstandsonderwijs

Leerdoel	Niveau	Regulier onderwijs % goed	Gem. alle niveaus	Afstandsonderwijs % goed	Gem. alle niveaus
1	O	90	76	75	72
	B	85		90	
	T	53		52	
	A	-		-	
2	O	86	81	81	78
	B	-		-	
	T	75		75	
	A	-		-	
3	O	85	48	70	43
	B	-		-	
	T	48		45	
	A	11		14	
4	O	80	65	50	56
	B	70		60	
	T	46		58	
	A	-		-	
5	O	90	60	80	63
	B	-		-	
	T	-		-	
	A	30		45	
6	O	76	76	70	70
	B	-		-	
	T	-		-	
	A	-		-	

De relatie tussen de leerdoelen en de gebruikte kenmerken in de lessenserie, met het behaalde resultaat (het gemiddelde cijfer) van de leerlingen is weergegeven in tabel 10.

**Tabel 10:** Relatie tussen het behalen van leerdoelen en kenmerken voor afstandsonderwijs

% goed leerdoelen				Toetsen	Kenmerken	Opmerking
O	B	T	A			
					Structuur lessenserie	LessonUp Microsoft Teams Leerdoelenkaart
64	-	-	-	Nulmeting	Studievoortgang	
					Motiverende werkvormen Betrokkenheid Contactmomenten	LessonUp Aandacht digitale leeromgeving Uitleg leerdoel 1 en 2
74	76	57	30	Form. Toets 1	Studievoortgang	
					Feedback Samenwerkingsvorm Betrokkenheid Contactmomenten	Formatieve toets 1 Jigsaw-methode Antwoord binnen 24 uur Uitleg leerdoel 3, 4, 5 en 6
81	76	53	-	Form. Toets 2	Studievoortgang	
					Feedback Samenwerkingsvorm Feedback Betrokkenheid Contactmomenten	Formatieve toets 2 Jigsaw-methode Leerlingen aan elkaar Antwoord binnen 24 uur Herhaling alle leerdoelen Kennisconstructie
87	68	53	75	Form. Toets 3	Studievoortgang	
					Feedback	Formatieve toets 3
71	75	58	30	Sum. Toets		Fysiek op school

## 6 Conclusies en discussie

In dit hoofdstuk worden de conclusies en discussie van de deelvragen behandeld om zo te komen tot een antwoord op de uiteindelijke hoofdvraag. Ook wordt de hypothese getoetst en worden de beperkingen van het onderzoek geschetst. Ten slotte worden er aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek.

### 6.1 Kenmerken van goed afstandsonderwijs

Deelvraag 1 luidt:

Wat zijn de belangrijkste kenmerken van goed afstandsonderwijs volgens de literatuur?

Het CoI model is gebruikt om de belangrijkste kenmerken voor goed afstandsonderwijs te evalueren. Volgens het CoI-raamwerk vindt effectief leren plaats door interactie waarin de drie elementen: aanwezigheid van onderwijs, sociale aanwezigheid en cognitieve aanwezigheid op elkaar inwerken.

Aanwezigheid van onderwijs verwijst naar het ontwerpen en uitvoeren van cognitieve en sociale processen om de leerdoelen te halen, waarbij de structuur van de lessenserie belangrijk is.

Aanwezigheid van onderwijs is voor het lesgeven op afstand aangepast door gebruik te maken van LessonUp aangezien de structuur van een lessenserie transparanter en duidelijker moet zijn dan bij regulier onderwijs.

Sociale aanwezigheid beschrijft hoe leerlingen sociaal interacteren bij afstandsonderwijs. Contactmomenten en betrokkenheid met de leerlingen zijn gerealiseerd door middel van Microsoft Teams. De Jigsaw-methode is een motiverende werkvorm die goed te gebruiken is om leerlingen op afstand met elkaar te laten werken. De directe verbale en non-verbale interactie tussen leerling en docent en tussen leerlingen onderling welke bij regulier onderwijs tot stand komt, is hiermee niet te vervangen.

Cognitieve aanwezigheid is de mate waarin leerlingen betrokken zijn bij gezamenlijke betekenisgeving aan de leerstof. Door de studievoortgang per leerling digitaal te monitoren, is met behulp van formatieve toetsen gekeken of alle leerdoelen gehaald zijn. Feedback is zijn met behulp van de chat van Microsoft Teams gegeven om het leren te ondersteunen.

De feedback is niet zo effectief als bij regulier onderwijs aangezien deze bij afstandsonderwijs vaak niet direct gegeven kan worden.

## 6.2 Leerdoelen 'In vuur en vlam!'

Deelvraag 2 luidt:

Wat zijn de leerdoelen bij het hoofdstuk 'In vuur en vlam!' van de lesmethode Nova Malmberg leerjaar 3vmbo?

De leerdoelen welke beschreven staan in het digitale leerboek van Geertzen en Schatorje (2015) zijn duidelijk omschreven en komen overeen met de leerdoelenkaart Nask2 bovenbouw vmbo-tl (SLO,2019). Dit overzicht is weergegeven in bijlage VI.

## 6.3 Randvoorwaarden en ontwikkelen afstandsonderwijs

Deelvraag 3 luidt:

Wat zijn de randvoorwaarden (leerling, docent en school) voor het ontwikkelen van afstandsonderwijs voor Nask2 binnen het Bonhoeffer College voor 3vmbo?

De randvoorwaarden voor het ontwikkelen van afstandsonderwijs voor Nask2 binnen het Bonhoeffer College voor 3vmbo zijn onderzocht met een vragenlijstonderzoek onder 15 docenten. Hieruit kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

### De houding van de docent ten opzichte van afstandsonderwijs:

- De houding ten opzichte van afstandsonderwijs van de vrouwelijke docenten in de leeftijdsgroep 25 tot 45 jaar is positiever dan die van de mannelijke docenten in de leeftijdsgroep 25 tot 45 jaar en de vrouwelijke docenten in de leeftijdsgroep 45 tot 65 jaar.

### De zelfeffectiviteit bij het gebruik van afstandsonderwijs:

Als docenten geloven dat ze voldoende bekwaam zijn om afstandsonderwijs te kunnen geven, vergroot dat de kans om dit met een positief resultaat af te ronden.

- Alle ondervraagde docenten hebben voldoende kennis om afstandsonderwijs toe te passen, aangezien er bij de tweede categorie, de docent en zelfeffectiviteit ten opzichte van afstandsonderwijs een gemiddelde tot hoge score is behaald. Dit kan komen dat de afgelopen jaren de iPad zich op de locatie verder heeft ontwikkeld omdat de mogelijkheden de iPad via de docent in te zetten zijn gebleven.
- Opmerkelijk is dat er bij afstandsonderwijs minder actieve werkvormen zijn gebruikt dan bij regulier onderwijs, met name door vrouwelijke docenten in de leeftijdsgroep van 25 tot 45 jaar.

### De sociale normen van school op het gebied van werken met afstandsonderwijs:

- De school heeft iets onder het gemiddelde aandacht besteed aan afstandsonderwijs als gekeken wordt naar de score die de docenten hieraan hebben toegewezen.

- Er is geen heldere opzet en betrokkenheid van de school richting de leerlingen en ouders gecreëerd (extern) voor afstandsonderwijs. Er is niet aangegeven wat te doen als een leerling afwijkt.
- Er zijn binnen de school geen duidelijke afspraken voor docenten gemaakt. Hierdoor heeft het behalen van de leerdoelen minder kans van slagen gehad en zal de leeropbrengst minder zijn.
- De plotselinge invoering van afstandsonderwijs maakte het begin van de transitie van regulier onderwijs naar afstandsonderwijs chaotisch. Ook vanuit de school was er weinig tijd om in te spelen op afstandsonderwijs.

## 6.4 Lesmateriaal voor afstandsonderwijs

Deelvraag 4 luidt:

Hoe ziet voor het hoofdstuk 'In vuur en vlam!' het lesmateriaal eruit dat voldoet aan de kenmerken van afstandsonderwijs?

De fasen van facilitering van afstandsonderwijs zoals die zijn beschreven door Salmon (2011) zijn veelvuldig in de praktijk uitgevoerd. Deze aanpak heeft geholpen bij het uitvoeren van de lessenserie via afstandsonderwijs. Met de digitale lessenserie (Bakker, 2020) zijn de belangrijkste kenmerken die in de literatuur genoemd zijn verweven in de lessenserie. Daarnaast zijn er formatieve toetsen geïntroduceerd die als functie hadden om de studievoortgang van de leerlingen bij afstandsonderwijs te bewaken. De Bloom-taxonomie heeft uitkomst geboden bij het vaststellen van het beheersingsniveau en geholpen bij het bepalen van het beoogde einddoel.

Gekeken naar het gemiddelde van de verschillende formatieve toetsen, is te zien dat er een toename is van de score van het gemiddelde van de leerdoelen bij beheersingsniveau 0 gedurende de periode. Herhaling van de stof tijdens contactmomenten, doelbewust oefenen om expertise te ontwikkelen en voortdurende feedback op de verschillende formatieve toetsen hebben een positieve invloed gehad op het behalen van de leerdoelen.

Als gekeken wordt naar het niveau volgens Bloom-taxonomie, kan gezegd worden dat er een afname te zien is van 0 naar B, naar T, naar A, met uitzondering van het resultaat van formatieve toets 3 met niveau A.

De resultaten van de summatieve toets bij afstandsonderwijs zijn lager dan de resultaten van de formatieve toets 3, waarbij dezelfde stof bevraagd is. Dit kan zijn veroorzaakt doordat er weer fysiek getoetst kon worden bij het afnemen van de summatieve toets. De leerlingen konden weer



fysiek op school zijn, maar fysieke interactie, gewenning en afleiding kunnen het gemiddelde cijfer van de summatieve toets hebben beïnvloed.

Als de resultaten van de summatieve toets tijdens regulier onderwijs en de summatieve toets tijdens afstandsonderwijs wordt vergeleken, kan gezegd worden dat het gemiddelde van de resultaten overeenkomt, met als uitzondering leerdoel 4: het benoemen dat er bij volledige en onvolledige verbranding andere reactieproducten kunnen ontstaan. Voor het vak scheikunde worden bij regulier onderwijs, naast de theorielessen, ook veel practica gegeven. Deze kwamen bij afstandsonderwijs te vervallen. Dit kan invloed hebben gehad op het resultaat en de lage score (score niveau onthouden: 50) bij leerdoel 4 tijdens afstandsonderwijs, vergeleken met de resultaten tijdens regulier onderwijs (score niveau onthouden: 80).

## 6.5 Relatie kenmerken en behaalde leerdoelen

Deelvraag 5 luidt:

Welke relatie is er tussen de kenmerken en de behaalde leerdoelen bij het uitvoeren van afstandsonderwijs voor 3vmbbo?

Uitgaande van de resultaten van de formatieve toetsen zijn alle leerdoelen behaald. Het gemiddelde cijfer van de leerlingen neemt toe naar mate er meer geoefend is met formatieve toetsen. Door de duidelijke structuur van de lessenserie vooraf te delen met de leerlingen, kunnen de leerlingen een voldoende halen bij de nulmeting voor alle leerdoelen met niveau 0: onthouden. Geconcludeerd kan worden dat de inhoud van de leerdoelen beter is begrepen door leerdoelen op regelmatige basis te herhalen en samen te vatten tijdens de contactmomenten. De regelmatige feedback op de formatieve toetsen heeft een positieve invloed op het behalen van de leerdoelen. Naast het inzetten van de belangrijkste kenmerken hebben ook de vele veranderingen tijdens het uitvoeren van afstandsonderwijs vanwege de pandemie het resultaat van het onderzoek beïnvloed. Een voorbeeld daarvan is de afwezigheid van een aantal leerlingen tijdens de lessen bij afstandsonderwijs vanwege corona.

## 6.6 Belangrijkste kenmerken en het behalen van leerdoelen

De hoofdvraag van dit onderzoek luidt:

*Wat zijn de belangrijkste kenmerken van afstandsonderwijs voor 3vmbbo-leerlingen om de leerdoelen van het hoofdstuk 'In vuur en vlam!' te behalen?*

Tijdens en na de pandemie zijn er veel onderzoeken gestart over afstandsonderwijs, waardoor steeds meer informatie beschikbaar is gekomen. De plotselinge omslag van regulieronderwijs naar afstandsonderwijs, waarbij voor het eerst binnen een week alle onderwijs op afstand worden

gegeven, zal invloed hebben gehad op de betrouwbaarheid van het onderzoek aangezien deze situatie voor iedereen geheel onbekend was.

Het onderzoek heeft wel aangetoond dat mede dankzij de belangrijkste kenmerken, namelijk de structuur, motiverende en gevarieerde werkvormen, betrokkenheid en contactmomenten met leerlingen, studievoortgang per leerling en feedback mogelijkheid, de leerdoelen voor 3vmbol-leerlingen in 2020 voor het hoofdstuk 'In vuur en vlam!' met behulp van afstandsonderwijs op hetzelfde niveau zijn behaald als bij een klas die regulier onderwijs heeft gekregen in het schooljaar 2019.

## **6.7 Toetsing van hypothese**

Hypothese 1: de verwachting is dat door gebruik te maken van de belangrijkste kenmerken van afstandsonderwijs, die beschreven staan in de literatuur, de leerdoelen voor 3vmbol-leerlingen gehaald worden met behoud van het huidige kennisniveau.

De hypothese is onjuist. Naar aanleiding van dit onderzoek kan niet met zekerheid gezegd worden dat alleen door gebruik van de belangrijkste kenmerken uit de literatuur het niveau van de leerdoelen gehaald is, omdat het onderzoek heeft plaatsgevonden binnen een kleine klas van 13 leerlingen, en is toegepast op slechts één school en door één docent.

Hypothese 2: de randvoorwaarden (leerling, docent en school) zullen een belangrijke rol spelen bij de succesvolle invoering van afstandsonderwijs waarbij niet mag worden ingeleverd op de kwaliteit.

Ook kan niet met zekerheid worden gezegd of de randvoorwaarden (leerling, docent en school) een belangrijke rol hebben gespeeld bij de succesvolle invoering van afstandsonderwijs. Een duidelijke opzet vanuit school is er niet geweest als gevolg van de plotselinge omslag van regulier onderwijs naar afstandsonderwijs in de periode van het onderzoek.

## **6.8 Implicaties onderzoek**

Met de gedwongen overgang van regulier naar afstandsonderwijs is veel ervaring opgedaan, die zal helpen de leerresultaten in de toekomst te verbeteren en valkuilen te voorkomen. In de afgelopen periode zijn verschillende digitale lesmaterialen en -methoden ontwikkeld; deze kunnen door collega's gebruikt worden en vervolgens ook bij andere onderwijsvormen toegepast worden. Er is onderzoek gedaan naar de belangrijkste kenmerken van goed afstandsonderwijs en hoe deze geïmplementeerd kunnen worden in een lessenserie, rekening houdend met de onderwijs aanwezigheid, sociale aanwezigheid en cognitieve aanwezigheid bij afstandsonderwijs. Het onderzoek kan ook gebruikt worden voor verschillende lessenseries bij andere vakken of op andere locaties.

## 6.9 Beperkingen onderzoek

Vanwege Covid-19 is er voor leerlingen, docenten en de school weinig tijd beschikbaar geweest om over te schakelen van regulier onderwijs naar afstandsonderwijs, en zijn alle betrokkenen vooraf onvoldoende voorbereid geweest op deze omschakeling.

Het onderzoek is uitgevoerd met één onderzoeksgroep, namelijk een 3vmo-klas welke het vak Nask2 volgde. De steekproef is klein. De resultaten zijn daarom niet direct generaliseerbaar naar ander groepen leerlingen. In het onderzoek zijn 15 docenten ondervraagd en zijn 13 leerlingen betrokken, wat helaas in beide gevallen een kleine groep is geweest. Het onderzoek heeft bovendien plaats gevonden op een kleine school met relatief weinig docenten.

## 6.10 Aanbevelingen voor verder onderzoek

Om de invloed van de beperkingen op dit onderzoek in het vervolg te voorkomen, is een aantal aanbevelingen geformuleerd met betrekking tot het lesmateriaal en de randvoorwaarden. Deze komen hieronder aan de orde.

### 6.10.1 Lesmateriaal

De eerste aanbeveling is om tijd vrij te maken voor het ontwikkelen van lesmaterialen gericht op afstandsonderwijs, bijvoorbeeld blended learning. Blended learning is een combinatie van regulier en afstandsonderwijs (Graham, 2013). Deze lesmaterialen kunnen dan bijvoorbeeld ook worden ingezet voor leerlingen die wegens omstandigheden een achterstand hebben opgelopen, maar wel lessen door middel van afstandsonderwijs kunnen volgen.

Een tweede aanbeveling is om een digitale bibliotheek op te zetten met daarin aandacht voor:

- a) het ontwikkelen van een protocol voor het geven van afstandsonderwijs;
- b) het ontwikkelen van een map met een digitale zoekfunctie met daarin suggesties om te variëren met werkvormen binnen het afstandsonderwijs;
- c) het ontwikkelen van een map met ideeën voor toetsen binnen het afstandsonderwijs, met dezelfde eigenschappen als genoemd onder b).

### 6.10.2 Randvoorwaarden

De eerste aanbeveling is om docenten op te leiden in het coachen van leerlingen bij afstandsonderwijs (Crawford-Ferre & Wiest, 2012).

De tweede aanbeveling is om een studiedag te organiseren waar ervaringen van docenten met het geven van afstandsonderwijs kunnen worden gedeeld. Door bijvoorbeeld verschillende docenten

een les op afstand te laten presenteren waarbij de andere docenten de klas is, worden de randvoorwaarden duidelijker.

De derde aanbeveling luidt om via een enquête onder leerlingen en ouders meer inzicht te verkrijgen over de tips en tops.

Tot slot is de vierde aanbeveling om de gegevens uit dit onderzoek op een systematisch manier te verzamelen, deze te analyseren en het resultaat hiervan terug te koppelen in een continu proces (Broer & Dirkse, 2020). Hierdoor kunnen er verbeteringsmogelijkheden in het afstandsonderwijs worden gevonden.

## 7 Literatuur

- Anderson, T., Rourke, L., Garrison, R., & Archer, W. (2001). Assessing teaching presence in a computer conferencing context. *Journal of Asynchronous Learning networks*, 5(2), 1-17.
- Akyol, Z., & Garrison, D. R. (2011). Understanding cognitive presence in an online and blended community of inquiry: Assessing outcomes and processes for deep approaches to learning. *British Journal of Educational Technology*, 42(2), 233-250.
- Bakker, P. M. V. (2020). In vuur en vlam. LessonUp.  
<https://www.lessonup.com/nl/lesson/ueTWpfMig3z72mBxR>
- Boom, G. v. d. (2012). *Naar kwaliteit door ontwerpen met modellen – Workshop EHON conferentie 07-06-2012, Heerlen.* <https://core.ac.uk/display/55537126>
- Borghans, L., & ter Weel, B. J. (2002). ICT in het onderwijs. *Maandschrift Economie*, 66(5), 366-375.
- Broer, M., & Dirkse, L. (2020). Continu verbeteren in het onderwijs. Pica.
- Crawford-Ferre, H. G., & Wiest, L. R. (2012). *Effective online instruction in higher education.* Quarterly Review of Distance Education. Published.
- Garrison, D., Anderson, T., & Archer, W. (1999). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *The Internet and Higher Education*, 2(2-3), 87-105.
- Garrison, D. R., & Arbaugh, J. (2007). Researching the community of inquiry framework: Review, issues, and future directions. *The Internet and Higher Education*, 10(3), 157-172.
- Geertzen, J., & Schatorje, C. (2015). *Nova nask2/ 3 vmbo-gt Handboek* (vierde editie). Malmberg.
- Gikandi, J.W., Morrow, D., & Davis, N.E. (2011). Online formative assessment in higher education: A review of the literature. *Computers & Education*, 57, 2333-2351.
- Graham, C. R. (2013). *Emerging practice and research in blended learning.* Handbook of distance education, 333-350.
- Gulikers, J. & Baartman, L. (2017). *Doelgericht professionaliseren: Formatief toetsen met effect! Wat DOET de docent in de klas?* Eindrapport NRO-PPO overzichtsstudie dossiernummer 405-15-722.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). *The power of feedback.* *Review of Educational Research*, 77(1), 81- 112.
- Kebritchi, M., Lipschuetz, A., & Santiago, L. (2017). Issues and challenges for teaching successful online courses in higher education: A literature review. *Journal of Educational Technology Systems*, 46(1), 4-29.

- Kester, L., Cviko, A., Janssen, C., de Jonge, M., Louws, M., Nouwens, S., Paas, T., Admiraal, W., Post, L., Lockhorst, D., Buynsters, M., Damstra, G. (2018). *Docent en leerling aan het stuur - Onderzoek naar leren op maat met ict - Landelijk onderzoek Doorbraak Onderwijs & ICT*. Universiteit Utrecht, Universiteit Leiden, Oberon.
- Leerdoelenkaart NASK 2 bovenbouw vmbo tl. (2019). SLO.  
<https://www.slo.nl/?ActLbl=leerdoelenkaart-nask-0&ActItnIdt=6526>
- Lindenburch S., Vangangelt, R., G. & Corbalan (2018). *Inzicht in de kwaliteit van (digitale) toetsen*. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- Lotrecchiano, G. R., McDonald, P., Lyons, L., Long, T., & Zajicek-Farber, M. (2013). *Blended learning: strengths, challenges, and lessons learned in an interprofessional training program*. *Maternal and Child Health Journal*, 17(9), 1725-1734.
- Lowenthal, P. R., & Dunlap, J. C. (2018). Investigating students' perceptions of instructional strategies to establish social presence. *Distance Education*, 39(3), 281-298.
- Pashler, H., Bain, P. M., Bottge, B. A., Graesser, A., Koedinger, K., McDaniel, M., & Metcalfe, J. (2007). *Institute of Education Sciences (IES) - Practice Guide*. National Center for Education Research (NCER).
- Paulsen, M. F. (2003). *Online onderwijs en leerbeheersystemen: wereldwijde e-learning in een Scandinavisch perspectief*. Oslo: NKI Forlaget.
- Richardson, J. C., Koehler, A. A., Besser, E. D., Caskurlu, S., Lim, J., & Mueller, C. M. (2015). Conceptualizing and investigating instructor presence in online learning environments. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(3).
- Sale, D. (2015). *Creative teaching: An evidence-based approach (Cognitive science and technology)*. Springer.
- Salmon, G. (2011). *E-modereren: de sleutel tot online lesgeven en leren*. Routledge.
- Simons, P.R.J. (2002). *Digitale didactiek: Hoe (kunnen) academici leren ICT te gebruiken in hun onderwijs*. Universiteit Utrecht.
- Spanjers, I., Könings, K., Leppink, J., & Merriënboer, J. v. (2014). *Blended leren: Hype of verrijking van het onderwijs?* Kennisnet.
- Sung, E., & Mayer, R. E. (2012). Five facets of social presence in online distance education. *Computers in Human Behavior*, 28(5), 1738-1747.
- Valcke, M. (2010). *Onderwijskunde als ontwerpwetenschap; een inleiding voor ontwikkelaars van instructie en voor toekomstige leerkrachten*. Academia Press.
- Van den Akker, J.J.H. (2003). *Curriculum perspectives: An introduction*. Kluwer Academic.
- Van der Donk, C., & Van Lanen, B. (2016). *Praktijkonderzoek in de school*. Uitgeverij Coutinho.

Van Dorresteijn, C., Fajardo Tovar, D., Pareja Roblin, N., Cornelissen, F., Meij, M., Voogt, J., & Volman, M. (2021). *What factors contribute to effective online and blended education?* University of Amsterdam.

Van Keulen, H., & Koster, A. (2006). *Samenwerkend leren met de jigsaw-methode. Onderzoek van Onderwijs, 35(4), 67-71.*

## Bijlage I Lesvoorbereidingsformulieren

### Lesplanning Les 1

Docent:	P. Bakker	Datum:	4-2020	School:	Geessinkweg
		Week	15	Klas:	3Mavo
		Leerboek	Nova Malmberg	Doel:	verbrandings-verschijnselen
Frequentie:	Les 2x in de week				
Onderwerp:	Introductie H5 "In vuur en vlam"				
Hulpmiddelen:	Microsoftteams, LessonUp Leerboek en werkboek Nova Malmberg				

Onderwijsfuncties	Docent	Leerlingen	Tijd
Toegang ICT en leerdoelen	Online controleren SOM, Nova Malmberg, LessonUp en Leerdoelen H5: Leerdoelenkaart Nask2 Bovenbouw VMBO tl (Bron SLO, 2019)		⌚ Per.1
Motivatie Introductie Hoofdstuk 5 In vuur en vlam	Planning en opbouw H5 bespreken Plek van informatie online en verwachtingen bespreken Motivatie filmfragment H5 " In vuur en vlam"		15 min.
Peilen voorkennis	Link stercollectie wikiwijs, <a href="https://maken.wikiwijs.nl/126298/Thema_3_Verbranding_en_energie#!page-4431776">https://maken.wikiwijs.nl/126298/Thema_3_Verbranding_en_energie#!page-4431776</a>	Nulpuntmeting	15 min.
Feedback krijgen	Opgaven bespreken en uitleg	Resultaten vergelijken	10 min.
Presenteren kennis	De LessonUp geeft de opbouw van de les weer <a href="https://www.lessonup.com/nl/lesson/ueTWpfMiq3z72mBxR">https://www.lessonup.com/nl/lesson/ueTWpfMiq3z72mBxR</a>		10 min.
Evalueren	Samenvatten les		5 min.
Afsluiten	Huiswerk benoemen		5 min.

### Lesplanning les 2

Docent:	P. Bakker	Datum:	4-2020	School:	Geessinkweg
		Week	16	Klas:	3Mavo
		Leerboek	Nova Malmberg	Doel:	Verbrandingsverschijnselen en verbrandingsvoorwaarden
Frequentie:	Les 2x in de week				
Onderwerp:	Par. 5.1 Verbranding en Par. 5.2 Brandblussen				
Hulpmiddelen:	Microsoftteams, LessonUp Leerboek en werkboek Nova Malmberg				

Onderwijsfuncties	Docent	Leerlingen	Tijd
Leerdoelen en motivatie	Beschrijven van een aantal verbrandingsvoorwaarden en toe lichten hoe met de blusmiddelen die voorwaarden beïnvloed kunnen worden.		⌚ Per.1
Terugblik vorige les	Activerende vragen stellen adh van de denkvaardigheden.	Onderwijsleergesprek	10 min.
Activeren voorkennis Presenteren LessonUp	Uitleg Brandblussen	Aantekeningen maken	10 min.
Oefenen en feedback krijgen	Opgaven adh LessonUp <a href="https://www.lessonup.com/nl/lesson/ueTWpfMiq3z72mBxR">https://www.lessonup.com/nl/lesson/ueTWpfMiq3z72mBxR</a>	Opgave maken en resultaten vergelijken	20 min
Uitleg presentatie opdracht	Uitleg Presentatie mbv werkvorm Jigsaw-methode		10 min.
Evalueren /samenvatten	Samenvatten les		5 min.
Afsluiten	Huiswerk benoemen		5 min.



### Lesplanning les 3

Docent:	P. Bakker	Datum:	4-2020	School:	Geessinkweg
		Week	17	Klas:	3Mavo
		Leerboek	Nova Malmberg	Doel:	Formatief toetsen Verbrandingsproces
Frequentie:	Les 2x in de week				
Onderwerp:	Tussentoets 1 en start Par. 5.3				
Hulpmiddelen:	Microsoftteams, LessonUp Leerboek en werkboek Nova Malmberg				

Onderwijsfuncties	Docent	Leerlingen	Tijd
Leerdoelen en motivatie	Formatief toetsen par. 5.1 en 5.2 Start 5.3 beschrijving van het verbrandingsproces van brandstoffen		⌚ Per.1
Activeren voorkennis	Activerende vragen stellen adh van de denkvaardigheden.	Onderwijsleergesprek	5min.
Oefenen en feedback krijgen	Formatieve toets 1 D.m.v. formatief toets kan er gekeken worden of de leerlingen de behandelde stof begrepen hebben 5.1 en 5.2 Opgaven bespreken en uitleg	Inloggen SOM, Nova online Opgave maken en resultaten vergelijken	20 min.  15 min.
Presenteren kennis	De LessonUp geeft de opbouw van de les weer <a href="https://www.lessonup.com/nl/lesson/ueTWpfMiq3z72mBxR">https://www.lessonup.com/nl/lesson/ueTWpfMiq3z72mBxR</a> Par. 5.3 Voorwaarden verbrandingen		10 min.
Evalueren /samenvatten	Samenvatten les		5 min.
Afsluiten	Huiswerk benoemen		5 min.

### Lesplanning les 4

Docent:	P. Bakker	Datum:	4-2020	School:	Geessinkweg
		Week	17	Klas:	3Mavo
		Leerboek	Nova Malmberg	Doel:	Verbrandingsproces Volledige en onvolledige verbranding
Frequentie:	Les 2x in de week				
Onderwerp:	Par. 5.3 Verbrandingsproces en par. 5.4 volledig en onvolledige verbranding				
Hulpmiddelen:	Microsoftteams, LessonUp Leerboek en werkboek Nova Malmberg				

Onderwijsfuncties	Docent	Leerlingen	Tijd
Leerdoelen en motivatie	Verbrandingsproces van brandstoffen Volledige en onvolledige verbranding Samenwerken aan presentatie		⌚ Per.1
Activeren voorkennis	Activerende vragen stellen adh van de denkvaardigheden.	Onderwijsleergesprek	5min. 5min
Feedback krijgen	Huiswerk bespreken en uitleg	Resultaten vergelijken	10 min
Presenteren kennis	De LessonUp geeft de opbouw van de les weer <a href="https://www.lessonup.com/nl/lesson/ueTWpfMiq3z72mBxR">https://www.lessonup.com/nl/lesson/ueTWpfMiq3z72mBxR</a> 5.4 onvolledige en volledige verbranding		10 min.
Presentatie voorbereiding	Expertgroepen indelen in Microsoftteams	Samenwerken in microsoft teams (homogene groepen)	20 min.
Evalueren /samenvatten	Samenvatten les		5 min.
Afsluiten	Huiswerk benoemen		5 min.

## Lesplanning les 5

Docent:	P. Bakker	Datum:	4-2020	School:	Geessinkweg
		week	18	Klas:	3Mavo
		Leerboek	Nova Malmberg	Doel:	
Frequentie:	Les 2x in de week				
Onderwerp:	Par. 5.4 en 5.5				
Hulpmiddelen:	Microsoftteams, LessonUp Leerboek en werkboek Nova Malmberg				

Onderwijsfuncties	Docent	Leerlingen	Tijd
Leerdoelen en motivatie			⌚ Per.1
Activeren voorkennis	Activerende vragen stellen adh van de denkvaardigheden.	Onderwijsleergesprek	5min
Presenteren	Uitleg	Aantekeningen maken	10 min.
Oefenen en feedback krijgen	Opgaven bespreken en uitleg	Opgave en resultaten vergelijken	15 min
Presenteren kennis	De LessonUp geeft de opbouw van de les weer <a href="https://www.lessonup.com/nl/lesson/ueTWpfMiq3z72mBxR">https://www.lessonup.com/nl/lesson/ueTWpfMiq3z72mBxR</a>		10 min.
	D.m.v. formatief toetsen kan er gekeken worden of de leerlingen de behandelde stof begrepen hebben.	Opgave maken	10 min.
Evalueren /samenvatten	Samenvatten les		
Afsluiten	Huiswerk benoemen		

## Lesplanning les 6

Docent:	P. Bakker	Datum:	4-2020	School:	Geessinkweg
		week	18	Klas:	3Mavo
		Leerboek	Nova Malmberg	Doel:	
frequentie:	Les 2x in de week				
Onderwerp:	Par. 5.4 onvolledige en volledige verbranding en 5.5 Energieverbruik				
Hulpmiddelen:	Microsoft teams, LessonUp Leerboek en werkboek Nova Malmberg				

Onderwijsfuncties	Docent	Leerlingen	Tijd
Leerdoelen en motivatie	Onvolledige en volledige verbranding Energieverbruik		⌚ Per.1
Activeren voorkennis	Activerende vragen stellen adh van de denkvaardigheden.	Onderwijsleergesprek	5min
Presenteren	Uitleg	Aantekeningen maken	10 min.
Oefenen en feedback krijgen	Opgaven Phet <a href="https://phet.colorado.edu">Balancing Chemical Equations (colorado.edu)</a> voor het oefenen van het kloppend maken van reactievergelijkingen. Bespreken en uitleg	Opgave en resultaten vergelijken	20 min
Presenteren kennis	De LessonUp geeft de opbouw van de les weer <a href="https://www.lessonup.com/nl/lesson/ueTWpfMiq3z72mBxR">https://www.lessonup.com/nl/lesson/ueTWpfMiq3z72mBxR</a>		15 min.
Evalueren /samenvatten	Samenvatten les		5 min.
Afsluiten	Huiswerk benoemen		5 min.

## Lesvoorbereiding les 8

Docent:	P. Bakker	Datum:	4-2020	School:	Geessinkweg
		week	21	Klas:	3Mavo
		Leerboek	Nova Malmberg	Doel:	Eindtoets
frequentie:	Les 2x in de week				
Onderwerp:					
Hulpmiddelen:	Microsoft teams, LessonUp Leerboek en werkboek Nova Malmberg				

Onderwijsfuncties	Docent	Leerlingen	Tijd
Leerdoelen en motivatie	Eindtoets H5 "In vuur en vlam"		⌚ Per.1
Activeren voorkennis	Activerende vragen stellen adh van de denkvaardigheden.	Onderwijsleergesprek	5min
Oefenen en feedback krijgen	Eindtoets D.m.v. formatief toets kan er gekeken worden of de leerlingen de behandelde stof begrepen <a href="https://www.lessonup.com/nl/lesson/3a2FCfvNo5zwhLjHu">https://www.lessonup.com/nl/lesson/3a2FCfvNo5zwhLjHu</a>  Opgaven bespreken en uitleg	Opgave maken en resultaten vergelijken	20 min.  15 min.
Samenwerken Presentatie	Groepen in delen in Microsoft teams (heterogene groepen)	Groepen overleg met verschillende experts	10 min.
Evalueren /samenvatten	Samenvatten les		5 min.
Afsluiten	Huiswerk benoemen		5 min.

## Bijlage II Samenstelling ondervraagde docenten met bijbehorende vragenlijst

Vak	Geslacht (M/V)	Leeftijdsgroep (25-45/45-65 jaar)	Aantal
Biologie	M	25-45	1
	V	25-45	1
D&P	M	25-45	1
	V	45-65	1
Duits	V	45-65	1
Economie	M	25-45	1
Engels	M	25-45	2
	V	45-65	1
Maatschappijleer	V	25-45	1
Nask2	V	45-65	1
Nederlands	V	45-65	1
	V	45-65	1
Wiskunde	V	45-65	1
	V	25-45	1
Totaal	M	25-45	5
	M	45-65	0
	V	25-45	3
	V	45-65	7

### Bijbehorende vragenlijst aan de docenten:

A staat voor "In het geheel niet van toepassing" en E staat voor "Helemaal van toepassing", de betekenis van B, C en D zit hier tussenin. Er kan per uitspraak slechts één antwoordalternatief gekozen worden en alle uitspraken moet beantwoord worden. (Kester et al. 2018)

		A	B	C	D	E
1	Ik heb voldoende kennis om ict in mijn onderwijs te gebruiken					
2	Er is door school een duidelijk instructie gegeven hoe er gewerkt moet worden met ict					
3	Door online les te geven worden mijn leerdoelen niet gehaald omdat leerlingen beter werken vanuit een boek					
4	Door het gebruik van ICT in mijn onderwijs worden leerlingen meer gemotiveerd voor het onderwijs dat ik geef					
5	In de visie van school heeft ICT standaard in het onderwijs een duidelijke plek.					
6	Het inzetten van ict-toepassingen in de les wordt standaard in onze school gewaardeerd					
7	Is er veel gewijzigd aan het gebruik van de leermiddelen door online lesgeven					
8	Ik vind het een uitdaging om ict op een goede manier in mijn onderwijs te gebruiken					
9	Ik krijg ict snel onder de knie					
10	Het gebruik van ict in mijn onderwijs gaat me gemakkelijk af					
11	Door gebruik van ict maakt mijn onderwijs beter (voortgang monitoren, feedback)					
12	Door gebruik van ict kan ik meer activerende werkvormen gebruiken					
13	Er zijn duidelijke afspraken binnen de school als de leerling afwijkt van planning					
14	De schoolleiding besteedt veel aandacht aan het gebruik van ict in onderwijs					

## Bijlage III Resultaten vragenlijst

Categorie 1: Houding van de docent ten opzichte van afstandsonderwijs (Kester et al., 2018).

1. Door online les te geven worden mijn leerdoelen niet gehaald omdat leerlingen beter werken vanuit een boe
2. Ik vind het een uitdaging om m.b.v. ict op een goede manier contacten te onderhouden met de leerlinge
3. Er is veel gewijzigd aan het gebruik van de leermiddelen door online lesgeven tijdens de corona crisis

Vraag	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	M25	M25	M25	M25	M25	V25	V25	V25	V45	V45	V45	V45	V45	V45	V45
1.	3	5	3	3	3	2	2	1	4	2	3	3	3	3	3
2.	2	1	4	5	2	2	2	4	5	2	2	3	3	2	5
3.	3	2	5	4	3	2	2	2	4	3	3	3	3	3	5
stdev	0,6	2,1	1,0	1,0	0,6	0,0	0,0	1,5	0,6	0,6	0,6	0,0	0,0	0,6	1,2
gem.	2,7	2,7	4,0	4,0	2,7	2,0	1,5	2,3	4,3	2,3	2,7	3,0	2,3	2,7	4,3
Score	Gem	Gem	Hoog	Hoog	Gem	Laag	Laag	Gem	Hoog	Gem	Gem	Hoog	Laag	Gem	Hoog

Categorie 2: Docent en zelfeffectiviteit t.o.v. afstandsonderwijs (Kester et al., 2018).

4. Ik heb voldoende kennis om ict in mijn onderwijs te gebruiken
5. Door het gebruik van ICT in mijn onderwijs worden leerlingen meer gemotiveerd voor het onderwijs dat ik geef
6. Begeleiding en interactie met leerlingen (en ouders) is goed mogelijk mbv ICT.
7. Het gebruik van ict in mijn onderwijs gaat me gemakkelijk af
8. Door gebruik van ict maakt mijn onderwijs beter (voortgang monitoren, differentiëren, feedback)
9. Door gebruik van ict kan ik meer activerende werkvormen gebruiken

Vraag	A	B	C	D	E	F	G	J	I	J	K	L	M	N	O
	M25	M25	M25	M25	M25	V25	V25	V25	V45	V45	V45	V45	V45	V45	V45
4.	4	4	4	5	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4
5.	3	3	4	2	4	2	2	3	4	3	4	2	2	4	4
6.	4	4	3	2	3	2	2	2	3	4	3	3	3	3	5
7.	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3
8.	3	4	4	4	4	2	2	3	3	3	4	2	2	4	3
9.	4	3	4	1	2	1	2	2	4	2	4	2	2	4	3
stdev.	0,5	0,5	0,4	1,5	0,8	1,0	1,0	0,5	0,5	0,8	0,4	0,5	0,5	0,4	0,8
gem.	3,7	3,7	3,8	3,0	3,3	2,3	2,7	2,7	3,7	3,3	3,8	2,5	2,5	3,8	3,7
Score	Hoog	Hoog	Hoog	Gem	Gem	Gem	Gem	Gem	Hoog	Gem	Hoog	Gem	Gem	Hoog	Hoog

Categorie 3: Sociale normen van school op gebied van afstandsonderwijs (Kester et al, 2018).

10. Er is door school een duidelijk instructie gegeven hoe er gestructureerd gewerkt moet worden met ict door docenten.
11. Er is betrokkenheid vanuit schoolleiding richting de docenten, leerlingen en ouders in de tijd van coronacrisis.
12. Het inzetten van ict-toepassingen in de les wordt standaard in onze school gewaardeerd
13. Er zijn duidelijke afspraken binnen de school als de leerling afwijkt van planning
14. De schoolleiding besteedt veel aandacht aan het gebruik van ict in onderwijs

Vraag	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	M25	M25	M25	M25	M25	V25	V25	V25	V45	V45	V45	V45	V45	V45	V45
10.	2	2	1	5	1	3	3	3	4	2	1	3	3	1	3
11.	5	5	1	5	3	4	4	4	4	5	3	3	3	3	4
12.	4	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4
13.	2	2	1	1	2	2	2	4	2	2	2	2	1	2	3
14.	3	3	1	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3
Stdev.	1,3	1,3	0,4	1,7	1,1	0,8	0,8	0,5	0,9	1,3	1,1	0,4	0,9	1,1	0,5
Gem.	3,2	3,2	1,2	3,4	2,4	3,2	3,2	3,6	3,4	3,2	2,4	2,8	2,6	2,4	3,4
Score	Gem	Gem	Laag	Gem	Gem	Gem.	Gem	Hoog	Gem	Gem	Gem	Gem	Gem	Gem	Hoog

## Bijlage IV Formatieve - en summatieve toets met toets matrijs

### Nulmeting

#### Subkern: verbranding

Leerdoel 1: Je beschrijft een aantal verbrandingsverschijnselen

1. Welke drie voorwaarden zijn nodig om brand te krijgen?
2. Wat is een vlam?
  - a. gloeiend gas
  - b. een soort licht
  - c. gloeiende vaste deeltjes
  - d. lucht dat verbrand
  - e. vloeibare energie

#### Subkern: Brandblussen

Leerdoel 2: Je beschrijft een aantal verbrandingsvoorwaarden en licht toe hoe je met de volgende blusmiddelen die voorwaarden kan beïnvloeden.

3. Je kunt een brand op verschillende manieren blussen. Op welke drie manieren kun je een brand blussen?
4. Je zet een glas onderste boven om een brandende kaars. Welke manier van blussen wordt toegepast?

#### Subkern: voorwaarden voor verbranding

Leerdoel 3: Je beschrijft het verbrandingsproces van deze brandstoffen

5. Aardgas is een brandstof die in bijna ieder huishouden wordt verbruikt. Wat is het brandbare deel van aardgas?
6. Het aardgas verbrandt. Als aardgas verbrandt, ontstaat er dan een andere stof?
  - a. Ja
  - b. Nee

Leerdoel 4: Je benoemt dat er bij volledige en onvolledige verbranding andere reactieproducten kunnen ontstaan

7. Wanneer verbrandt aardgas onvolledig?
8. Welke reactieproducten ontstaan bij de: volledige verbranding van aardgas?
  - a. CO<sub>2</sub> en H<sub>2</sub>O
  - b. CO en H<sub>2</sub>O

#### Subkern: Energiegebruik

Leerdoel 5: Je benoemt de milieu-en gezondheidseffecten van een aantal stoffen

9. Welke stof levert de grootste bijdrage aan het versterkte broeikaseffect?

#### Subkern Energiegebruik

Leerdoel 6: Je benoemt gevolgen van overvloedig energiegebruik voor het milieu

10. Welke schadelijke gassen kunnen vrijkomen bij de verbranding van fossiele brandstoffen?  
Een aantal vragen zijn afkomstig van de site [https://maken.wikiwijs.nl/126298/Thema\\_3\\_Verbranding](https://maken.wikiwijs.nl/126298/Thema_3_Verbranding)

Vraag	Subkern	Leerdoel	Bloom*				Punten/ weging
			O	B	T	A	
1	Verbranding	1	x				1
2	Verbranding	1	x				1
3	Brandblussen	2	x				1
4	Brandblussen	2	x				1
5	Voorwaarden voor verbranding	3	x				1
6	Voorwaarden voor verbranding	3	x				1
7	Voorwaarden voor verbranding	4	x				1
8	Voorwaarden voor verbranding	4	x				1
9	Energieverbruik	5	x				1
10	Energieverbruik	6	x				1

### Formatieve toets 1

#### Subkern: verbranding

Leerdoel 1: Je beschrijft een aantal verbrandingsverschijnselen

#### Vragen par. 5.1

1. Welke drie voorwaarden zijn nodig om brand te krijgen?
2. Geef het algemene reactieschema voor een verbranding.
3. Bij een verbranding kun je verschillende reactieverschijnselen waarnemen.
  - a. Wat is rook?
  - b. Wat zijn vonken?
4. Hoe kun je nagaan of er in een gas koolstofdioxide aanwezig is?
5. Een lucifer kun je aansteken door met de kop langs het doosje te strijken.
  - a. Hoe krijg je het voor elkaar dat de kop van de lucifer op de ontbrandingstemperatuur komt?
  - b. Hoe komt het hout van de lucifer boven zijn ontbrandingstemperatuur
  - c. Als je de brandende lucifer in een reageerbuis laat vallen, gaat de lucifer uit. Hoe komt het dat de lucifer uit gaat?
6. Een mengsel van waterstof en zuurstof wordt knalgas genoemd. Een vonkje is al genoeg om het mengsel te laten ontbranden. De verbranding verloopt daarna supersnel, met een explosie tot gevolg.
  - a. Waar is dat ene vonkje voor nodig?
  - b. Geef de reactievergelijking van de reactie die tijdens de explosie optreedt.

### Witte wieven chemisch verklaard

HAMBURG – Twee Duitse chemici geloven een oplossing te hebben gevonden voor het raadsel der dwaallichten, 'witte wieven' genoemd. (...) Lange tijd is gedacht dat de verschijnselen worden veroorzaakt door de verbranding van methaangas, dat ontstaat bij rottingsprocessen. Maar niemand wist hoe het gas in brand kan vliegen. Günther Gassmann en Dieter Glindemann van het Helgoland Biologisch Instituut in Hamburg denken nu de brandstichter te hebben gevonden in de stof fosfine,  $\text{PH}_3(\text{g})$ . Dit gas ontbrandt vanzelf als het in aanraking komt met lucht. (...)

▲ figuur 3  
het 'witte wieven'-raadsel ontmaskerd

7. Lees het artikel van figuur 3. Beantwoord daarna de volgende vragen.
  - a. Wat weet je nu van de ontbrandingstemperatuur van fosfine?
  - b. Bij de verbranding van fosfine ontstaan difosforpentaoxide en water. Geef het reactieschema in woorden.
  - c. Geef de reactievergelijking van de verbranding van fosfine.
  - d. Wat is de ontbrandingstemperatuur van methaan?
  - e. De 'witte wieven' zijn kleine vlammetjes met brandend methaan. Hoe wordt het methaan boven zijn ontbrandingstemperatuur gebracht?
8. Als je papier verbrandt, ontstaan verbrandingsgassen. Houd je een koud bekeerglas in de verbrandingsgassen, dan beslaat het bekeerglas.
  - a. Welke stof zit er in de verbrandingsgassen van papier?
  - b. Als je de verbrandingsgassen van papier door helder kalkwater leidt, wordt het kalkwater troebel. Welke stof zit er nog meer in de verbrandingsgassen van papier?
  - c. Geef het reactieschema voor de verbranding van papier.
9. Als je de verbrandingsgassen van papier door helder kalkwater leidt, wordt het kalkwater troebel.
  - a. Welk element moet er dus in de stof papier aanwezig zijn? Leg je antwoord uit.
  - b. Wat blijft er in een reageerbuisje achter als je een stukje papier zo ver verhit dat het gaat ontleden

### Subkern: Brandblussen

Leerdoel 2. Je beschrijft een aantal verbrandingsvoorwaarden en licht toe hoe je met de volgende blusmiddelen die voorwaarden kan beïnvloeden.

#### Vragen par. 5.2

10. Je kunt een brand op verschillende manieren blussen. Op welke drie manieren kun je een brand blussen?
11. Olie- en benzinebranden kun je niet met water blussen. Waarom niet?
12. Vlam in de pan! Dat kan gebeuren als een pan met vet te lang op het fornuis heeft gestaan. De brand ontstaat doordat de vrijkomende vetdamp vlam heeft gevat (is ontbrand). Hoe moet je deze brand blussen, en hoe niet?
13. In een bedrijf en ook op school zijn verschillende blusapparaten aanwezig. Natuurlijk hangt er een brandslang, maar ook een poederblusser en een koolzuursneeuwblusser ( $\text{CO}_2$ -blusser) zijn vaak aanwezig (figuur 6). Welk verschil is er tussen het blussen met een brandslang en het blussen met een poederblusser als je let op de voorwaarden om een brand te blussen?



▲ figuur 6  
koolzuursneeuwblusser

### Extra opgave Plus bij formatieve toets 1 (par. 5.1 en 5.2)

Extra vragen bij par. 5.1 : Plus Waterstof

15. Waterstof komt gebonden voor in water en in methaan.
  - a. Wat wordt bedoeld met 'waterstof komt gebonden voor'?
  - b. Geef de formules van water en methaan.
  - c. Geef de reactievergelijking voor de verbranding van waterstof.
  - d. Leg uit dat waterstof een schone energiedrager is.
16. Waterstof heeft vele eigenschappen.
  - a. Geef vier eigenschappen van waterstof.
  - b. Noem twee toepassingen van waterstof.
  - c. Hoe kun je het volume van waterstofgas verkleinen? Geef twee manieren.

### par. 5.2 Plus Brandveilige kleding

17. Brandwonden kunnen ernstig van aard zijn. Kleding kan daarbij een rol spelen.



- a. Leveren strakke truitjes en topjes ergere brandwonden op dan loszittende kleding?  
 b. Wat geeft onderzoek van TNO aan op dit gebied?  
 c. Welke verklaring geeft TNO daarbij?  
 d. Welke voorwaarde voor verbranding speelt hierbij dus een belangrijke rol?  
 18. TNO gebruikt twee uitgangspunten bij het vaststellen van de brandbaarheid.  
 a. Welke twee uitgangspunten zijn dat  
 b. Welk derde uitgangspunt zou TNO ook nog kunnen betrekken in het onderzoek?  
 Toetsmatrijs formatieve toets 1

Vraag	Subkern	Leerdoel	Bloom*				Punten/ weging
			O	B	T	A	
1	Verbranding	1	x				2
2	Verbranding	1	x				2
3a	Verbranding	1	x				2
3b	Verbranding	1	x				2
4	Verbranding	1	x				2
5a	Verbranding	1		x			2
5b	Verbranding	1		x			2
5c	Verbranding	1		x			2
6a	Verbranding	1		x			2
6b	Verbranding	1		x			2
7a	Verbranding	1		x			2
7b	Verbranding	1		x			2
7c	Verbranding	1		x			2
7d	Verbranding	1		x			2
7e	Verbranding	1		x			2
8a	Verbranding	1			x		3
8b	Verbranding	1			x		3
8c	Verbranding	1			x		3
9	Verbranding	1		x			2
10	Brandblussen	2	x				2
11	Brandblussen	2	x				2
12	Brandblussen	2		x			2
13	Brandblussen	2		x			2
14	Brandblussen	2				x	3
Totaal							pnt
15	Verbranding	1				x	
16	Verbranding	1				x	
17	Brandblussen	2				x	

Extra bonusvragen 15,16,17

### Formatieve toets 2

#### Subkern: voorwaarden voor verbranding

Leerdoelen

3. Je beschrijft het verbrandingsproces van deze brandstoffen  
 4. Je benoemt dat er bij volledige en onvolledige verbranding andere reactieproducten kunnen ontstaan

#### Vragen par. 5.3

1. Aardgas is een brandstof die in bijna ieder huishouden wordt verbruikt.  
 a. Wat is het brandbare deel van aardgas?  
 b. Waarom voegt het gasbedrijf aan het aardgas een geurstof toe?  
 c. Waaruit bestaat Gronings aardgas?  
 2. Wanneer verbrandt aardgas onvolledig?  
 3. Welke reactieproducten ontstaan bij de: volledige verbranding van aardgas?  
 4. Je kunt de verbranding van methaan in woorden en in een formule weergeven.  
 Geef de reactievergelijking van de verbranding van aardgas

#### Dood bewoner veroorzaakt door koolmonoxide

EDE – De dood van een 35-jarige man is veroorzaakt door het inademen van koolmonoxide. De man verbleef in het buitenhuis van een vriend dat werd verwarmd door een defect apparaat met propaangas. Er ontsnapte koolmonoxide, een kleur- en reukloos gas, waaraan hij overleed.

▲ figuur 8

Kolendamp maakt slachtoffer.

5. Lees het artikel van figuur 8. Beantwoord daarna de volgende vragen. De dood door kolendamp was een gevolg van een defect apparaat op propaangas. De molecuulformule van propaangas is  $C_3H_8$  (g).
- Geef de reactievergelijking van de volledige verbranding van propaangas.
  - Bij de onvolledige verbranding ontstaan koolstofmono-oxide en water. Geef de reactievergelijking van de onvolledige verbranding van propaangas.
  - Bij welke reactie is, per molecuul propaan, de meeste zuurstof nodig? Leg uit.
  - Wat is er zo gevaarlijk aan de onvolledige verbranding van propaangas?
6. Je moet elke dag eten om voldoende energie binnen te krijgen. In je lichaam wordt voedsel 'verbrand'. Bedenk twee proefjes waarmee je kunt bewijzen dat bij de 'verbranding' in je lichaam ook koolstofdioxide en waterdamp ontstaan.

#### Subkern Energiegebruik

Leerdoel 5: Je benoemt de milieu-en gezondheidseffecten van een aantal stoffen

#### Vragen par. 5.4

7. Naast het natuurlijke broeikaseffect bestaat ook het versterkte broeikaseffect.
- Welke stof levert de grootste bijdrage aan het natuurlijke broeikaseffect?
  - Welke stof levert de grootste bijdrage aan het versterkte broeikaseffect?
8. In de atmosfeer bevinden zich broeikasgassen.
- Noem twee broeikasgassen.
  - Noem een eigenschap van broeikasgassen.
9. Noem vier menselijke activiteiten waarbij brandstoffen worden gebruikt.
10. Noem drie dingen die je zou kunnen doen om het versterkte broeikaseffect te verminderen. –

#### Subkern Energiegebruik

Leerdoel 6: Je benoemt gevolgen van overvloedig energiegebruik voor het milieu

#### Vragen par. 5.5

11. Welke schadelijke gassen kunnen vrijkomen bij de verbranding van fossiele brandstoffen?
12. Sommige stoffen in de atmosfeer veroorzaken zure regen.
- Welke stoffen zitten er in zure regen?
  - Hoe wordt zure regen gevormd?
  - Wat zijn de gevolgen van zure regen?
13. Het is belangrijk voor het milieu om de uitstoot van vervuilende stoffen tegen te gaan. Welke maatregelen moeten er worden genomen om de uitstoot van milieuvervuilende stoffen tegen te gaan? Verdeel je antwoord in twee groepen. Zet in één groep steeds het woord 'minder' in je antwoord en in de andere groep steeds het woord 'meer'.
14. Biobrandstof is een duurzame brandstof.
- Wat zijn biobrandstoffen? Biobrandstoffen zijn brandstoffen van plantaardige oorsprong.
  - Welke voordelen hebben biobrandstoffen boven fossiele brandstoffen zoals benzine?
15. Lees het artikel van figuur 14. Beantwoord daarna de volgende vragen.
- Waarom zal een rookgasreiniger nodig zijn bij de verbranding van slib?
  - Hoogovens Technical Services heeft, volgens de tekst, een onmogelijke reactie toch mogelijk gemaakt. Welke onmogelijke reactie staat er beschreven in de tekst? Tip: schrijf de genoemde stoffen in formules op.

#### Rookgasreiniger slibverbranding

Hoogovens Technical Services heeft een rookgasreiniger ontwikkeld voor de verbranding van rioolzuiveringsslib. De installatie zet stikstofoxiden om in waterdamp.

▲ figuur 14 rookgasreiniger

- Wat wel mogelijk is, en dat zal hier ook bedoeld zijn, is de reactie van ammoniakgas ( $NH_3$ ) met stikstofmono-oxide. Hierbij ontstaan stikstof en water. Schrijf het reactieschema op en zet de reactievergelijking eronder.
- Is dan het probleem van de rookgassen opgelost? Licht je antwoord toe.

#### Extra opgave par. 5.3 Ondergrondse kolenvergassing

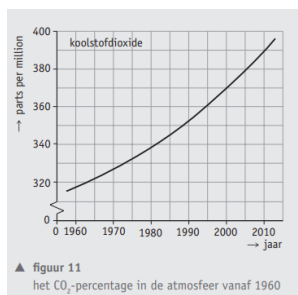
16. Bij kolenvergassing treedt een reactie op.
- Hoe weet je dat er een chemische reactie is opgetreden?
  - Elk van de stoffen die uit de steenkoollaag vrijkomt, kan als brandstof worden gebruikt. Welke stoffen komen er vrij uit de steenkoollaag? Geef zowel naam als formule.
  - Geef van elk van de stoffen de reactievergelijking die optreedt als de betreffende stof volledig verbrandt.

#### Extra opgave par. 5.4 Plus Aardgas is een broeikasgas

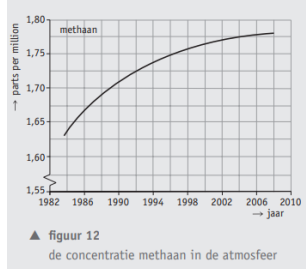
17. Bekijk figuur 11 en 12.

- Vergelijk de concentratie methaan in lucht met de concentratie koolstofdioxide. Wat valt je op.

Het methaan dat vrijkomt bij het rotten van bijvoorbeeld huishoudelijk afval, kun je opvangen en verbranden. Bij die verbranding ontstaat het broeikasgas koolstofdioxide. Wordt het broeikaseffect versterkt door het verbranden van methaan of juist niet? Leg uit.



b. Waarom levert methaan toch een grote bijdrage aan het (versterkte) broeikaseffect?



18. Het methaan dat vrijkomt bij het rotten van bijvoorbeeld huishoudelijk afval, kun je opvangen en verbranden. Bij die verbranding ontstaat het broeikasgas koolstofdioxide. Wordt het broeikaseffect versterkt door het verbranden van methaan of juist niet? Leg uit.

Vraag	Subkern	Leerdoel	Bloom*				Punten/ weging
			O	B	T	A	
1a	Voorwaarden voor verbranding	3	x				2
1b	Voorwaarden voor verbranding	3	x				2
1c	Voorwaarden voor verbranding	3	x				2
2	Voorwaarden voor verbranding	4	x				2
3	Voorwaarden voor verbranding	4	x				2
4	Voorwaarden voor verbranding	4	x				2
5a	Voorwaarden voor verbranding	4			x		3
5b	Voorwaarden voor verbranding	4			x		3
5c	Voorwaarden voor verbranding	4		x			2
5d	Voorwaarden voor verbranding	4		x			2
6	Voorwaarden voor verbranding	4		x			2
7a	Energieverbruik	5	x				2
7b	Energieverbruik	5	x				2
8a	Energieverbruik	5	x				2
8b	Energieverbruik	5	x				2
9	Energieverbruik	5	x				2
10	Energieverbruik	5		x			2
11	Energieverbruik	6	x				2
12a	Energieverbruik	6	x				2
12b	Energieverbruik	6	x				2
12c	Energieverbruik	6	x				2
13	Energieverbruik	6	x				2
14a	Energieverbruik	6	x				2
14b	Energieverbruik	6	x				2
15a	Energieverbruik	6		x			2
15b	Energieverbruik	6		x			2
15c	Energieverbruik	6		x			2
15d	Energieverbruik	6		x			2
		Totaal					punten
16a	Voorwaarden voor verbranding	3				x	
16b	Voorwaarden voor verbranding	3				x	
16c	Voorwaarden voor verbranding	4				x	
17a	Energieverbruik	6				x	
17b	Energieverbruik	6				x	
18	Energieverbruik	6				x	
		Totaal					Bonus punten

Extra bonuspunten opgave 16,17,18

### Formatieve toets 3

#### Meerkeuzevragen

- 2p 1** Lees de volgende beweringen.
- I** Voor een verbranding zijn drie voorwaarden nodig: een brandstof, voldoende zuurstof en je moet de brandstof op zijn ontbrandingstemperatuur brengen.
- II** Stikstof is het brandbare bestanddeel in aardgas.
- Welke bewering(en) is/zijn juist?
- A Beide beweringen zijn juist.  
B Alleen bewering I is juist.  
C Alleen bewering II is juist.  
D Geen van beide beweringen is juist.
- 2p 2** Lees de volgende beweringen.
- I** Alle branden zijn met water te blussen.
- II** Voor elke brand is zuurstof nodig.
- Welke bewering(en) is/zijn juist?
- A Beide beweringen zijn juist.  
B Alleen bewering I is juist.  
C Alleen bewering II is juist.  
D Geen van beide beweringen is juist.
- 2p 3** Om een brand te blussen, moet je ten minste een van de drie voorwaarden voor een verbranding weghalen. Welke voorwaarde voor een verbranding wordt er weggehaald als de brandweer een brand blust met schuim?
- A Het schuim koelt de brandstof af tot onder zijn verbrandings-temperatuur.  
B Het schuim koelt de brandstof af tot onder zijn ontbrandings-temperatuur.  
C Het schuim verwijdert de zuurstof.  
D Het schuim blokkeert de aanvoer van zuurstof via de lucht.
- 2p 4** Bij grote bosbranden zet de brandweer ook blushelikopters in. Onder de helikopter hangt een grote zak water. Als de zak wordt geopend, valt het water naar beneden en vormt een grote waternevel. Hier staan twee voorwaarden.
- I** De aanvoer van nieuwe zuurstof (lucht) wordt voorkomen.
- II** De brandstoffen worden afgekoeld tot onder hun ontbrandings-temperatuur.
- Welke voorwaarde(n) voor een verbranding wordt (worden) er weggehaald als een brand wordt geblust met waternevel?
- A beide voorwaarden  
B alleen voorwaarde I  
C alleen voorwaarde II  
D geen van beide voorwaarden
- 2p 5** Hier staan twee reactieschema's voor de verbranding van methaan.
- I** methaan + zuurstof → koolstof + waterdamp + koolstofmono-oxide
- II** methaan + zuurstof → koolstofdioxide + waterdamp
- Welk schema hoort bij de verbrandingsreactie van methaan als er bij de verbranding onvoldoende zuurstof aanwezig is?
- A schema I  
B schema II  
C beide schema's  
D geen van beide schema's
- 2p 6** Een brandbare stof bestaat uit de elementen S, C, H en O. Welke stoffen ontstaan als verbrandingsproducten van deze stof wanneer er bij de verbranding voldoende zuurstof aanwezig is?
- A zwaveldioxide, koolstofdioxide, water  
B zwaveldioxide, koolstofdioxide, water, zuurstof  
C stikstofdioxide, koolstofdioxide, water  
D zwavel, koolstofmono-oxide, water
- 2p 7** Als je thuis aardgas verbrandt, moet er altijd voldoende luchttoevoer zijn. Als er onvoldoende zuurstof is om het aardgas te verbranden, ontstaat kolendamp. Als je daarvan te veel inademt, kun je doodgaan. Wat is de formule van kolendamp?
- A C(g)  
B CO<sub>2</sub>(g)  
C CO(g)  
D CH<sub>4</sub>(g)

- 2p 8** Een vlam van het fornuis brandt met een gele vlam.  
Wat betekent dat?
- A De toevoer van aardgas is onvoldoende.
  - B De toevoer van zuurstof is onvoldoende.
  - C Er wordt te veel koolstofdioxide gevormd.
  - D Er zit niet genoeg methaan in het aardgas.
- 2p 9** Het versterkte broeikaseffect is een groot probleem.  
Welke stof veroorzaakt het versterkte broeikaseffect?
- A koolstofmono-oxide
  - B stikstofdioxide
  - C koolstofdioxide
  - D zwaveldioxide
- 2p 10** Een ander milieuprobleem is zure regen.  
Welke stof is medeverantwoordelijk voor zure regen?
- A koolstofdioxide
  - B methaan
  - C zwavelstikstof
  - D zwaveldioxide
- 2p 11** Biobrandstoffen worden gemaakt van plantaardig materiaal. Een voorbeeld van een biobrandstof is bio-alcohol. Bio-alcohol wordt gemaakt uit afval van rietsuikerfabrieken.  
Hier staan twee beweringen.
- I** Bij de verbranding van bio-alcohol ontstaat ook koolstofdioxide. Maar er komt geen extra koolstofdioxide in het milieu, omdat tijdens de groei van de rietsuiker koolstofdioxide al uit de lucht is opgenomen.
- II** Als bio-alcohol verbrandt, ontstaat ook koolstofdioxide. Bio-alcohol is daarom net zo milieuvriendelijk als gewone autobenzine en draagt evenveel bij aan het versterkte broeikaseffect.
- Welke bewering over bio-alcohol is juist?
- A Alleen bewering I is juist.
  - B Alleen bewering II is juist.
  - C Beide beweringen zijn juist.
  - D Geen van beide beweringen is juist.

### Open vragen

- 12** Water is niet geschikt om een oliebrand mee te blussen.  
**2p a** Leg uit waarom water daar niet geschikt voor is.  
**1p b** Welke blusmethode zal de brandweer gebruiken om een grote oliebrand te blussen?
- 13** Koolstof is een brandbare stof.  
**1p a** Welke stof ontstaat bij de volledige verbranding van koolstof?  
**3p b** Schrijf het reactieschema (in woorden) op van de volledige verbranding van koolstof.  
**3p c** Schrijf de kloppende reactievergelijking op van de volledige verbranding van koolstof.
- 14** Lees het artikel over de gevaren bij het frituren in figuur 1.

#### Gevaren bij het frituren

Er gebeuren regelmatig ongelukken bij het frituren en die kunnen leiden tot brand, brandwonden of allebei. Bij het frituren wordt gebruikgemaakt van vet met een hoge temperatuur die ligt tussen de 170 en 190 °C. Deze hoge temperatuur verklaart de ernst van de brandwonden die u door het hete vet kunt oplopen. Het contact met het hete vet ontstaat meestal door spatten. Dit spatten vindt plaats wanneer er water of ijs in de pan terechtkomt. Meestal zijn producten die gefrituurd worden nat, of er zitten ijskristallen aan. Door de hoge vettemperatuur worden water en ijs direct omgezet in stoom. De stoom ontsnapt razendsnel uit het vet waarbij de olie wegspat. Frituurvet heeft bovendien de nare eigenschap dat het spontaan in brand vliegt als de temperatuur de 250 °C bereikt. Oud, vuil vet ontbrandt eerder dan schoon vet. Vervang daarom regelmatig de olie of het vet.

Bron: <http://www.brandweer-ermelo.net>

#### figuur 1

Bij het frituren kun je ernstige brandwonden oplopen. Vooral als je erg natte producten frituurt, moet je voorzichtig zijn. Je hebt dan kans dat je je brandt aan wegspattende vetdruppels.

- 2p a** Waarom gaat het vet spatten als er water in het hete vet komt?  
**1p b** Wat is de ontbrandingstemperatuur van schoon frituurvet?  
**2p c** Waarom is het verstandig om het frituurvet regelmatig te vervangen door schoon vet?

De vlam slaat in de frituurpan.

**2p d** Op welke manier kun je deze brand het snelst blussen?

**1p e** Welke voorwaarde voor een verbranding neem je dan weg?

**15** Lees het artikel over veilig stoken in figuur 2.

### Veilig stoken

Bij houtgestookte kachels, zoals open haarden, zullen altijd onverbrande deeltjes met de rookgassen worden afgevoerd. Deze deeltjes hechten zich aan de wand van het schoorsteenkanaal. Deze afzetting heet creosoot en is zeer brandbaar. Hoe meer onvolledige verbranding er plaatsvindt, hoe groter de creosootafzetting, waardoor het schoorsteenkanaal op den duur zelfs geheel of gedeeltelijk verstopt kan raken. Maar verstopping kan ook van buitenaf plaatsvinden, bijvoorbeeld door bladeren of vogelnesten. Een verstopping heeft twee gevaren: schoorsteenbrand en kans op het ontstaan van kolendamp. Het is dus van essentieel belang dat de schoorsteen in goede staat verkeert. Laat daarom de schoorsteen regelmatig vegen.

Bron: <http://www.brandweerbeuningen.nl>

### figuur 2

Als er te veel creosoot in de schoorsteen zit, raakt de schoorsteen verstopt en kan er een schoorsteenbrand ontstaan. Dat komt doordat de creosoot verbrandt. Het is belangrijk om de schoorsteen regelmatig te laten vegen. Dat verkleint de kans op schoorsteenbrand.

**1p a** Welke voorwaarde voor een verbranding wordt weggenomen als de schoorsteen wordt geveegd?

In het artikel wordt gesproken van kolendamp.

**1p b** Wat is de chemisch juiste naam voor kolendamp?

Een schoorsteenbrand herken je aan een loeiend geluid in de schoorsteen. Mocht dit ondanks alle maatregelen toch gebeuren, dan adviseert de brandweer je het volgende te doen:

- 1 Doof het vuur in de haard met zand of soda.
- 2 Sluit de schoorsteenklep en de luchttoevoer.
- 3 Ventileer je huis.
- 4 Waarschuw indien nodig de brandweer.

**1p c** Welke voorwaarde voor een verbranding neem je weg als je het houtvuur dooft met zand?

Door te ventileren verwijder je de schadelijke verbrandingsgassen die eventueel in je huis aanwezig zijn.

**2p d** Waarom is het belangrijk om eerst het vuur te doven en pas daarna te ventileren?

**16** Lees het artikel over geoliede rookworst in figuur 3.

### Geoliede rookworst

Wie ervan uitgaat dat de rookworst die in de schappen van de supermarkt ligt altijd ambachtelijk is gerookt, komt bedrogen uit. De enige rook waarmee de meeste worst in aanraking komt, is vloeibare rook: water met een rooksmakje. Vloeibare rook wordt gemaakt door bio-olie goed te mengen met water en daarna de olie weer te verwijderen. Gesprenkeld over de worst zorgt de vloeistof voor de juiste smaak.

De bio-olie wordt verkregen door pyrolyse van hout. Bij pyrolyse wordt hout in afwezigheid van lucht verhit tot hoge temperaturen. Hierdoor vallen de grote houtmoleculen uiteen in kleinere moleculen die vrijkomen als dampen. Door die damp snel af te koelen, vormt zich een bruine vloeistof: de bio-olie.

Bronnen: <http://oud.refdag.nl> en <http://www.bio-olie.nl>

### figuur 3

Rookworst krijgt zijn smaak door het besprenkelen met vloeibare rook. Vloeibare rook is water met een rooksmakje en wordt gemaakt van bio-olie. Bio-olie wordt verkregen door pyrolyse van hout.

**2p a** Is pyrolyse een verbrandingsreactie of een ontleding? Licht je antwoord toe.

Bio-olie is ook te gebruiken als milieuvriendelijke brandstof. De samenstelling van bio-olie is vergelijkbaar met die van stookolie. Bio-olie is een schone brandstof, de olie bevat in tegenstelling tot stookolie geen zwavelverbindingen.

**1p b** Welke stof ontstaat als zwavelhoudende stookolie wordt verbrand?

**2p c** Welk effect heeft die stof op het milieu?

Einde!!

Bijbehorende toetsmatrijs formatieve toets 3:

Vraag	Subkern	Leerdoel	Bloom*				Punten/ weging
			O	B	T	A	
1	Verbranding + Voorwaarden voor verbranding	1 en 3	x				2
2	Verbranding en brandblussen	1 en 2	x				2
3	Brandblussen	2	x				2
4	Brandblussen	2	x				2
5	Voorwaarden voor verbranding	4	x				2
6	Voorwaarden voor verbranding en energieverbruik	3 en 6				x	2
7	Voorwaarden voor verbranding	4	x				2
8	Voorwaarden voor verbranding	3	x				2
9	Energieverbruik	5	x				2
10	Energieverbruik	6	x				2
11	Energieverbruik	6	x				2
12a	Brand blussen	2	x				2
12b	Brand blussen	2	x				1
13a	Voorwaarden voor verbranding	4	x				1
13b	Voorwaarden voor verbranding	4		x			3
13c	Voorwaarden voor verbranding	3		x			3
14a	Brand blussen	2		x			2
14b	Verbranding	1		x			1
14c	Voorwaarde voor verbranding	3		x			2
14d	Brand blussen	2	x				2
14e	Brand blussen	2	x				1
15a	Brand blussen	2			x		1
15b	Voorwaarde voor verbranding	3	x				1
15c	Brand blussen	2	x				1
15d	Verbranding en brand blussen	1 en 2			x		2
16a	Verbranding	1				x	2
16b	Energieverbruik	6			x		1
16c	Energieverbruik	6	x				2
		<b>Totaal</b>					<b>50</b>

$$\text{Cijfer} = \frac{\text{score} \times 9}{50} + 1$$

### Summatieve toets

#### 5 In vuur en vlam!

Deze toets bestaat uit 16 vragen.

Voor deze toets zijn maximaal 60 punten te behalen.

Voor elk vraagnummer staat hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden

#### Meerkeuzevragen

**2p 1** Verbrandingsproducten bevatten altijd de atoomsoort:

- A O
- B H
- C C
- D S

**2p 2** Waaruit bestaat rook?

- A uit een gloeiend gas
- B uit vaste deeltjes, fijn verdeeld in lucht
- C uit vaste gloeiende deeltjes

**2p 3** Om een brand te blussen, moet je ten minste een van de drie voorwaarden voor een verbranding weghalen.

Welke voorwaarde voor een verbranding wordt er weggehaald als de brandweer een brand blust met schuim?

- A Het schuim koelt de brandstof af tot onder zijn verbrandings-temperatuur.

- B Het schuim koelt de brandstof af tot onder zijn ontbrandings-temperatuur.  
 C Het schuim verwijdert de brandstof.  
 D Het schuim blokkeert de aanvoer van zuurstof via de lucht.
- 2p 4** Maarten heeft een pan met frituurvet op het gasfornuis verhit om er frikadellen in te bakken. Op het moment dat hij de bevroren frikadellen in de pan doet, begint het vet hevig te bruisen en te spatten. Hierdoor slaat de vlam in de pan en begint het vet te branden.  
 Wat kan Maarten het best doen?  
 A het gas uitdoen en de deksel op de pan doen  
 B het gas uitdoen en water op de vlammen gooien  
 C de pan oppakken en naar buiten brengen
- 2p 5** In de tuin stak Jos een aantal kranten in brand. Zijn moeder zag dit en rende naar buiten met een emmer water. Ze gooide het water over de brand en de brand doofde.  
 Waarom doofde de brand?  
 A door gebrek aan zuurstof  
 B door gebrek aan brandstof  
 C doordat de temperatuur onder de ontbrandingstemperatuur zakte  
 D geen van bovenstaande redenen
- 2p 6** Hier staan twee reactieschema's voor de verbranding van benzine.  
**I** benzine + zuurstof → koolstof + waterdamp + koolstofmono-oxide  
**II** benzine + zuurstof → koolstofdioxide + waterdamp  
 Welk schema hoort bij de verbrandingsreactie van benzine als er bij de verbranding voldoende zuurstof aanwezig is?  
 A schema I  
 B schema II  
 C beide schema's  
 D geen van beide schema's
- 2p 7** Met de luchttoevoer van een brander kan de kleur van de vlam worden geregeld.  
 Welke kleur heeft de vlam als de luchttoevoer dicht is?  
 A blauw  
 B geel  
 C kleurloos  
 D zwart
- 2p 8** Kolendamp is een gevaarlijk gas.  
 Kolendamp is een andere naam voor:  
 A koolstofmono-oxide.  
 B koolstofdioxide.  
 C roet.  
 D gasvormige koolstof.
- 2p 9** Bij de verbranding van steenkool kan zwaveldioxide ontstaan.  
 Lees de volgende beweringen.  
**I** Zwaveldioxide is een belangrijke veroorzaker van het broeikaseffect.  
**II** Zwaveldioxide is een belangrijke veroorzaker van zure regen.  
 Welke bewering over zwaveldioxide is juist?  
 A Alleen bewering I is juist.  
 B Alleen bewering II is juist.  
 C Beide beweringen zijn juist.  
 D Geen van beide beweringen is juist.
- 2p 10** Zure regen is een belangrijk milieuprobleem.  
 Welke twee stoffen veroorzaken zure regen?  
 A koolstofdioxide en koolstofmono-oxide  
 B koolstofmono-oxide en stikstofdioxide  
 C koolstofdioxide en zwaveldioxide  
 D stikstofdioxide en zwaveldioxide
- 2p 11** Biobrandstoffen worden gemaakt van plantaardig materiaal.  
 Lees de volgende beweringen.  
**I** Bij de verbranding van biobrandstoffen ontstaat ook koolstofdioxide. Biobrandstoffen zijn daarom net zo milieuvriendelijk als gewone autobenzine en dragen bij aan het versterkte broeikaseffect.  
**II** Bij de verbranding van biobrandstoffen ontstaat ook koolstofdioxide. Maar er komt geen extra koolstofdioxide in het milieu, omdat tijdens de plantengroei het koolstofdioxide al uit de lucht is opgenomen.  
 Welke bewering over biobrandstoffen is juist?  
 A Alleen bewering I is juist.



- B Alleen bewering II is juist.
- C Beide beweringen zijn juist.
- D Geen van beide beweringen is juist.

### Open vragen

- 12** In de duinen hebben jongeren een kampvuur gemaakt en het vuur moet geblust worden. Ze kunnen hiervoor water gebruiken, maar het is erg ver lopen naar de zee.
- 2p a** Hoe zou je het kampvuur kunnen blussen zonder water te gebruiken?
- 2p b** Op welk principe berust deze blusmethode?
- 13** Bij een onvolledige verbranding van methaan ontstaan koolstofmono-oxide en water.
- 3p a** Schrijf het reactieschema in woorden op van deze onvolledige verbranding van methaan.
- 4p b** Maak een kloppende reactievergelijking van deze onvolledige verbranding van methaan.
- 14** Lees het artikel over het ontkolen van een uitlaat in figuur 1.
- 2p a** Door welk type verbrandingsreactie ontstaat er koolstof aan de binnenzijde van de uitlaat?
- Ontkolen vindt plaats door met een brander de uitlaat sterk te verhitten. Hierdoor verbrandt de koolstof.
- 3p b** Geef de volledige verbrandingsreactie die er dan in de uitlaat plaatsvindt.
- Hout van de uitbouw vatte vlam, maar buurtbewoners konden erger voorkomen.
- 2p c** Noem twee methoden om deze brand te blussen.

#### Steekvlam bij ontkolen van uitlaat

NIJMEGEN – Twee jeugdige Nijmegenaren kwamen zaterdag in Gildekamp met de schrik vrij toen zij een uitlaat van een bromfiets aan het ontkolen waren en er plotseling een grote steekvlam ontstond. Een van de jongens was op het onzalige idee gekomen om de uitlaat met benzine te reinigen 'omdat dat vlugger zou gaan'. Door de steekvlam vatte ook het hout van een uitbouw vlam, maar buurtbewoners konden erger voorkomen. Voor de gealarmeerde brandweer was er niets meer te doen.

*Naar een artikel in de Gelderlander.*

#### figuur 1

- 15** Lees het artikel over veilig stoken in figuur 2.
- Bij het verbranden van hout in een open haard is het belangrijk dat er voldoende trek in de schoorsteen is. Voldoende trek wil zeggen dat er een goede luchtdoorstroming in de schoorsteen is en dat de verbrandingsproducten de schoorsteen snel kunnen verlaten.
- 2p a** Wat is het belang van een goede luchttoevoer?
- 2p b** Wat is het belang van een goede afvoer van de verbrandingsproducten?
- 2p c** Wat is creosoot?
- Door de vorming van te veel creosoot raakt de schoorsteen van binnenuit verstopt. Verstopping brengt twee gevaren met zich mee.
- 2p d** Welke twee gevaren zijn dit?
- Creosoot is erg brandbaar.
- 2p e** Welke twee voorwaarden zijn nodig om creosoot te verbranden?
- Schoorsteenbrand ontstaat als creosoot gaat ontbranden.
- 2p f** Waar komt de warmte vandaan die nodig is om creosoot te laten ontbranden?

### Veilig stoken

Bij houtgestookte kachels, zoals open haarden, zullen altijd onverbrande, deels verkoelde stoffen met de rookgassen worden afgevoerd. Deze deeltjes hechten zich aan de wand van het schoorsteenkanaal. Deze afzetting heet creosoot en is zeer brandbaar. Hoe meer onvolledige verbranding er plaatsvindt, hoe groter de creosootafzetting, waardoor het schoorsteenkanaal op den duur zelfs geheel of gedeeltelijk verstopt kan raken. Maar verstopping kan ook van buitenaf plaatsvinden, bijvoorbeeld door bladeren of een vogelnest.

Een verstopping heeft twee gevaren: schoorsteenbrand en kans op koolstofmono-oxidevergiftiging. Het is dus van essentieel belang dat de schoorsteen in goede staat verkeert:

- Zorg voor voldoende trek in de schoorsteen.
- Houd de schoorsteen nest- en bladvrij door plaatsing van een kraaienskap.
- Laat de schoorsteen regelmatig vegen.

Bron: <http://www.brandweerbeuningen.nl>

### figuur 2

16 Lees het artikel over het maken van waterstof uit een glucoseoplossing in figuur 3.

De formule voor suiker is  $C_6H_{12}O_6$ .

2p a Geef de molecuulformules van:

- 1 water
- 2 koolstofdioxide

Aan het platinaoppervlak reageren de suikermoleculen met water tot waterstof en koolstofdioxide. Het platina zal hierbij *niet* aan de reactie deelnemen.

4p b Geef de kloppende reactievergelijking van de reactie die optreedt aan het platinaoppervlak.

Bij het proces ontstaat ook het broeikasgas koolstofdioxide. Toch draagt dit proces niet bij aan het versterkte broeikaseffect.

2p c Leg uit dat dit proces het broeikaseffect niet versterkt.

### Waterstof uit suikeroplossing

Amerikaanse scheikundigen hebben een methode ontwikkeld om waterstofgas te maken uit plantenmateriaal. De chemici extraheren met water glucose uit plantenmateriaal en leiden de glucoseoplossing over platina. Op het platinaoppervlak reageren de suikermoleculen met water tot waterstof,  $H_2$ , en koolstofdioxide. Deze omzetting vindt plaats bij  $250\text{ }^\circ\text{C}$  en een druk van ongeveer 50 atmosfeer. De waterstof die zo wordt verkregen, is te gebruiken als brandstof voor een elektromotor die is aangesloten op een brandstofcel.

### figuur 3

#### Toetsmatrijs

Vraag	Subkern	leerdoel	Bloom*				Punten/ weging
			O	B	T	A	
1	Verbranding	1		x			2
2	Verbranding	1	x				2
3	Brandblussen	2	x				2
4	Brandblussen	2	x				2
5	Brandblussen	2	x				2
6	Voorwaarden voor verbranding	4		x			2
7	Voorwaarden voor verbranding	3	x				2
8	Voorwaarden voor verbranding	4	x				2
9	Energieverbruik	5 en 6	x				2
10	Energieverbruik	6	x				2
11	Energieverbruik	6	x				2
12a	Brandblussen	2			x		2
12b	Brand blussen	2	x				2
13a	Voorwaarden voor verbranding	4			x		3
13b	Voorwaarden voor verbranding	3			x		4
14a	Voorwaarden voor verbranding	4			x		2
14b	Voorwaarden voor verbranding	3				x	3
14c	Voorwaarden voor verbranding	3			x		2
15a	Verbranding	1			x		2
15b	Voorwaarden voor verbranding	3			x		2
15c	Voorwaarden voor verbranding	3			x		2
15d	Voorwaarden voor verbranding	3			x		2

Vraag	Subkern	leerdoel	Bloom*				Punten/ weging
			O	B	T	A	
15e	Verbranding	1			x		2
15f	Verbranding	1			x		2
16a	Voorwaarden voor verbranding	4	x				2
16b	Voorwaarden voor verbranding	3				x	4
16c	Energiegebruik	5				x	2
		<b>Totaal</b>					<b>60</b>

60

$$\text{Cijfer} = \frac{\text{score} \times 9}{60} + 1$$

## Bijlage V Samenstelling leerdoelen bij vraagstelling toetsen

### Nulmeting

Bloom taxonomie	Totaal vragen	Totaal punten	Aantal vragen per leerdoel						% gebaseerd op puntenverdeling	% per leerdoel					
			1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
O, onthouden	10	130	2	2	2	2	1	1	100	20	20	20	20	10	10
B, begrijpen	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T, toepassen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A, analyseren	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	130	2	2	2	2	1	1	100	20	20	20	20	10	10

### Formatieve Toets 1

Bloom taxonomie	Totaal vragen	Totaal punten	Aantal vragen per leerdoel						% gebaseerd op puntenverdeling	% per leerdoel					
			1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
O, onthouden	7	14	5	2	0	0	0	0	26,9	19,2	7,7	0	0	0	0
B, begrijpen	13	26	11	2	0	0	0	0	50,0	42,3	7,7	0	0	0	0
T, toepassen	3	9	3	0	0	0	0	0	17,3	17,3	0	0	0	0	0
A, analyseren	1	3	0	1	0	0	0	0	5,8	0	5,8	0	0	0	0
	24	52	19	5	0	0	0	0	100	78,8	21,2	0	0	0	0

### Formatieve Toets 2

Bloom taxonomie	Totaal vragen	Totaal punten	Aantal vragen per leerdoel						% gebaseerd op puntenverdeling	% per leerdoel					
			1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
O, onthouden	18	36	0	0					62,1	0	0	10,3	10,3	17,3	24,2
B, begrijpen	8	16	0	0					27,6	0	0	0	10,4	3,4	13,8
T, toepassen	2	6	0	0					10,3	0	0	0	10,3	0	0
A, analyseren	0	0	0	0					0	0	0	0	0	0	0
	28	58	0	0					100	0	0	10,3	31,0	20,7	38,0

### Formatieve toets 3

Bloom	Vragen	Punt	Aantal vragen per leerdoel						% gebaseerd op puntenverdeling	% per leerdoel					
			1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
O,	18	31	1	7,5	2,5	3	1	3	62	3,4	25,8	8,6	10,3	3,5	10,3
B,	5	11	1	1	2	1	0	0	22	4,4	4,4	8,8	4,4	0	0
T,	3	4	0,5	1,5	0	0	0	1	8	1,3	4	0	0	0	2,7
A,	2	4	1	0	0,5	0	0	0,5	8	4	0	2	0	0	2
	28	50	3,5	10	5	4	1	4,5	100	13,1	34,2	19,5	14,7	3,5	15

### Summatieve toets

Bloom	Vragen	Punt	Aantal vragen per leerdoel						% gebaseerd op puntenverdeling	% per leerdoel					
			1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
O,	11	22	1	4	1	2	0,5	2,5	36,7	3,3	13,3	3,3	6,6	1,7	8,3
B,	2	4	1	0	0	1	0	0	6,7	3,4	0	0	3,4	0	0
T,	11	25	3	1	5	2	0	0	41,6	11,4	3,8	18,9	7,6	0	0
A,	3	9	0	0	1	0	1	0	15	0	0	10	0	5	0
	27	60	5	5	7	5	1,5	2,5	100	18,1	17,1	32,2	17,6	6,7	8,3

## Bijlage VI Leerdoelenkaart Nask2 Bovenbouw VMBO tl (SLO, 2019)

Leerdoel vmbo TL	Subkern	Vakbegrippen vmbo TL	Par. Leerboek
1. Je beschrijft een aantal van deze verbrandingsverschijnselen	Verbranding	Rook, roet, vlam, vonk, warmteontwikkeling, verontreiniging van de lucht	5.1
2. Je beschrijft een aantal verbrandingsvoorwaarden en licht toe hoe je met de volgende blusmiddelen die voorwaarden kan beïnvloeden	Brandblussen	Water, zand, schuim, koolstofdioxide, blusdeken	5.2
3. Je beschrijft het verbrandingsproces van deze brandstoffen	Voorwaarden voor verbranding	Aardolie, aardgas, steenkool, bruinkool, cokes, aardgas, benzine, koolwaterstoffen, ontbrandingstemperatuur	5.3
4. Je benoemt dat er bij volledige en onvolledige verbranding andere reactieproducten kunnen ontstaan		Koolstofoxiden	5.3
5. Je benoemt de milieu- en gezondheidseffecten van de volgende stoffen	Energiegebruik	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO <sub>2</sub> , CFK's, UV-straling, ozonlaag	5.4
6. Je benoemt gevolgen van overvloedig energiegebruik voor het milieu			5.5

## Bijlage VII Resultaten formatieve- en summatieve toets per leerling

**Tabel 6:** De eindresultaten van de formatieve en summatieve toetsen per leerling. De verschillende leerlingen worden aangeduid met A t/m M.

### Nulmeting

leerdoel	O,B,T,A	Max. punten	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	% goed
Leerdoel 1	O	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	2	85
Leerdoel 2	O	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	81
Leerdoel 3	O	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	2	35
Leerdoel 4	O	2	0	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	69
Leerdoel 5	O	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	69
Leerdoel 6	O	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	46
Cijfer per lln		10	5	8	9	8	5	7	6	6	4	8	5	4	9	

### Formatieve toets 1

leerdoel	O,B,T,A	Max. punten	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	% goed
Leerdoel 1	O	10	6	10	10	10	8	8	10	8	8	8	6	8	6	82
Leerdoel 2	O	4	4	2	4	4	4	2	4	4	0	2	2	0	2	65
Leerdoel 1	B	22	14	20	12	22	16	18	20	14	20	16	20	22	18	81
Leerdoel 2	B	4	4	4	4	4	2	4	4	4	0	4	0	0	2	70
Leerdoel 1	T	9	3	6	6	9	3	9	6	6	3	6	3	6	0	57
Leerdoel 2	A	3	0	0	0	3	3	0	3	0	0	0	0	0	3	30
punten per lln		52	31	42	36	52	36	41	47	36	31	36	31	36	31	
Cijfer per lln		10	6,4	8,2	7,3	10	7,3	8,1	9,1	7,3	6,4	7,3	6,4	7,3	6,4	

### Formatieve toets 2

leerdoel	O,B,T,A	Max. punten	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	% goed
Leerdoel 3	O	6	4	4	4	4	6	6	4	6	6	6	6	6	6	87
Leerdoel 4	O	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	100
Leerdoel 5	O	10	4	6	6	4	10	10	8	6	6	10	10	10	10	77
Leerdoel 6	O	14	10	12	8	6	14	10	4	10	6	10	6	6	10	61
Leerdoel 4	B	6	6	6	6	6	6	6	4	6	4	6	6	6	6	95
Leerdoel 5	B	2	0	0	2	0	2	0	2	2	2	2	2	2	0	60
leerdoel 6	B	8	8	8	4	6	8	4	4	4	6	6	6	6	6	73
Leerdoel 4	T	6	0	0	6	6	6	0	6	6	6	0	0	0	6	53
Punten per lln		58	38	42	42	38	58	42	38	46	42	46	42	42	50	
Cijfer per lln		10	6,9	7,5	7,5	6,9	10	7,5	6,9	8,1	7,5	8,1	7,5	7,5	8,8	

### Formatieve toets 3

leerdoel	O,B,T,A	vragen	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	% goed
Leerdoel 1	O	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	90
Leerdoel 2	O	12	6	10	9	9	10	9	10	12	10	12	12	12	8	80
Leerdoel 3	O	4	2	5	3	3	2	4	3	4	4	4	4	4	4	90
Leerdoel 4	O	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	96
Leerdoel 5	O	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	90
Leerdoel 6	O	6	4	6	4	4	4	2	4	4	4	4	6	4	6	75
Leerdoel 1	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Leerdoel 2	B	2	0	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2	0	2	70
Leerdoel 3	B	5	0	3	2	0	5	3	2	5	2	5	0	5	0	50
Leerdoel 4	B	3	3	3	0	0	3	3	0	3	0	3	0	3	0	53
Leerdoel 1	T	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	60
Leerdoel 2	T	2	1	1	2	0	2	2	2	2	1	1	1	1	2	70
Leerdoel 6	T	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	30
Leerdoel 1	A	2	0	2	0	0	2	2	0	0	0	2	0	2	2	45
Leerdoel 3	A	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	90
Leerdoel 6	A	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	90
Punten per lln		50	25	45	35	30	40	40	35	45	35	49	35	45	35	
Cijfer per lln		10	5,5	9,1	7,3	6,4	8,2	8,2	7,3	9,1	7,3		7,3	9,1	7,3	

### Summatieve toets afstandsonderwijs

leerdoel	O,B,T,A	vragen	A	B	C	DI	E	F	G	H	I	J	K	L	M	% goed	gem	SD
Leerdoel 1	O	2	2	2	2	0	2	0	0	2	2	2	2	2	2	75	1,54	0,88
Leerdoel 2	O	8	6	8	8	6	6	8	8	6	4	4	8	8	4	81	6,46	1,66
Leerdoel 3	O	2	0	2	0	2	2	2	2	0	2	2	2	2	0	70	1,38	0,96
Leerdoel 4	O	4	2	2	2	2	2	4	2	0	0	2	4	2	2	50	2,00	1,15
Leerdoel 5	O	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	80	0,85	0,38
Leerdoel 6	O	5	2	3	3	3	5	5	3	5	5	4	1	3	3	70	3,46	1,27
Leerdoel 1	B	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	90	1,85	0,55
Leerdoel 4	B	2	2	2	0	2	2	2	0	2	2	2	0	0	0	60	1,23	1,01
Leerdoel 1	T	6	0	4	6	4	4	0	2	2	2	4	4	4	4	52	3,08	1,75
Leerdoel 2	T	2	2	2	2	2	0	2	2	0	0	2	2	2	2	75	1,54	0,88
Leerdoel 3	T	12	4	4	4	4	4	4	4	8	6	8	6	8	6	45	5,38	1,71
Leerdoel 4	T	5	2	5	0	2	2	5	3	5	5	5	2	0	2	58	2,92	1,89
Leerdoel 3	A	7	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	0	3	3	14	1,00	1,58
Leerdoel 5	A	2	0	2	0	0	2	0	0	2	2	2	0	2	0	45	0,92	1,04
Punten per lln		60	24	39	30	30	34	35	27	38	33	43	34	39	31			
Cijfer per lln		10	4,6	6,9	5,5	5,5	6,1	6,2	5	6,7	6	7,5	6,1	6,8	5,7			

## Summatieve toets regulier onderwijs

leerdoel	O,B,T,A	vragen	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	% goed	gem	SD
Leerdoel 1	O	2	2	2	2	0	2	2	0	2	2	2	2	2	2	90	1,69	0,75
Leerdoel 2	O	8	8	8	8	6	8	8	8	8	4	4	8	8	4	86	6,92	1,75
Leerdoel 3	O	2	2	2	0	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	85	1,69	0,75
Leerdoel 4	O	4	4	4	2	2	4	4	2	4	4	2	4	2	4	80	3,23	1,01
Leerdoel 5	O	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	90	0,92	0,28
Leerdoel 6	O	5	5	3	3	3	5	5	3	5	5	4	3	3	3	76	3,85	0,99
Leerdoel 1	B	2	2	2	0	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	85	1,69	0,75
Leerdoel 4	B	2	2	2	0	2	2	2	0	2	2	2	2	0	0	70	1,38	0,96
Leerdoel 1	T	6	0	4	2	4	6	6	2	0	2	4	4	4	4	53	3,23	1,92
Leerdoel 2	T	2	0	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	75	1,54	0,88
Leerdoel 3	T	12	4	8	0	4	8	8	2	10	6	8	6	4	6	48	5,69	2,81
Leerdoel 4	T	5	0	2	0	2	5	5	0	5	5	2	2	0	2	46	2,31	2,06
Leerdoel 3	A	7	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	3	11	0,85	1,63
Leerdoel 5	A	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	30	0,62	0,96
Punten per lln		60	30	40	20	30	47	47	20	47	37	40	40	30	35			
Cijfer per lln		10	5,5	7	4	5,5	8	8	4	8	6,5	7	7	5,5	6,2			