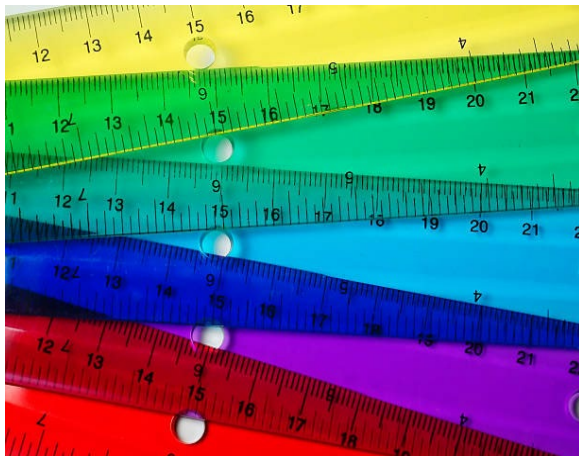


Biologisch afbreekbare plastics



STEMOOV-model:
STEM Onderzoekend, Ontwerpend en Verbindend leren

Leerlingenbundel

Dit STEMOOV-project werd:

- Gemaakt door: Eline Cardinaels (masterstudent Educatieve Master Wetenschappen en Technologie - UHasselt)
- Onder begeleiding van: Ilse Engelen (UHasselt) en prof. dr. Katleen Denolf (UHasselt)
- Gefinaliseerd door: Kristel Heerwegh (UHasselt)



Inhoudstabel

Inhoudstabel.....	1
1 Introductie	2
2 Projectverloop.....	2
3 Lesdoelen	3
4 Project “kunststoffen” volgens STEMOOV-model.....	4
4.1 Context duiden	4
4.2 Probleemstelling.....	8
4.3 Idee bedenken.....	9
4.4 Criteria en hulpmiddelen selecteren.....	10
4.5 Concept en prototype uitwerken.....	12
4.6 Testen en bijsturen.....	13
4.7 Communiceren	13
5 Evaluatie	14
5.1 Rubric 1 – Evaluatie van het uitvoeren van het practicum.....	14
5.2 Rubric 2 –Evaluatie van de presentatie.....	16
6 Bibliografie	18
7 Bijlagen	19
7.1 Bijlage 1 – Bioplastics (www.ovam.be).....	19
7.2 Bijlage 2 – Opzoeken van H- en P-zinnen.....	19
7.3 Bijlage 3 – Zelf- en Peerevaluatieformulier.....	19

1 Introductie

Tijdens dit project zal je gedurende 3 lessen van 50 minuten ontwerpend aan de slag zal gaan rond het project kunststoffen.

De resultaten die bekomen worden gedurende dit project, zullen tijdens 1 extra les gepresenteerd worden.

Tijdens dit project werken de leerlingen in groepjes van twee. De groepsindeling zal door de leerkracht gecommuniceerd worden.

Voorbereiding op dit STEM project

1. Neem volgende websites op voorhand door en beantwoord de vragen in de leerlingenbundel:

Website of bron	Voorbereiding in de leerlingen bundel
	Los de vragen op bij " 4.2 Probleemsituatie ": - Geef de belangrijkste nadelen van ons overmatige gebruik en vervaardigen van kunststoffen voor het milieu – dieren en mensen. https://www.plasticsoupfoundation.org/plastic-probleem
	Lees p 30-37 van het actieplan voor kunststoffen van de OVAM Los de vragen op bij " 4.2 Probleemsituatie " - Wat kunnen we doen om dit probleem op te lossen? Uitvoeringsplan Kunststoffen OVAM
Bijlage 1	Los de vragen op bij " 4.3 idee bedenken " - Wat zijn biogebaseerde plastics? - Wat zijn biodegradeerbare plastics? - Welke biodegradeerbare bestanddelen worden gebruikt?

2. Breng één voorwerp uit kunststof mee waarop één van de volgende logo's te vinden is.



Figuur 1. Recyclingcodes van kunststoffen

2 Projectverloop

Les 1	Context duiden – probleemstelling
Les 2	Concept en prototype uitwerken
Les 3	Testen en bijsturen van de bioplastics
Les 4	Presentatie van de resultaten - evaluatie

3 Lesdoelen

1. De leerlingen kunnen aangeven dat kunststoffen organische stoffen zijn, opgebouwd uit polymeren.
2. De leerlingen kunnen voorbeelden geven waar kunststoffen gebruikt worden.
3. De leerlingen kunnen aangeven dat aardolie de grondstof is van kunststoffen
4. De leerlingen kunnen een standpunt innemen in de problematiek rond kunststoffen
5. De leerlingen kunnen de schadelijke gevolgen van kunststoffen voor het milieu illustreren aan de hand van voorbeelden.
6. De leerlingen kunnen minstens drie verschillende mogelijkheden geven om de problematiek rond kunststoffen aan te pakken.
7. De leerlingen kunnen verschillende voorbeelden van kunststoffen classificeren volgens hun recyclingcode.
8. De leerlingen kunnen een duidelijke onderzoeksvraag opstellen.
9. De leerlingen kunnen een hypothese formuleren.
10. De leerlingen kunnen de H-en P-zinnen van de stoffen opzoeken en ernaar handelen.
11. De leerlingen kunnen veilig en ordelijk werken in het labo.
12. De leerlingen kunnen een aangereikt protocol om bioplastics te maken zelfstandig uitvoeren.
13. De leerlingen hanteren de gepaste materialen en meetinstrumenten met de nodige voorzichtigheid en nauwkeurigheid.
14. De leerlingen kunnen gepaste grootheden in een correcte weergave gebruiken.
15. De leerlingen kunnen verbanden tussen grootheden correct uitrekenen en weergeven.
16. De leerlingen kunnen gestructureerd en planmatig werken.
17. De leerlingen kunnen op een constructieve manier samenwerken met elkaar.
18. De leerlingen kunnen hun verschillende gemaakte bioplastics vergelijken aan de hand van enkele relevante materiaaleigenschappen (de hardheid, broosheid, gewicht, etc...).
19. De leerlingen kunnen het verschil duiden tussen hun gemaakte bioplastics.
20. De leerlingen kunnen besluiten trekken en deze onderbouwen met argumenten, gebaseerd op hun onderzoeksdata.
21. De leerlingen kunnen hun onderzoeksdata gestructureerd en overzichtelijk weergeven.
22. De leerlingen kunnen hun proces bijsturen op basis van de evaluatievragen.
23. De leerlingen kunnen op een gestructureerde manier (begin, resultaten, conclusie) hun verworven kennis overbrengen naar derden.
24. De leerlingen kunnen op een heldere manier communiceren naar derden (houding, taalgebruik, oogcontact).

4 Project "kunststoffen" volgens STEMOOV-model



4.1 Context duiden

• Wat zijn kunststoffen?

In 1907 werd het kunsthars Bakeliet ontdekt, sindsdien zijn deze synthetische stoffen, ook kunststoffen genoemd, niet meer weg te denken uit onze huidige maatschappij. Kunststoffen zijn organische stoffen die ontstaan uit aardolie. Ze bevatten verbindingen van koolstof (C) en waterstof (H), maar kunnen ook zuurstof (O), stikstof (N) en zwavel (S) bevatten (geheugensteuntje: CHONS).

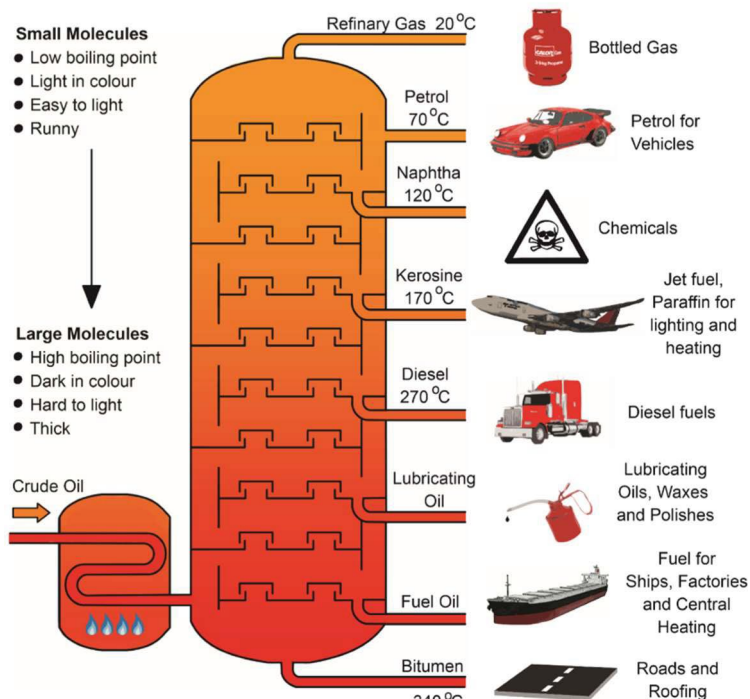
Plastic is een kunststof waarbij je door verhitting in een vorm en onder druk een voorwerp kan maken. Dit soort kunststof wordt een thermoplast genoemd.

• Hoe worden ze gemaakt?

In de raffinaderij wordt aardolie door destillatie in meerdere bestanddelen gescheiden (Figuur 2).

Fractional Distillation of Crude Oil

When crude oil reaches the refinery it is heated until it evaporates. As the vapour (hydrocarbon gases) condense back into liquids, the column sorts the different fractions from each other and removes them from the sides of the column. The larger hydrocarbons, with the high boiling points, turn back into liquids at the base of the column and the smaller hydrocarbons stay as gases. They rise up the column and condense at different levels. At the top of the column there are a number of hydrocarbons with low boiling points (between 20°C and 70°C) - these remain as gases.



Fractioning Column
Copyright © 2013 science-resources.co.uk

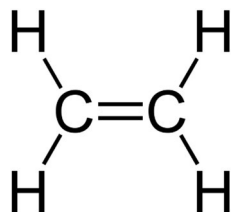
In de fractioneerkolom zullen gas, benzine, petroleum en gasolie bij verschillende kooktemperaturen afgescheiden worden. Het restproduct van het destillatieproces, nl. bitumen (asfalt), wordt bij de wegenbouw gebruikt. De belangrijkste fractie voor de productie van kunststoffen is de ruwe benzine of nafta (naphtha).

Figuur 2 – overzicht van het destillatieproces van aardolie.



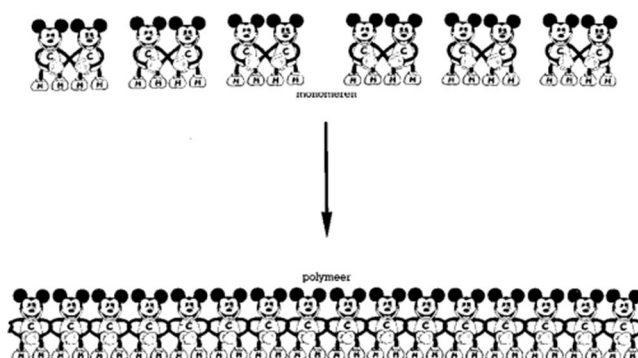
Figuur 3b - Aardolieraffinaderij van Exxonmobile in Rotterdam.

De nafta fractie met lange koolstofketens wordt dan in een thermisch proces, 'kraken' genoemd, omgevormd tot kortere koolstofketens zoals etheen (Figuur 3), propaan, butaan en andere koolwaterstof-verbindingen.



Figuur 3a – structuurformule van etheen (C₂H₄)

De kunststoffen worden uiteindelijk gevormd door lange ketens te maken van deze kleine moleculen, zoals etheen, butaan, propaan, ook monomeren genoemd. Dit proces noemt men polymerisatie, waarbij meerdere monomeren een polymeer gaan vormen (Figuur 4).



Figuur 4. Polymerisatie

Op basis van welke stoffeigenschap worden de bestanddelen van aardolie gescheiden door het destillatieproces?

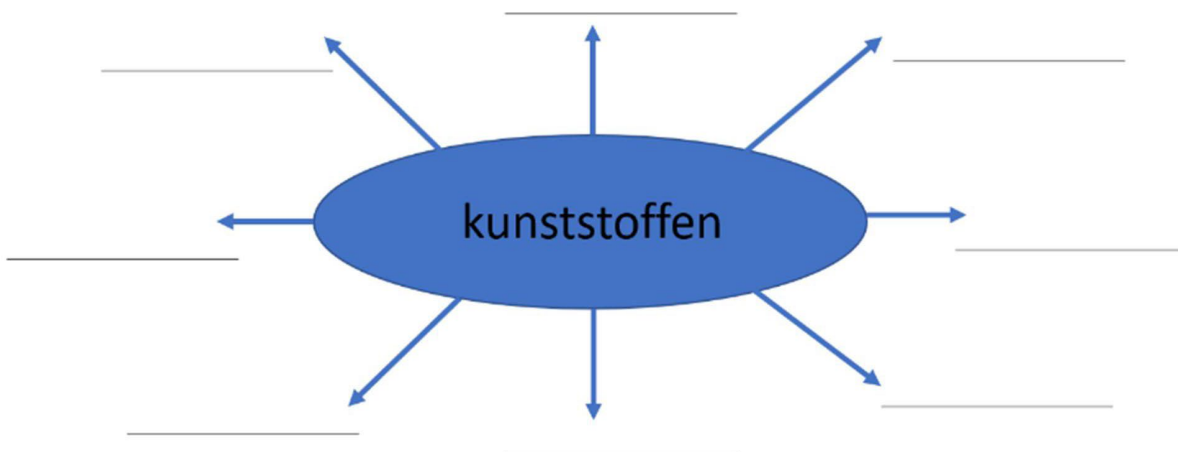
Welke bestanddelen kunnen er zo gescheiden worden uit aardolie?

Uit welk bestanddeel van aardolie ontstaat plastic?

Wat is polymerisatie?

- **Waarvoor worden ze gebruikt?**

Welke plastic spullen heb jij vandaag gebruikt? Geef zoveel mogelijk voorbeelden en vul ze hieronder in:



- **Welke soorten kunststoffen zijn er?**

Om bij het recyclen de verschillende type kunststoffen te herkennen, bevatten deze vaak een recyclingscode.

Rangschik de meegenomen voorbeelden volgens de juiste recyclingscode.

Recyclingscode	kunststof	Afkorting	Voorbeelden
	polyethyleentereftalaat	PET	
	High-density-polyetheen	HD-PE	
	Polyvinylchloride	PVC	
	Low-density-polyetheen	LD-PE	
	Polypropeen	PP	
	Polystyreen	PS	
	Andere kunststoffen: zoals PMMA, polycarbonaat, polyamide, polyurethaan en vele combinaties van plastic die niet passen bij één van de andere types.	Other	



4.2 Probleemstelling

- **Wat zijn de nadelen van kunststoffen?**

Ga naar de volgende website (Plastic Soup Foundation, 2022)

<https://www.plasticsoupfoundation.org/plastic-probleem/>



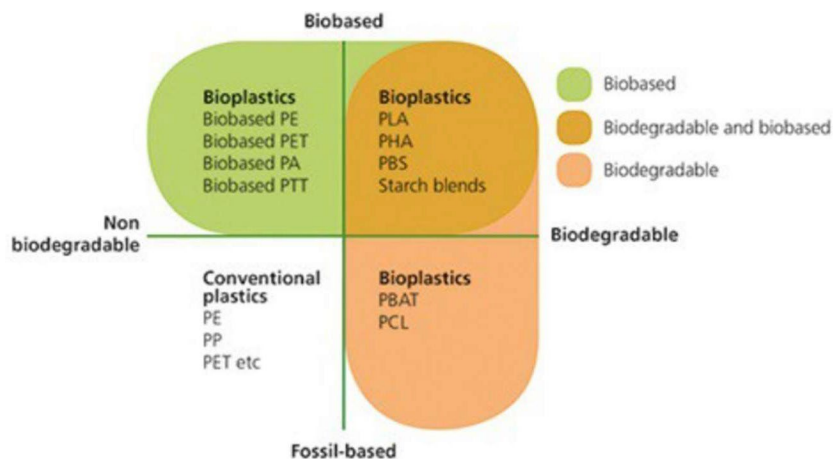
Geef de belangrijkste nadelen van ons overmatige gebruik en vervaardigen van kunststoffen?

Voor milieu

Voor dieren

Voor mensen

Welke biologische materialen kan je gebruiken voor bioplastics die ook biodegradeerbaar zijn?



Figuur 5. Onderverdeling van biogebaseerde en biodegradeerbare plastics (OVAM, 2015)

Wij zullen tijdens dit project een bioplastic maken op basis van zetmeel. (Universiteit Wageningen, 2013)

- **Glycerol:** weekmaker (hoe meer glycerol, hoe zachter het plastic)
Variëren tussen 0,5 ml en 4 ml
- **Zetmeel:** aardappelzetmeel – rijstzetmeel – maïszetmeel (hardmaker: hoe meer zetmeel, hoe harder het plastic)
Variëren tussen 1 g – 5 g
- **Azijnzuur 8%:** keukenazijn - zure hydrolyse van zetmeel (zetmeelketens worden afgebroken door het zuur)
- **Voedingskleurstoffen (optioneel)**



4.4 Criteria en hulpmiddelen selecteren

We willen een **liniaal** vervaardigen uit dit bioplastic.



Denk zelf goed na over deze vragen:

- **Aan welke voorwaarden moet je plastic voldoen om er een liniaal van te maken? Wanneer zou je tevreden zijn?**

Elk wetenschappelijk onderzoek start met het formuleren van een onderzoeksvraag.

- **Formuleer een goede onderzoeksvraag voor dit project.**

Hou rekening met:

- Het moet een vraag zijn (geen ja-nee vraag)
- Formuleer het niet te uitgebreid
- Formuleer het niet te dubbelzinnig. Omschrijft de vraag precies wat je gaat doen?

- **Benodigdheden – Ga na of je de naam en het gebruik van alle benodigdheden kent.**

- bekerglas van 250 ml
- maatscilinder van 25 ml
- maatscilinder van 10 ml
- glazen roerstaaf
- weegschaal
- kookplaat
- petrischaal
- plastic folie
- demiwater

- **Zoek de H- en P- zinnen op (als deze er zijn) van de stoffen die je gaat gebruiken – Gebruik hiervoor de informatie van bijlage 2**

- **Glycerol:**

- **Zetmeel:**

- **Aziijnzuur 8%:**



4.5 Concept en prototype uitwerken

Volg het onderstaande protocol nauwgezet;

- 1) Weeg ... g zetmeel af in een bekglas van 250 ml
- 2) Voeg 25 ml demiwater toe samen met ... ml glycerol en (eventueel) 2 ml azijn. Het mengsel is een witte suspensie.
- 3) Verwarm het mengsel al roerende tot het gaat koken. Tijdens het verwarmen wordt het mengsel viskeus en minder troebel. Blijf goed roeren.
- 4) Laat het mengsel al roerende 5 minuten doorkoken. Haal het even van de kookplaat af indien het mengsel te heftig borrelt.
- 5) Haal het bekglas van de kookplaat na 5 minuten doorkoken.
- 6) Giet het mengsel in een petrischaal bedekt met plastic folie (verdeel het over de hele petrischaal en voorkom luchtbelletjes) of in een andere vorm.
- 7) Laat het plastic een aantal dagen drogen aan de lucht.

Je zal dit protocol 4 keer uitvoeren. Voor de eerste 2 prototypes van je bioplastic gebruik je de gegeven hoeveelheden voor zetmeel en glycerol. Voor de 3^e en 4^e prototypes mag je zelf kiezen hoeveel gram zetmeel en glycerol je neemt.

OPM: Voor de 4 prototypes gebruik je wel eenzelfde soort zetmeel (vb. aardappel, rijstzetmeel, maïszetmeel)

Schrijf je gekozen zetmeel en de gekozen hoeveelheden voor zetmeel en glycerol op in de onderstaande tabel. De massadichtheid van glycerol is 1.26 g/ml.

1 ^e prototype	2 ^e prototype	3 ^e prototype	4 ^e prototype
Zetmeel: 2,5 g	Zetmeel: 2,5 g	Zetmeel g	Zetmeel g
Glycerol: 2 ml = ... g	Glycerol: 2 ml = ... g	Glycerol ml = ... g	Glycerol ml = ... g
Azijn: /	Azijn: 2 ml	Azijn: 2 ml	Azijn: 2 ml
Water: 25 ml	Water: 25 ml	Water: 25 ml	Water: 25 ml

- **Denk na wat je van deze bioplastics verwacht? Formuleer dus een hypothese** (= een voorspellend antwoord op de onderzoeksvraag).

Het is mogelijk dat je hypothese niet juist is. Je kunt na je onderzoek vaststellen dat ze fout was.



4.6 Testen en bijsturen

- **Welke eigenschappen hebben je bioplastics? Hoe zou het komen dat je bioplastics deze eigenschap heeft?**

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

- **Welk bioplastic komt het beste naar voren om een liniaal van te maken?**

- **Wat zou je nog willen veranderen of verbeteren? Hoe zou je dat kunnen doen?**



4.7 Communiceren

Stel je resultaten van het practicum voor in een presentatie. Dit kan je doen via Prezi of Microsoft PowerPoint.

Presentatie moet volgende onderwerpen bevatten

- Onderzoeksvraag
- Schema met de bestanddelen van de prototypes en je hypothese
- Een foto van ieder eindproduct en een beschrijving van de eigenschappen van ieder bioplastic
- Terugkoppeling naar je hypothese.
- Evaluatie van het eindproduct:
 - o Welk bioplastic is het beste om een liniaal te maken
 - o Wat liep er mis? Wat wil/zou je veranderen? Hoe zou je het aanpakken.

De presentaties zullen geëvalueerd worden via een rubric (zie 5. Evaluatie).

5 Evaluatie

5.1 Rubric 1 – Evaluatie van het uitvoeren van het practicum

Lesdoel	1 Dit kan je nog niet	2 Dit lukt je nog moeizaam	3 Dit lukt je al aardig	4 Dit beheers je al volledig
De leerlingen kunnen veilig werken in het labo (labojas, labobril, haren samen, handhygiëne).	De leerkracht moet de leerlingen er telkens op wijzen om veilig te werken.	De leerling werkt veilig in het labo na meerdere opmerkingen van de leerkracht.	De leerling werkt veilig in het labo na 1 opmerking van de leerkracht	De leerling werkt op eigen initiatief veilig in het labo (haren samen, labobril, labojas, handhygiëne)
De leerlingen kunnen de H- en P-zinnen van de gebruikte stoffen opzoeken en ernaar handelen.	De leerlingen hebben de H- en P-zinnen niet opgezocht en/of handelen er niet naar.	De leerlingen kunnen de H- en P-zinnen opzoeken en ernaar handelen maar maken meerdere fouten	De leerlingen kunnen de H- en P-zinnen opzoeken en ernaar handelen maar maken één fout.	De leerlingen kunnen de H- en P-zinnen opzoeken en ernaar handelen.
De leerlingen kunnen een aangereikt protocol om bioplastics te maken zelfstandig en correct uitvoeren.	De leerlingen slagen er niet in om het protocol uit te voeren, met ondersteuning van de leerkracht	De leerlingen kunnen het protocol uitvoeren maar hebben veel ondersteuning van de leerkracht nodig of maken meerdere fouten	De leerlingen kunnen het protocol zelfstandig uitvoeren, door slechts enkele vragen aan de leerkracht te stellen of door maar één fout te maken	De leerlingen kunnen het protocol volledig zelfstandig en correct uitvoeren zonder hulp van de leerkracht.
De leerlingen hanteren de gepaste materialen en meetinstrumenten met de nodige voorzichtigheid en nauwkeurigheid.	De leerlingen hanteren de meetinstrumenten en materialen op een onnauwkeurige manier en zijn niet voorzichtig.	De leerlingen hanteren de meetinstrumenten en materialen soms met de nodige nauwkeurigheid en voorzichtigheid.	De leerlingen hanteren de meetinstrumenten en materialen meestal met de nodige nauwkeurigheid en voorzichtigheid.	De leerlingen hanteren de meetinstrumenten en materialen altijd met de nodige nauwkeurigheid en voorzichtigheid.

De leerlingen kunnen gepaste grootheden in een correcte weergave gebruiken	De leerlingen gebruiken de gepaste grootheden niet in de correcte weergave.	De leerlingen gebruiken de gepaste grootheden soms in de correcte weergave.	De leerlingen gebruiken de gepaste grootheden meestal in de correcte weergave.	De leerlingen gebruiken de gepaste grootheden altijd in de correcte weergave.
De leerlingen kunnen verbanden tussen grootheden correct uitrekenen en weergeven	De leerlingen slagen er niet in om verbanden tussen grootheden uit te rekenen.	De leerlingen kunnen verbanden tussen grootheden uitrekenen maar maken fouten, ook na bijsturing door de leerkracht	De leerlingen kunnen verbanden tussen grootheden uitrekenen maar hebben bijsturing nodig door de leerkracht	De leerlingen kunnen verbanden tussen grootheden uitrekenen en deze correct weergeven.
De leerlingen kunnen gestructureerd en planmatig werken.	De leerkracht moet de leerlingen meermaals bijsturen om gestructureerd en planmatig te werken, maar de bijsturen worden genegeerd.	De leerkracht moet de leerlingen meermaals bijsturen om gestructureerd en planmatig te werken.	De leerkracht moet de leerlingen eenmalig bijsturen om gestructureerd en planmatig te werken.	De leerlingen kunnen gestructureerd en planmatig werken, zonder bijsturingen van de leerkracht.
De leerlingen kunnen op een constructieve manier werken in het labo.	De leerkracht moet de leerlingen telkens wijzen op hun gedrag (speels, praten, geen aandacht, passief)	De leerkracht moet de leerlingen vaak wijzen op hun gedrag (speels, praten, geen aandacht, passief)	De leerkracht moet de leerlingen soms wijzen op hun gedrag (speels, praten, geen aandacht, passief)	De leerkracht moet de leerlingen niet wijzen op hun gedrag (speels, praten, geen aandacht, passief)
De leerlingen kunnen ordelijk werken in het labo (labomateriaal gereinigd, tafel en wasbak proper achterlaten, afval sorteren).	De leerlingen laten hun materialen en werkbank niet ordelijk achter.			De leerlingen laten hun materialen en werkbank ordelijk achter.

5.2 Rubric 2 –Evaluatie van de presentatie

Lesdoel	1 Dit kan je nog niet	2 Dit lukt je nog moeizaam	3 Dit lukt je al aardig	4 Dit beheers je al volledig
De leerlingen formuleren een goede onderzoeksvraag op.	De leerlingen slagen er niet in om een goede en duidelijke onderzoeksvraag op te stellen, ondanks bijsturing door de leerkracht.	De leerlingen slagen erin om een goede onderzoeksvraag op te stellen maar hebben veel bijsturing van de leerkracht nodig.	De leerlingen slagen erin om een goede onderzoeksvraag op te stellen maar hebben weinig bijsturing van de leerkracht nodig.	De leerlingen slagen erin om een goede onderzoeksvraag op te stellen maar hebben geen bijsturing van de leerkracht nodig.
De leerlingen formuleren een duidelijke hypothese.	De leerlingen slagen er niet in om een duidelijke hypothese op te stellen, ondanks bijsturing door de leerkracht.	De leerlingen slagen erin om een duidelijke hypothese op te stellen maar hebben veel bijsturing van de leerkracht nodig.	De leerlingen slagen erin om een duidelijke hypothese op te stellen maar hebben weinig bijsturing van de leerkracht nodig.	De leerlingen slagen erin om een duidelijke hypothese op te stellen maar hebben geen bijsturing van de leerkracht nodig.
De leerlingen kunnen hun verschillende bioplastics vergelijken aan de hand van enkele relevante materiaaleigenschappen.	De leerlingen slagen er niet in om de bioplastics te vergelijken aan de hand van enkele materiaaleigenschappen	De leerlingen kunnen de bioplastics vergelijken maar doen dit niet aan de hand van relevante materiaaleigenschappen	De leerlingen kunnen de bioplastics vergelijken aan de hand van relevante materiaaleigenschappen maar maken hierin fouten	De leerlingen kunnen de bioplastics vergelijken aan de hand van relevante materiaaleigenschappen
De leerlingen kunnen het verschil duiden tussen hun gemaakte bioplastics.	De leerlingen slagen er niet in om het verschil te duiden tussen hun gemaakte bioplastics.	De leerlingen duiden het verschil tussen hun gemaakte bioplastics met veel ondersteuning van de leerkracht.	De leerlingen duiden het verschil tussen hun gemaakte bioplastics met weinig ondersteuning van de leerkracht.	De leerlingen duiden het verschil tussen hun gemaakte bioplastics zonder ondersteuning van de leerkracht.
De leerlingen kunnen besluiten trekken en deze onderbouwen met argumenten, gebaseerd op hun onderzoeksdata.	De leerlingen slagen er niet in om besluiten te trekken uit hun onderzoeksdata.	De leerlingen kunnen besluiten trekken, maar kunnen deze nog niet onderbouwen met argumenten	De leerlingen kunnen besluiten trekken, en kunnen deze overwegend onderbouwen met argumenten.	De leerlingen kunnen besluiten trekken, en kunnen deze onderbouwen met argumenten.

De leerlingen kunnen hun onderzoeksdata gestructureerd en overzichtelijk weergeven.	De leerlingen slagen er niet in om hun onderzoeksdata gestructureerd en overzichtelijk weer te geven.	De leerlingen geven hun onderzoeksdata overwegend ongestructureerd en onoverzichtelijk over	De leerlingen geven hun onderzoeksdata overwegend gestructureerd en overzichtelijk over	De leerlingen geven hun onderzoeksdata zeer gestructureerd en overzichtelijk over
De leerlingen kunnen hun proces bijsturen op basis van de evaluatievragen.	De leerlingen slagen er niet in om hun proces bij te sturen aan de hand van de evaluatievragen.	De leerlingen sturen hun proces slechts minimaal bij aan de hand van de evaluatievragen.	De leerlingen sturen hun proces deels bij aan de hand van de evaluatievragen.	De leerlingen sturen hun proces bij aan de hand van de evaluatievragen.
De leerlingen kunnen op een gestructureerde manier (begin, resultaten, conclusie) hun verworven kennis overbrengen naar derden.	De presentatie bevat geen structuur en is niet gemakkelijk te volgen door derden.	De presentatie bevat een minimale structuur, maar is vaak niet gemakkelijk te volgen door derden.	De presentatie is (deels) gestructureerd, maar soms niet gemakkelijk te volgen door derden.	De presentatie is gestructureerd, helder en gemakkelijk te volgen door derden.
De leerlingen kunnen op een heldere manier communiceren naar derden (houding, taalgebruik, oogcontact).	De leerlingen presenteren niet helder (houding, taalgebruik, oogcontact zijn onvoldoende)	De leerlingen presenteren soms helder (houding, taalgebruik, oogcontact zijn meestal onvoldoende)	De leerlingen presenteren helder (houding, taalgebruik, oogcontact zijn soms onvoldoende)	De leerlingen presenteren zeer helder (houding, taalgebruik, oogcontact zijn goed)

Eindscore (100%):

40% Rubric 1 – evaluatie van het uitvoeren van een practicum

10% Zelf- en Peerevaluatie

50% Rubric 2 – Evaluatie van de presentatie

6 Bibliografie

- Eco-Logisch. (2022). *Plastic en kunststof*. Opgehaald van www.eco-logisch.be:
https://www.eco-logisch.be/kennisbank-verschillende_soorten_plastic-311
- Frias, J., & Nash, R. (2019). Microplastics: Finding a consensus on the definition. *Marine Pollution Bulletin*(138), 145-147.
- OVAM. (2015). *Bioplastics*. Opgehaald van www.OVAM.be:
<https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/Rapport%20Bioplastics.pdf>
- OVAM. (2020, Februari). *Uitvoeringsplan Kunststoffen 2020-2025*. Opgehaald van www.OVAM.be:
<https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/Uitvoeringsplan%20Kunststoffen%202020-2025.pdf>
- Plastic Soup Foundation. (2022). *Plastic probleem*. Opgehaald van www.plasticsoupfoundation.org:
<https://www.plasticsoupfoundation.org/plastic-probleem/>
- Plastic Soup Foundation. (2022). *Plastic soorten en recyclingcodes*. Opgehaald van www.plasticsoupfoundation.org:
<https://www.plasticsoupfoundation.org/plastic-probleem/plasticsoorten/recycling-codes-symbol/>
- Reynders, M., & Guedens, W. (2017). *Macromoleculen, van monomeer tot polymeer*. UHasselt. UCLL campus Diepenbeek - lerarenopleiding Chemie. (2014). *Bioplastic uit zetmeel*. Opgehaald van
<http://chemieleerkracht.blackbox.website/>:
http://chemieleerkracht.blackbox.website/wp-content/uploads/2014/11/experimenten_16%20Biochemie%20en%20voeding_16.1.%20Proeven_suikers_zetmeel_Bioplastic%20uit%20zetmeel.pdf
- Universiteit Wageningen. (2013). *plastic zonder olie*. Opgehaald van www.wur.nl:
https://www.wur.nl/upload_mm/3/6/8/c826c5b0-5c03-4cf9-a591-3e4b23551902_141016_Scheikunde%20module_leerlinghandleiding_plastic%20zonder%20olie_V1.1_def.pdf
- van der Heijden, P. (2021). 'Klein maar niet fijn' Microplastic in zee, vis en schelpdieren. *AQUAcultuur*, 33-39.

7 Bijlagen

7.1 Bijlage 1 – Bioplastics (www.ovam.be)

7.2 Bijlage 2 – Opzoeken van H- en P-zinnen.

7.3 Bijlage 3 – Zelf- en Peerevaluatieformulier