

Groen – groener – groenst



Deel II – onderzoekend leren

Project Basisopties STEM-wetenschappen en STEM-technieken



*Dit project werd ontwikkeld door de cel iSTEM Inkleuren in samenwerking met
KSLeuven*



Dit materiaal werd door de cel iSTEM Inkleuren en anderen ontwikkeld onder de [creative commons license](#):



Dit betekent dat je bent vrij om:

- *het werk te delen — te kopiëren, te verspreiden en door te geven via elk medium of bestandsformaat;*
 - *het werk te bewerken — te remixen, te veranderen en afgeleide werken te maken.*
- De licentiegever kan deze toestemming niet intrekken zolang aan de licentievoorwaarden voldaan wordt.*

Onder de volgende voorwaarden:

- **Naamsvermelding** — *De gebruiker dient de maker van het werk te vermelden, een link naar de licentie te plaatsen en aan te geven of het werk veranderd is. Je mag dat op redelijke wijze doen, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat de licentiegever instemt met je werk of je gebruik van het werk.*
- **NietCommercieel** — *Je mag het werk niet gebruiken voor commerciële doeleinden.*
- **GelijkDelen** — *Als je het werk hebt geremixt, veranderd, of op het werk hebt voortgebouwd, moet je het veranderde materiaal verspreiden onder dezelfde licentie als het originele werk.*
- **Geen aanvullende restricties** — *Je mag geen juridische voorwaarden of technologische voorzieningen toepassen die anderen er juridisch in beperken om iets te doen wat de licentie toestaat.*

Inhoudstafel

Inhoudstafel 3

Legende 5

A.	De centrale uitdaging	7
a)	Inleiding	7
b)	De uitdaging	7
B.	Verkenning - Welke factoren beïnvloeden de plantengroei?	9
a)	Even herhalen - Wat is fotosynthese?	9
b)	Welke milieufactoren beïnvloeden de plantengroei?	10
c)	Samengevat in beeld	11
d)	Samengevat in woorden	13
C.	Invloed van abiotische factoren op de plantengroei	15
a)	Onderzoekend leren	16
b)	De resultaten	20
c)	Evaluatie	20
D.	Optimalisatie van de plantengroei in ons hydroponisch systeem met licht 22	
a)	Wat is licht?	22
b)	Hoe kan je licht onderzoeken?	27
c)	Welke soort lichtbron is het beste voor de plantengroei in ons hydroponisch systeem? 33	
E.	Eerst zien en dan geloven!	35
F.	Evaluatie	36
G.	Hydroponics en STEM-beroepen?!?	38
Bijlagen:	42	
C. 1.	Verklarende woordenlijst	42

Legende



Dit icoon geeft aan dat je met de **uitdaging** bezig bent.



Dit icoon duidt op een **vraag** die jou aanzet om een nieuw begrip of een nieuwe werkwijze nader te onderzoeken. Deze vragen helpen je om een oplossing voor de uitdaging te vinden.



Dit icoon hoort bij een **experiment**. Je voert een proef uit om een onderzoeksvraag te beantwoorden, om een nieuw concept beter te begrijpen of om een reeds geleerd concept te leren begrijpen in een andere situatie.



Dit icoon hoort bij een **voorbeeld**, om bepaalde stukken theorie te verduidelijken. Ook denk vragen komen voor.



Dit icoon hoort bij een **oefening**. Een oefening zet je aan om te leren nadenken en rekenen met de geleerde concepten en inzichten. Deze oefeningen maken we in een apart oefeningenschrift en zeker niet in de cursus!



Dit icoon zal je vinden naast een **filmfragment** dat je moet bekijken – na het bekijken van het fragment, moet je meestal een paar vragen beantwoorden.



Dit icoon nodigt je uit om met de andere leerlingen te **praten** over de gestelde vraag of de gegeven opdracht.



Dit icoon staat naast een **definitie**.



Dit icoon geeft aan dat er **theorie** wordt uitgelegd.



Dit icoon geeft een **mijlpaal** in het project aan – hier zal je dus geëvalueerd worden.

Voor het onderzoekend leren gebruiken we de volgende iconen



Dit icoon staat voor **onderzoekend leren**.



Dit icoon staat voor het **begin van het onderzoek (startvraag)**. Dit is dus de verwondering van waaruit je vertrekt.



Dit icoon staat voor **verkennen**



Dit icoon staat voor het **opzetten van een onderzoek**



Dit icoon staat voor het **uitvoeren van het onderzoek**



Dit icoon staat voor het **noteren van de waarnemingen.**



Dit icoon staat voor het **concluderen**



Dit icoon staat voor de evaluatie van je **resultaten**



Dit icoon staat voor de **communicatie** van je resultaten

Voor het ontwerpend leren gebruiken we volgende iconen:



Dit icoon staat voor het **ontwerpend leren**



Dit icoon staat voor het **begin van het ontwerp (probleem)**. Dit is dus de verwondering van waaruit je vertrekt.



Dit icoon staat voor het **probleem of de behoefte.**



Dit icoon staat voor het **ontwerpen**



Dit icoon staat voor het **conceptprototype**



Dit icoon staat voor het **in gebruik nemen.**



Dit icoon staat voor de **criteria**

A. De centrale uitdaging

a) Inleiding

Dit project is een vervolg op het project Hydroponics I, een project dat werd uitgewerkt voor vier weken in trimester één.

In het eerste deel van “Groen, groener, groenst” gebruikten jullie de voedselvoetafdruk om bewust te worden van de impact van jullie voedingspatroon op aarde. Jullie exploreerden hoe nieuwe technologieën de voedselvoetafdruk kunnen verkleinen en verkenden enkele bestaande initiatieven voor stadslandbouw, waarbij gewassen gekweekt worden in de hoogte in een stedelijke context. Met de opgedane kennis ontwierpen en maakten jullie een efficiënt en duurzaam hydroponisch systeem. Jullie onderzochten al de invloed van de bodemsoort op de plantengroei en ook de groei van planten en fotosynthese werden besproken.

Maar naast de bodemsoort zijn er zeker nog andere factoren die een invloed hebben op de groei van planten.

We gaan in deze module dieper ingaan op welke factoren dit zijn, hoe ze de groei beïnvloeden en hoe we deze factoren kunnen beïnvloeden om de plantengroei in ons hydroponisch te optimaliseren. Sommige van deze factoren kennen jullie al vanuit je eigen ervaring en vanuit de lessen Natuurwetenschappen in jaar één.

b) De uitdaging

En zo komen we tot de volgende uitdaging voor dit project:

**Hoe kunnen we de plantengroei in ons hydroponisch systeem nog verbeteren?
Hoe kiemen en groeien planten het best?
Hoe kunnen we hun groei stimuleren met behulp van technologie?**

We gaan op onderzoek!



In de rest van de bundel zal er naar deze uitdaging verwezen worden met dit icoontje:

B. Verkenning - Welke factoren beïnvloeden de plantengroei?

Wat je zoal zal leren in deze module...

- ✓ Je zal in je eigen woorden kunnen uitleggen wat fotosynthese is.
- ✓ Je zal in je eigen woorden uitleggen wat biotische en abiotische factoren zijn en voorbeelden geven.
- ✓ Je kan aan de hand van een conceptkaart het verband tussen fotosynthese, biotische en abiotische factoren uitleggen.



Je maakt een conceptmap over fotosynthese en de invloed van biotische en abiotische factoren en voegt die toe aan je STEM-portfolio.

a) Even herhalen - Wat is fotosynthese?



Herinner je je?

Planten zijn **autotrofe organismen**, dat wil zeggen dat zij zichzelf van voedsel kunnen voorzien. Ze doen dit door aan **fotosynthese** te doen.

Planten hebben geen mond, maag en darmen. Toch groeien ze en zitten ze boordevol voedingsstoffen. Ze maken hun voedsel zelf en zijn dus autotrofe organismen.

Wat is absoluut noodzakelijk om een plant te laten groeien?

water, licht, lucht, bladgroenkorrels, voeding

Hoe noemt het proces waardoor de planten groeien?

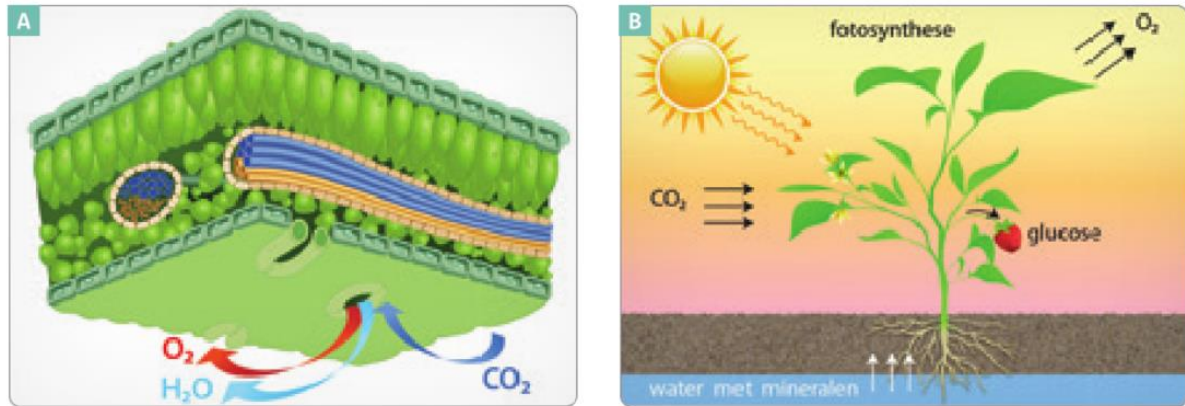
Fotosynthese



Bekijk het filmpje: <https://m.youtube.com/watch?v=UZekhzGqBt0>



Bekijk de tekening en beantwoord de vragen:



Figuur 1: Fotosynthese (Bron: Gezwicht voor licht uit Loep (uitg. Plantyn))

Beantwoord volgende vragen:

1. Welk gas nemen de huidmondjes op uit de lucht? **Koolstofdioxide**
2. Welk gas geven ze terug af aan de lucht? **Zuurstofgas**
3. Welke stoffen nemen de wortels op uit de bodem? **Water met mineralen**
4. Welke energierijke voedingsstof maken de planten aan? **Glucose**
5. Welk onderdeel van een plantencel doet aan fotosynthese? **Bladgroenkorrel**
6. Welke vorm van energie is er nodig om aan fotosynthese te doen? **Lichtenergie**
7. Welke ander energievorm levert de zon nog aan de aarde? **Warmte**

b) Welke mileufactoren beïnvloeden de plantengroei?



Bekijk de volgende flaslet of het filmpje



Overzicht van de invloed van abiotische en biotische op een lieveheersbeestje



Uitleg over biotisch en abiotisch met goede voorbeelden

Factoren die de plantengroei beïnvloeden en afkomstig zijn van de levenloze natuur noemen we **abiotische factoren (a = zonder; bios = leven)**.

Naast abiotische bestaan er ook factoren die invloed hebben op fauna en flora en die noemen we **biotische factoren**.

Opdracht: Tot welke categorie horen deze voorbeelden van factoren die de groei van planten beïnvloeden?

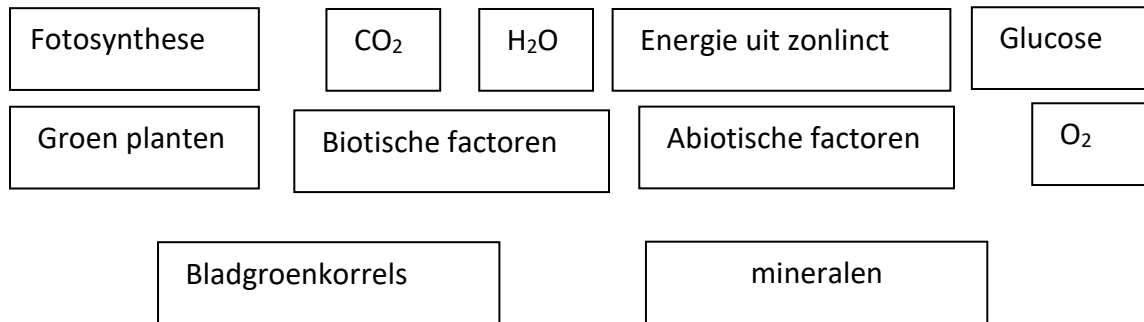
Ziekteverwekker, temperatuur, dag en nacht, lichtsterkte, bacterie, soortgenoten, grondsoort, zuurtegraad, hoeveelheid vocht, windsterkte, planten, dieren, schimmels, bijen, planteneters.

Biotische factoren	Abiotische factoren

c) Samengevat in beeld



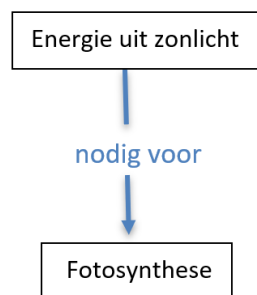
OPDRACHT: Ga in groepjes van drie leerlingen zitten en maak een conceptmap met de volgende factoren die de plantengroei beïnvloeden.



Zo maak je een conceptmap:

- Zet de meest overkoepelende begrippen bovenin het web.
- Benoem álle verbindingen die je tussen de verschillende begrippen legt.

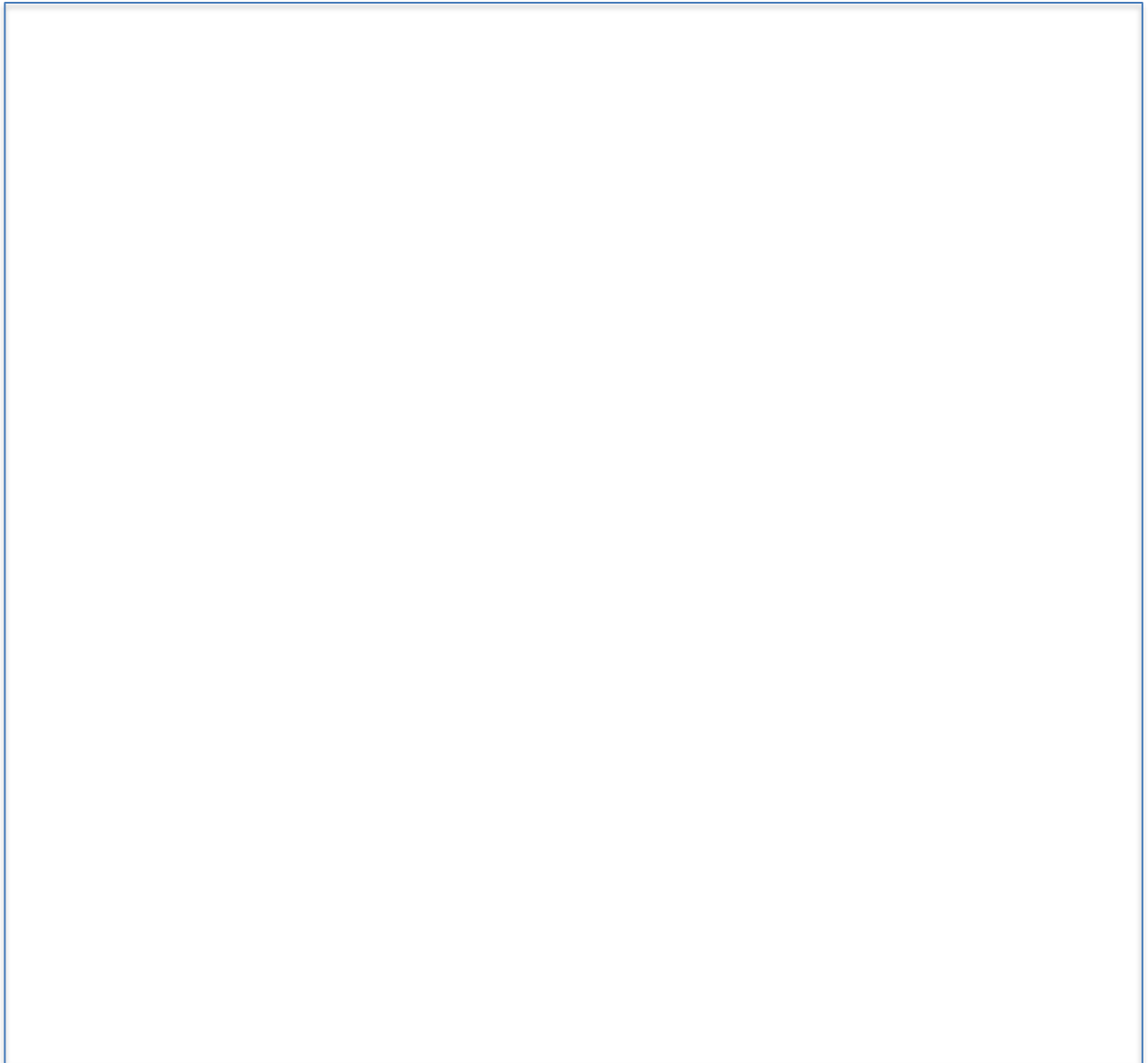
Voorbeeld



- Vul de conceptmap aan met voorbeelden van abiotisch en biotische factoren die de plantengroei beïnvloeden

Als je het nog moeilijker wilt, kan je met met kleuren aangeven op welk organisatieniveau het begrip van toepassing is, bvb **Molecuulniveau** of **Organismeniveau**.

Je kan ook een stripverhaal van maken waarin de bovenstaande termen aan de orde komen en worden uitgelegd.



d) Samengevat in woorden

Het fysieke milieu omvat abiotische en biotische componenten waartussen een belangrijke wisselwerking bestaat.



De **abiotische componenten** zijn de atmosfeer, de bodem en het water, zij leveren het substraat voor het leven op aarde. De atmosfeer is de laag gassen die de aarde omringt en waarin nog een onderscheid kan worden gemaakt tussen de troposfeer, waarbinnen het leven op aarde zich situeert (deze laag wordt ook aangeduid met het begrip lucht) en de stratosfeer, met daarin de ozonlaag. De

bodem of lithosfeer, bestaat uit de bovenste aardlaag (in enge zin is het begrip bodem daartoe beperkt) en de ondergrond. Het water of de hydrosfeer bestaat uit oppervlaktewater (zee- en binnenwateren) en grondwater.

De **biotische componenten** bestaan uit organismen, waaronder de fauna en de flora.

Naast biotische en abiotische componenten, zijn ook de ecosystemen, de landschappen en het klimaat onderdelen van het milieu. Het betreft onderdelen van het milieu die bestaan uit een samenspel van biotische en abiotische elementen en die niet kunnen gereduceerd worden tot één van die categorieën. Ecosystemen bestaan uit organismen, interrelaties tussen organismen en hun relatie met het fysische milieu (habitats). Een landschap is een ruimtelijke uitdrukking van een verzameling natuurlijke en door de mens bepaalde processen. Het klimaat wordt bepaald door verschillende factoren, zoals luchttemperatuur, luchtvochtigheid, windsnelheid, windrichting, neerslag, zicht, bewolgingsgraad, verdampingsgraad en snelheid.



Waarom is kennis over fotosynthese en over biotische en abiotische factoren nu belangrijk voor onze uitdaging?

We kunnen nu verder bepalen welke factoren daarvan in aanmerking komen om de plantengroei te optimaliseren. We kunnen de invloed van deze factoren op de plantengroei/fotosynthese verder onderzoeken

C. Invloed van abiotische factoren op de plantengroei

Wat je zoal zal leren in deze module...

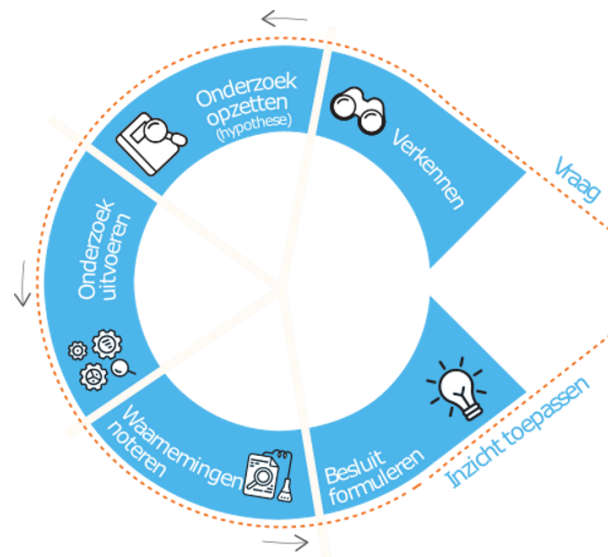
- ✓ Je zal de verschillende factoren opsommen die de plantengroei beïnvloeden.
- ✓ Je zal een onderzoek opzetten over de invloed van licht, temperatuur, water en de bodem (voeding) op het kiemen en groeien van kiemplantjes.
- ✓ Voor dit onderzoek leer je....
 - een natuurwetenschappelijk probleem herleiden tot een (of meerdere) onderzoeksvra(a)g(en);
 - een hypothese opstellen bij een onderzoeksvraag en voorspellingen formuleren;
 - een werkplan maken voor het uitvoeren van een natuurwetenschappelijk onderzoek;
 - relevante waarnemingen verrichten en (meet)gegevens te verzamelen ;
 - meetgegevens verwerken (in tabellen en/of grafieken) en presenteren;
 - op grond van verzamelde gegevens van een uitgevoerd onderzoek conclusies trekken die aansluiten bij de onderzoeksvraag van het onderzoek;
 - de uitvoering van een onderzoek en de conclusies evalueren (gebruikmakend van de begrippen validiteit en betrouwbaarheid).
- ✓ Je kan uitleggen wat de beste omstandigheden zijn voor de plant (hoeveelheid licht, kleur licht, temperatuur, bodem, water).
- ✓ Je kan je resultaten presenteren voor de klas.
- ✓ Je werkt samen met anderen en communiceert duidelijk met elkaar.



Je maakt een presentatie van jouw onderzoek voor je klasgenoten en voegt die toe aan je STEM-portfolio.

We willen met de klas onderzoeken welke factoren het groeiproces van een plant beïnvloeden en of deze factoren een positieve of negatieve invloed hebben. Deze gegevens kunnen we dan later gebruiken om het groeiproces van de planten in ons hydroponisch systeem te verbeteren, te versnellen.

a) Onderzoekend leren



Figuur 2: Onderzoekend leren

Ga in groepen van drie leerlingen zitten en volg de verschillende stappen die je in het invulblad Onderzoekend Leren op het volgend blad vindt.

- Verkennen: welke variabele zouden jullie kunnen onderzoeken?
- Kies er daar één uit en stel je onderzoeksvraag. Je kan hiervoor gebruik maken van de vragentrechter die je ook in SOS Klimaat! hebt gebruikt.
- Wat denken jullie dat het onderzoek zal uitwijzen? Vul dat in als hypothese.
- Hoe gaan jullie het onderzoek aanpakken? Je kan hiervoor inspiratie putten in de Infofiches (zie bijlage C.3)
- Voer jullie experiment uit en noteer goed jullie waarnemingen.
- Wat is jullie besluit?

ONDERZOEKEND LEREN



Startvraag

Welke abiotische factoren hebben een positieve invloed op het groeiproces van een plant?



Verkennen

Brainstormen over de verschillende variabelen die zinvol zijn om te onderzoeken
Denk na en schrijf neer van wat dit zou kunnen afhangen. Beperk je niet tot 1 antwoord.

Met welke abiotische en biotische factoren moet je rekening houden in de kweekopstelling?



bron afbeelding: <https://www.metropolitan.org.uk/>

Kies een variabele die je graag zou willen onderzoeken.


Gekozen variabele :




Ga nu in groep zitten en formuleer een onderzoeksvraag voor de gekozen variabele (je kan hiervoor de vragentrechter uit SOS Klimaat! gebruiken).

Wat is de invloed van...op de groei van planten?

Wat is het verband tussenen de groei van planten?

Wat is het verschil tussen....?

	Onderzoeksvraag:
	Onderzoek opzetten <i>Nu ga je proberen een antwoord te vinden op jouw vraag. Hiervoor zul je zelf een experiment moeten bedenken, gegevens verzamelen om daaruit een besluit te kunnen trekken over jouw vraag.</i> Hypothese Wat denk je zelf (formuleer zelf een antwoord op je onderzoeksvraag)?
	<i>Schrijf vervolgens neer hoe je te werk gaat. welke gegevens je zal verzamelen, hoe je deze verzamelt en hoeveel keer?</i>
	<i>Maak een schets over jouw proefopstelling.</i>
	<i>We moeten opletten dat je aan 'fair' (= eerlijk) testing doet. Dit doen we door maar 1 iets te variëren terwijl je de rest constant houdt.</i> <i>Kijk goed naar wat je varieert en let er dus op dat de rest niet verandert. Geef hieronder een aantal tips waar je zal moeten opletten tijdens je onderzoek:</i>

	Abiotische factor :					
	Variabel					
	constant					
	constant					
	constant					
	constant					
	constant					
	constant					
	constant					
 	Onderzoek uitvoeren					
	Vul de waarnemingstabel aan en noteer je waarnemingen/meetresultaten.					
	Waarde variabele	Waarde meting				
	Concluderen					
	Schrijf een kort besluit van je onderzoek.					

Figuur 3: schema Onderzoekend Leren gebaseerd op sjabloon van STEMOOV

b) De resultaten



Maak een presentatie in groep over wat je kan besluiten uit jouw onderzoek.

c) Evaluatie



Evalueer jezelf – de leerkracht zal het dan nakijken.

Onderzoeksvraag stellen	Ik slaag er niet in om een onderzoeksvraag te stellen.	Het lukt me met hulp van de leerkracht tot een onderzoeksvraag te komen.	Ik kan zelfstandig tot een haalbare onderzoeksvraag komen.	Ik formuleer tot een sterke, niet voor de hand liggende, onderzoeksvraag.
Onderzoek opzetten	Ik slaag er niet om een uitvoeringsplan bij een klein onderzoek op te stellen en uit te voeren.	Het lukt me met hulp om een uitvoeringsplan bij een klein onderzoek op te stellen en uit te voeren.	Het lukt me om zelfstandig een uitvoeringsplan bij een klein onderzoek op te stellen en uit te voeren.	Het lukt me om zelfstandig een uitvoeringsplan bij een klein onderzoek op te stellen en uit te voeren en ik kies voor een niet voor de hand liggende aanpak.
Uitvoeren onderzoek	Ik slaag er niet in om data of gegevens te verzamelen, te analyseren en te interpreteren.	Ik verzamel, analyseer en interpreteer data met hulp van de leerkracht.	Ik kan zelfstandig data verzamelen, analyseren en interpreteren.	Ik verzamel, analyseer en interpreteer data zelfstandig en doe dit ook heel nauwkeurig.
Besluiten	Ik slaag er niet in om op basis van de resultaten tot	Ik slaag met hulp van de leerkracht er in om op basis van de resultaten	Ik slaag er zelfstandig in er in om op basis van de resultaten	Ik slaag er zelfstandig in er in om op basis van de resultaten

	besluiten te komen.	tot besluiten te komen.	tot besluiten te komen.	tot niet voor de hand liggende besluiten te komen.
Presenteren	Ik slaag er niet om mijn onderzoek aan de andere leerlingen te presenteren.	Ik presenteer mijn onderzoek aan de rest van de klas.	Ik presenteer mijn onderzoek aan de rest van de klas op een duidelijke en heldere manier.	Ik presenteer mijn onderzoek aan de rest van de klas waarbij heel wat nieuwe vragen en inzichten uit de klas kwamen.
Communiceren	Het uitwisselen van informatie is niet doelgericht. Omgegaan met verschillende communicatie-middelen lukt met zelden.	Het uitwisselen van informatie is niet altijd doelgericht. Omgegaan met verschillende communicatie-middelen lukt met hulp.	Het uitwisselen van informatie is niet altijd doelgericht. Omgegaan met verschillende communicatiemiddelen lukt goed.	Het uitwisselen van informatie is doelgericht. Omgegaan met verschillende communicatie-middelen (tekst, film, ICT, ...) lukt goed.
Attitude probleemoplossend denken	Als ik vast zit of geen ideeën heb, weet ik niet wat te doen.	Als ik vast zit of geen ideeën heb, kan ik na hulp van de leerkracht terug verder.	Ik weet hulp te vragen bij mijn medeleerlingen als ik een probleem heb.	Als ik vast zit of geen ideeën heb, tracht ik zelf op zoek te gaan naar oplossingen en slaag hier ook meestal in.
Attitude netheid	Ik ruim mijn materiaal niet op op het einde van de les.		Ik werk proper, zorg ervoor dat alle materiaal opgeruimd is op het eind van de les.	

D. Optimalisatie van de plantengroei in ons hydroponisch systeem met licht

Wat je zoal zal leren in deze module...

- ✓ Je zal in eigen woorden uitleggen waaruit licht bestaat.
- ✓ Je zal in eigen woorden uitleggen waarom een voorwerp een bepaalde kleur heeft.
- ✓ Je zal in eigen woorden elektromagnetische straling definiëren.
- ✓ Je zal concluderen dat elke kleur een verschillende golflengte en frequentie heeft.
- ✓ Je zal uit voorbeelden afleiden dat elektromagnetische golven kunnen verschillen volgens golflengte, frequentie en amplitude.
- ✓ Je zal een spectroscop ontwerpen en realiseren door het technisch proces te doorlopen
- ✓ Je zal het juiste materiaal gebruiken om jouw ontwerp te realiseren.
- ✓ D.m.v. onderzoek conclusies trekken bij het testen van hun ontwerp.



Voeg jouw ontwerp en je evaluatie van jouw spectroscop toe aan je STEM-portfolio.

Neem gerust ook wat foto's tijdens het bouwen en in gebruik nemen.

a) Wat is licht?

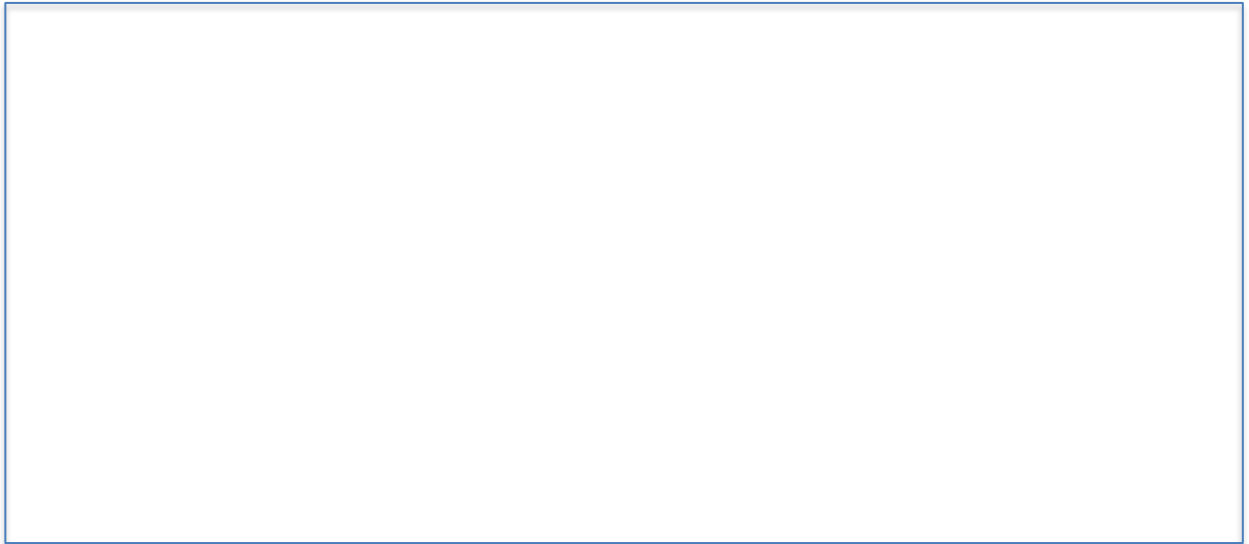
We hebben in hydroponics I al eventjes gezien dat licht eigenlijk uit veel verschillende kleuren bestaat.

Deze samenstelling gaan we hier verder onderzoeken.

Inleiding

Opdracht: Neem je gsm en ga naar www.menti.com code (in te vullen door de leerkracht) en geef aan waar je aan denkt bij het woord 'licht'.

Noteer de vijf meest voorkomende woorden.



Opdracht: Bekijk volgend filmfragment [‘Licht en Kleur’](#) en beantwoord volgende vragen:

- Wat heb je nodig om iets of iemand te kunnen zien?

- Waaruit bestaat licht?

- Wat gebeurt er met invallende lichtstralen op een wit voorwerp? Wat gebeurt er met invallende lichtstralen op een zwart voorwerp?

- Uit welke kleuren bestaat wit licht?

- Welk natuurverschijnsel vertoont de kleuren van wit licht?

- Welke kleur wordt weerkaatst door een geel voorwerp?

- Wat gebeurt er als je met rood licht op een rood voorwerp schijnt?

- Wat gebeurt er als je met groen licht op een rood voorwerp schijnt?

- Welke drie kleuren kan je wit licht maken?

Licht en ... elektromagnetische straling

Opdracht: Kijk naar het filmfragment '[Clipphanger Wat is licht?](#)' en beantwoord volgende vragen

- Welke soort straling is licht?

- Kan je licht zien?

- Wat is er specifiek voor elke kleur?

- Wat is de snelheid van licht?

Elektromagnetische golven

In welke delen kan je het woord 'elektromagnetisch' ontleden?

- _____
- _____

Kijk nu naar [bron](#) bij 'onderzoeksopdracht: elektromagnetische straling':

Waarom worden dit golven genoemd?

Waaruit bestaan elektromagnetische golven?

Wat is het verschil tussen deze twee soorten golven?

- Manier 1: Geef de leerlingen per 2/3 een aantal golven die verschillen in frequentie (envelop 1), golven die verschillen in amplitude (envelop 2) en golven die verschillen in golflengte (envelop 3). Laat hen per envelop zelf besluiten wat de verschillen en gelijkenissen zijn. Aan de hand van deze voorbeelden kan je de leerlingen zelf laten besluiten dat er een verband is tussen de golflengte en de frequentie.
- Manier 2: Geef per groepje een aantal golven die steeds 1 grootheid verschillen (amplitude, frequentie of golflengte). Laat hen dit verschil bepalen. Zet hen hierna samen met een leerling die een ander verschil bestudeerd heeft en laat hen aan elkaar uitleggen. Aan de hand van deze voorbeelden kan je de leerlingen zelf laten besluiten dat er een verband is tussen de golflengte en de frequentie.
- Manier 3: Aan de hand van de aangereikte website kunnen ze de verschillen lezen en een voorbeeld zien. Manier 1 of 2 kan hiermee gecombineerd worden.

Tussen welke golflengtes zit het zichtbaar licht?

Welke kleur heeft de grootste/kleinste golflengte?

Open de [Phet simulatie](#).

Kleinste golflengte:

Grootste golflengte:

Afsluiter

- Manier 1: Bekijk klassikaal het [filmpje 'Het elektromagnetische spectrum'](#) en stel bijvragen. Als leerkracht kan je hier opnieuw opteren om dit in een edpuzzle te gieten.
- Manier 2: Laat het [filmpje 'Het elektromagnetische spectrum'](#) individueel bekijken en laat vervolgens de leerlingen zelf een vraag formuleren die ze willen stellen aan de rest van de klas of leerkracht. Laat de vraag noteren op een post-it die daarna op het bord geplakt wordt of via Mentimeter.
- Manier 3: Bekijk het [filmpje 'Het elektromagnetische spectrum'](#) en los onderstaande vragen op:

Geef 3 soorten van elektromagnetische straling:

- gammastraling
- röntgenstraling
- ultraviolette straling
- zichtbaar licht
- infrarode straling
- mirogolven
- radiogolven

Geef 3 toepassingen uit het dagelijkse leven waarvan de werking afhankelijk is van golven uit het elektromagnetisch spectrum:

- radio
- televisie
- microgolfoven
- afstandsbediening
- sms
- röntgenfoto's

Wat is het verband tussen de frequentie van een golf en de energie die deze golf draagt?

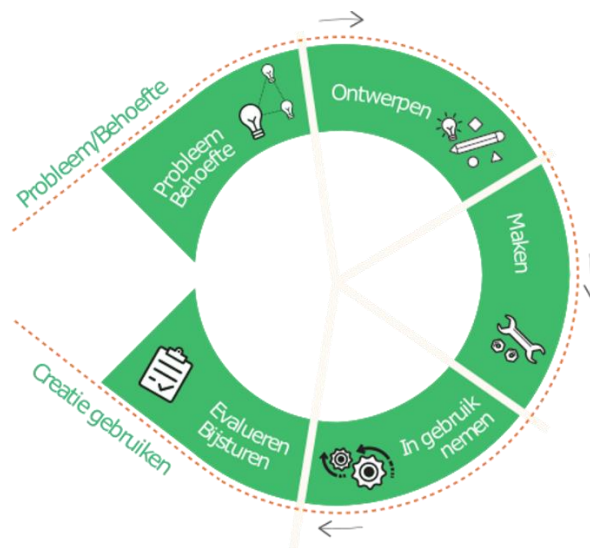
Een golf met een grote frequentie (kleine golf) draagt meer energie dan een golf met een kleine frequentie (grote golf).

Onze ogen zijn afgestemd op een bepaald deel van het spectrum en kunnen energie detecteren met golflengtes tussen 400 en 700 nanometer.

b) Hoe kan je licht onderzoeken?

De lightspectroscop

Om dit nog beter te onderzoeken ga je een spectroscop ontwerpen en maken. Dat doe je uiteraard volgens de stappen van ontwerpproces:



1. Probleem

1.1 Omschrijving probleem



Licht is een abiotische factor die invloed kan hebben op de groei van de planten. We hebben reeds gezien dat de kleur van het licht dat we zien niet altijd is zoals wij het waarnemen. Om alle kleuren in licht zichtbaar te maken kan het licht worden ontleed in verschillende kleuren. Elke lichtbron zendt zijn eigen soort licht uit en heeft dus zijn eigen spectrum. Wetenschappers gebruiken een speciaal apparaat om een spectrum te meten: een spectrometer of spectroscop. We willen gaan onderzoeken welk effect de kleur van licht heeft op onze plantengroei dit kunnen we enkel doen als we het spectrum van de verschillende lichtbronnen kennen. Aangezien professionele apparaten te duur zijn gaan we zelf een spectroscop ontwerpen en realiseren.

1.2 Criteria:

Ga samen met de klas op zoek naar criteria waaraan de spectroscop moet voldoen:

- De spectroscop moet van een lichtspleet voorzien zijn. (zo smal en recht mogelijk)
- De spectroscop moet een rooster/tralie bevatten die voor de breking van het licht zorgt
- De spectroscop moet een kijkbuis hebben waar je de waarnemingen kan doen.
- Zo goedkoop mogelijk
- Materiaal waaruit de spectroscop gemaakt moet worden (kan ook vrije keuze van leerlingen zijn).
- ...

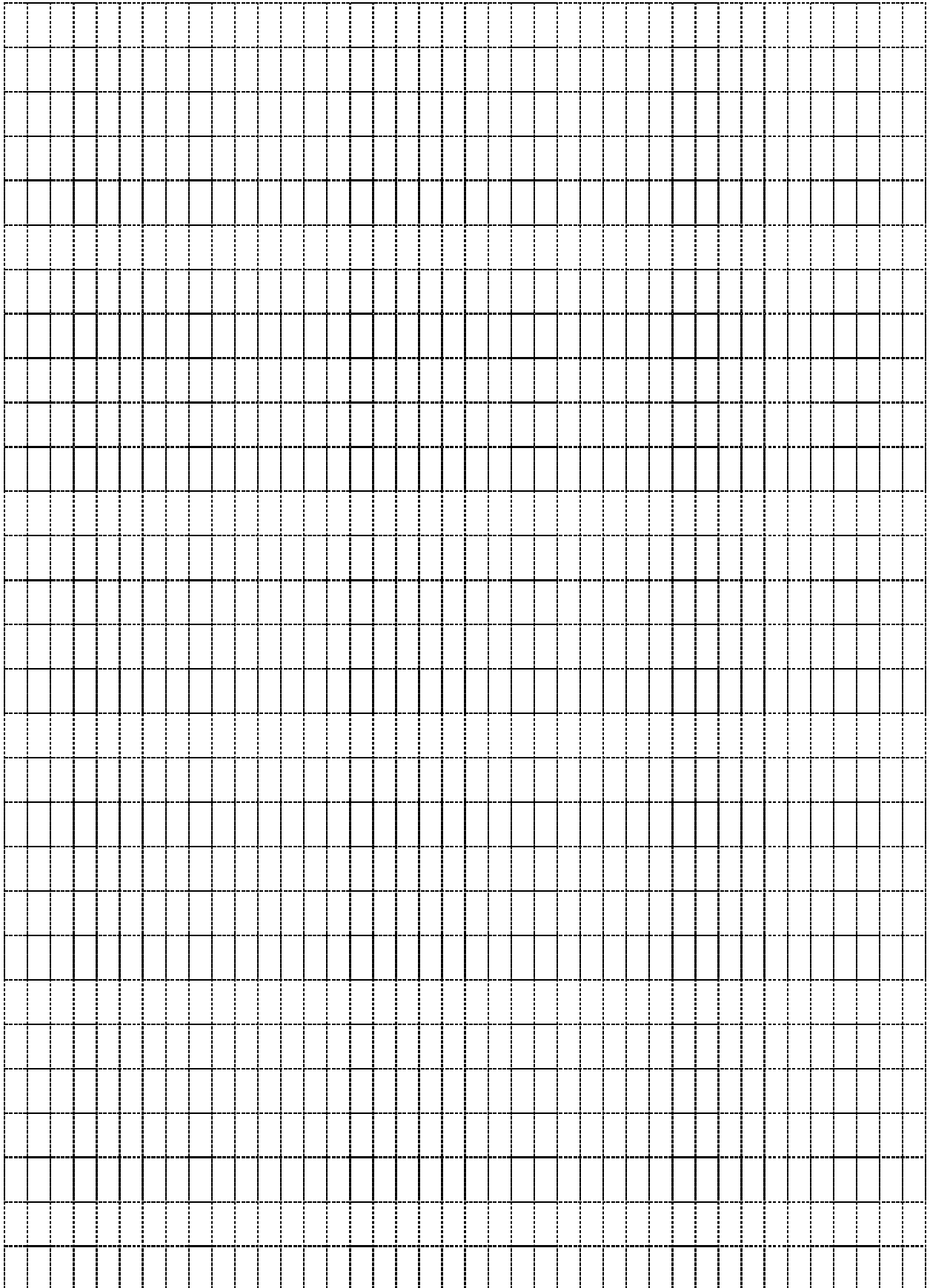
**2. Ontwerpoplossingen bedenken.**

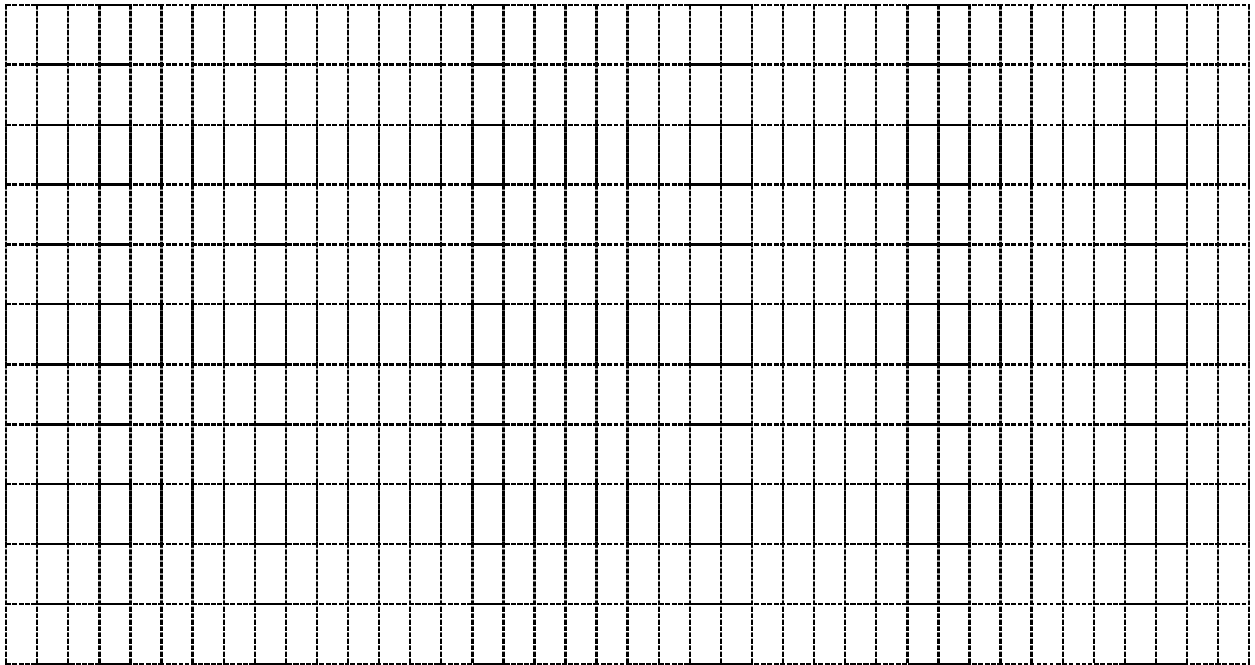
1) Ga op zoek naar de informatie over de spectroscop en zoek voor elk criterium waaraan de spectroscop moet voldoen, twee oplossingen. Vul deze in in de tabel in de werkbundel

2) Ga samen met de klas op zoek naar de meest geschikte oplossing.

Criterium	Jouw oplossing 1	Jouw oplossing 2	De oplossing van de klas

- 3) Maak van de ontwerp oplossingen een schets van jouw spectroscop. Op de schets worden de ontwerp oplossingen aangeduid.





Uitbreiding: Misschien kan je de criteria nog verder verfijnen door op onderzoek te gaan:

- Hoe kan je onderzoeken onder welke hoek het rooster/tralie het beste staat?
- Wat is de invloed van de grootte van de spleet?
- Wat is de invloed van de kleur van de achtergrond waarop het spectrum geprojecteerd wordt?



3. Een spectroscop maken

- 1) Verzamel de benodigde materialen en gereedschappen.

Wat heb je nodig?	

- 2) Maak een stappenplan.

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

- 3) Bouw je spectroscop.
- 4) Op het einde van de les ruim je steeds op en sorter je het afval in de hiervoor voorziene afvalbakken.



4. De spectroscop-ingebruikname

Wat kan je testen door spectra van diverse lichtbronnen?

Noteer hier je waarnemingen en neem eventueel een om een foto van het spectrum te maken en deze bij in de tabel te zetten.

Lichtbron	Waarneming	Foto

Wat kan je hier nu uit besluiten?

5. Evaluatie



- 1) Je evalueert jouw spectroscop aan de hand van de lijst van de criteria. Bedenk voor de criteria die niet voldeden verbeterpunten.

Criterium	Ok/niet ok	Voorstel verbeteringen

- 2) Zelfstandig werk: de leerlingen vullen een feedback formulier over het deel ontwerpend leren van het project in.

c) Welke soort lichtbron is het beste voor de plantengroei in ons hydroponisch systeem?



Opdracht: Bekijk volgende filmfragmenten:

- <https://www.ledgrowers.be/blog/welk-spectrum-hebben-mijn-planten-nodig>
- <https://www.youtube.com/watch?v=rEw-VfFkUik>

Wat kan je daaruit besluiten voor ons hydroponisch systeem?

Waarom?

Chlorofyl absorbeert hoofdzakelijk blauw en rood licht

E. Eerst zien en dan geloven!

Je weet nu welk licht het best is om planten te doen groeien in het hydroponisch systeem.

Opdracht:

- Bevestig de ledstrips op je hydroponisch systeem.
- Zaai jouw zaadje of plant jouw kiemplantjes.
- Hou de kieming en de groei van jouw zaadjes/ Hou de groei van jouw kiemplantjes goed in het oog, maak er elke week een foto van en maak een filmpje van je waarnemingen.

F. Evaluatie

1 Wat hebben jullie bijgeleerd?

2 Lukte het goed om samen te werken aan het gemeenschappelijk doel?

3 Waren er knelpunten?

4 Noteer 2 tips en tops die jullie tijdens het proces ervaren hebben.

5 Wat zou jij nu een goede vraag vinden voor op een toets over dit project? Het moet wel een inhoudelijke vraag zijn...

Wissel de vragen met je medeleerling eens uit en vraag wat hij/zij ervan vond....

6 Geef één probleem dat je bent tegen gekomen in het project en beschrijf hoe je het hebt opgelost



G. Hydroponics en STEM-beroepen?!?

Wat je zoal zal leren in deze module...

- ✓ je krijgt zicht op de verscheidenheid van STEM;
- ✓ je kan aangeven wat jou ligt en wat ligt in STEM aan de hand van dit project;
- ✓ je kan kort samenvatten wat je bijgeleerd hebt;
- ✓ je kan jouw STEM-profiel voor dit project opstellen;
- ✓ Je kan het STEM-profiel van het project opstellen en vergelijken met wat de makers ervan gemaakt hebben;
- ✓ je gaat in gesprek met professionals;
- ✓ je leert een portfolio opstellen dat je helpt om een goede studiekeuze te maken.



Tijdens deze module reflecteer je over wat STEM allemaal inhoudt, wat jou ligt (of niet), welke STEM-beroepen er allemaal zijn. Je wordt geëvalueerd op jouw STEM-beroepenfiche, maar neem wel al jouw antwoorden zeker op in jouw STEM-portfolio.

Alvorens dit project af te sluiten, gaan we het project nog kort evalueren.

Opdracht 1: Waar lag volgens jou de nadruk op in dit project:

S, T, E en/of M?

Onderzoeken en/of ontwerpen?

Problemen oplossen en/of creatief zijn?

Opdracht 2: Hoe zag jij dit project? Duid in het groen in de tabel die elementen aan die sterk aanwezig waren, in het rood die elementen die er niet in aan bod kwamen. Als je het nuttig vindt, mag je ook die elementen die aanwezig waren maar minder uitgesproken in het oranje aanduiden.

De natuurwetenschappen	De wiskunde	De techniek
Het ontwerpen	Het onderzoeken	Het samenwerken
Het maken	Het testen	Het creatief zijn
Vragen mogen stellen	Antwoorden vinden	Problemen oplossen
Het uitrekenen	Het opzoeken van informatie	De experimenten
Grafieken aflezen

Vul daarna het [excelbestand "Stem-profiel van het project"](#): in het werkblad "Hoe zie jij dit project-data" in de juiste kolom (deel II)

- vul je 3 punt in voor wat je met een groene stift hebt aangeduid;
- vul je 1 punt in voor wat je met een rode stift hebt aangeduid;
- vul je 2 punt in voor wat je eventueel met een oranje stift hebt aangeduid.

De rest blijft op 0 staan.

In het werkblad "Zo zie jij dit project – spin" vind je jouw spindiagramma van het project.

Vergelijk jouw spindiagramma nu met wat de makers van het project erover dachten:



Besprek dit gerust met anderen!

Opdracht 3:

Nu mag je hetzelfde doen om jouw STEM-profiel op te stellen. Wat lag jou het best? Duid in de tabel je top 3 aan met een groene stift. Wat jou echt niet lag, mag je met een rode stift doorstrepen. Als wat jou het best lag of net niet, er niet tussen staat, kan je het nog invullen in de lege vak(ken).

De natuurwetenschappen	De wiskunde	De techniek
Het ontwerpen	Het onderzoeken	Het samenwerken
Het maken	Het testen	Het creatief zijn
Vragen mogen stellen	Antwoorden vinden	Problemen oplossen
Het uitrekenen	Het opzoeken van informatie	De experimenten
Grafieken aflezen

Laat dat door de leerkracht nakijken en vul daarna het [excelbestand "Jouw stem-profielen"](#) in, in het werkblad "Jouw STEM-profiel-data" in de juiste kolom (deel II)

- vul je 1 punt in voor wat je met een groene stift hebt aangeduid;
- vul je -1 punt in voor wat je met een rode stift hebt doorstreept;

De rest blijft op 0 staan. Als je telkens 3 dingen hebt ingevuld, moet de som van de kolom = 0, dat kan je onderaan nakijken.

Opdracht 4: Welke beroepen zou iets met dit project te maken?

Veel STEM- beroepen hebben wel iets te maken met duurzaamheid, landbouw, hydroponics,....

Bedenk drie vragen die je aan een professional zou willen stellen:

1. _____
2. _____
3. _____

-
- a) Zoek iemand uit jouw directe of verre omgeving waaraan je die vragen zou kunnen stellen:
- Doe een kort interview en maak er een filmpje van als het live kon; neem het interview op als je via Teams/Zoom of Skype is moeten doorgaan.
 - Stel je vragen via mail.
- b) Kijk op [beroepenfilms VDAB](#) of je daar antwoorden kan vinden op je vragen.
- c) Misschien kan de leerkracht iemand uitnodigen in de klas/op school om mee in gesprek te gaan.

Noteer hieronder de moeilijke woorden en hun betekenis die je in dit project tegenkomt.

[illegible]

43

C. 2. *Infofiches onderzoek*

*Infofiche onderzoek naar invloed van **licht** op de groei van planten*

Als je de invloed van licht op de groei van planten op een eerlijke manier wilt onderzoeken, moet je er goed op letten dat je telkens maar één parameter verandert.

Aan welke parameters denken jullie?

-
-
-
-

Voorbeeld 1: invloed van de lichtintensiteit

De lichtintensiteit onderzoeken met behulp van waterpest. Aan de hand van het aantal vrijkomende zuurstofbelletjes uit een waterplant kan de snelheid van de fotosynthese gemeten worden. Het aantal zuurstofbelletjes per minuut kun je als een maat voor de fotosynthese gebruiken. De lichtintensiteit kan gemeten worden met een lichtmeter.

<https://educatie-en-school.infonu.nl/werkstuk/19010-invloed-lichttemperatuur-op-snelheid-fotosynthese.html>

Voorbeeld 2: invloed van de lichtkleur

Zaadjes laten ontkiemen onder een andere kleur licht (bv blauw licht, wit licht, rood licht,...)

Elke dag de hoeveelheid blaadjes noteren en de lengte en breedte van de bladeren en de lengte van de stengel.

Bij welke kleur groeit het plantje het snelst?

Bij dit onderzoek mogen de leerlingen enkel de kleur van het licht veranderen. Alle andere parameters zoals afstand van de lamp tot de plant, vocht, temperatuur, soort bodem... moeten constant gehouden worden.

Voorbeeld 3: invloed van hoeveelheid licht

Zaadjes laten ontkiemen met een andere hoeveelheid licht (bv dag en nacht licht, 12 uur per dag, 6 uur per dag en geen licht.)

- Elke dag de hoeveelheid blaadjes noteren en de lengte en breedte van de bladeren en de lengte van de stengel.
- Bij welke hoeveelheid licht groeien de plantjes het beste?

Infofiche onderzoek naar invloed van temperatuur op de groei van planten

- Zaadjes laten ontkiemen bij een andere temperatuur (bv 10°C, 20°C en 30°C)
- Elke dag de hoeveelheid blaadjes noteren en de lengte en breedte van de bladeren en de lengte van de stengel. Bij welke temperatuur groeien de plantjes het beste? (plantjes buiten, op de verwarming, in de tocht, kamertemperatuur,...)

*Infofiche onderzoek naar invloed van **water** op de groei van planten*

Bekijk dit filmpje over hoeveel water een plant nodig heeft:

<https://www.youtube.com/watch?v=4CCQ5P6Nt-g&t=6s>

Let wel: In dit filmpje zie je dat een plant ook kan verdrinken:

<https://www.youtube.com/watch?v=H4RbfXhv7Z0>

Voorbeeld:

- Steek een plantje met z'n wortels in een fles/vaas gevuld met water. De blaadjes van de plant steken boven de fles uit. Vul vervolgens de opening van de fles op met plasticine, zo dat het water niet kan verdampen. Trek een streepje met de markeerstift op het niveau van het water. Doe nu hetzelfde met de andere fles. Vul ze met water en maak de opening dicht met plasticine, dit keer echter zonder plant. Dit wordt jouw 'getuige'-fles.
- Steek een plantje met z'n wortels in een fles/vaas gevuld met water. De blaadjes van de plant steken boven de fles uit. Steek een ander plantje in een fles/vaas zonder water. Observeer nu dagelijks welk plantje sneller zal groeien of eventueel zal sterven. Vul de afmetingen van de bladeren, wortels, stengel in om te vergelijken. Je kan ook rekening houden met de kleur van de planten.
- Steek een plantje met z'n wortels in een fles/vaas gevuld met kraantjeswater. Steek een ander plantje in een fles met gedemineraliseerd water (zonder minerale zouten, men gebruikt dit bijv. om in het strijkijzer te doen). Plak etiketten op beide flessen, zodat het verschil duidelijk is. Wacht enkele weken.
- Vul 3 potjes met zuur, basisch en neutraal water. Plaats in elke potje een plantje, met de wortels in het water en de bladeren uit het potje. Observeer nu dagelijks welk plantje sneller zal groeien of eventueel zal sterven. Vul de afmetingen van de bladeren, wortels, stengel in om te vergelijken. Je kan ook rekening houden met de kleur van de planten.

*Infofiche onderzoek naar invloed van de **samenstelling van de bodem** op de
groei van planten*

Mogelijkheid 1: invloed van meststoffen op de groei

Om te ontdekken of planten het best groeien in gewone grond of in compostgrond / bemeste grond, plant je tuinkers in twee potjes: het ene laat je groeien in 'gewone' grond, het andere in bemeste grond of compostgrond. Noteer goed welke grond in welk potje zit.

Let er goed op dat je de potjes evenveel water geeft en niet te ver van elkaar zet in de buurt van een raam.

Elke 5 dagen moet je de hoogte van de plantjes meten en de resultaten in de groeitabel noteren.

Mogelijkheid 2: Mineralen die de groei van de plant beïnvloeden

Plant de 3 zaadjes in 3 verschillende potjes. Plaats de potjes dicht bij het raam, bij een gemiddelde temperatuur van 20°. Geef ze elke dag een beetje water.

Potje 1: voeg **geen** extra meststoffen toe.

Potje 2: geef elke dag **een beetje** meststoffen aan het zaadje /kiemplantje

Potje 3: geef elke dag **te veel** meststoffen aan het zaadje/ kiemplantje. Bekijk wekelijks hoe de plantjes groeien.

De meststoffen bevatten voedingsstoffen of nutriënten. Dit zijn stoffen die onontbeerlijk zijn voor de groei en de instandhouding van een organisme.

Kijk naar volgend fragment:

<https://www.youtube.com/watch?v=fiQcSjw0nGo>

Aan de hand van [een leestekst](#) (Bron: <https://www.vlm.be>) kan je deze tabel invullen.

Naam element	Chemisch symbool	Nodig voor:	Bij gebrek zie je dit zo:	Bij overmaat (teveel) zie je dit zo:	Hoe kan je het aan de plant geven:
Stikstof					
Fosfor					
Kalium					
Magnesium					
Zwavel					
Calcium					
Boor					
Koper					
Zink					
Molybdeen					
Mangaan					
Ijzer					