

# SLIMME BROEIKAS

- Leeftijd: 12-15 jaar
- Aantal uren: 21 uur
- Korte beschrijving van de activiteit: In dit project ontwerpen en bouwen de leerlingen een slimme broeikas. Dit is een geautomatiseerde broeikas die zichzelf monitort. De gegevens worden door de planten verzameld via sensoren. Zo kan je de omgeving van de teelt op afstand controleren en indien nodig kan je de temperatuur, vochtigheid, hoeveelheid water en lichtsterkte aanpassen via een app.
- CT<sup>1</sup>-vaardigheden: Gegevensverzameling en – analyse, analyse, modellen, abstractie, codering, simulatie, algoritmen en debuggen.

## Doelstellingen

- De leerlingen leren en begrijpen het belang van de vorm en de weerstand van constructieve structuren (d.w.z. dat de reticulaire structuren het meest geschikt zijn om de belastingen en spanningen te weerstaan; de zelfdragende zijn ook in staat om met een minimale oppervlakte een zo groot mogelijk volume te omsluiten).
- De leerlingen denken na over het thema energiebronnen.
- De leerlingen denken na over wat het broeikas effect kan inhouden.
- Studenten leren eenvoudige intelligente oplossingen en geautomatiseerde systemen te ontwerpen, bouwen en coderen die de problemen in het project aanpakken.
- Studenten leren een concreet bewustzijn te ontwikkelen van vraagstukken betreffende mondiale ontwikkeling en ecologische duurzaamheid.

## Realistische STEAM-context

---

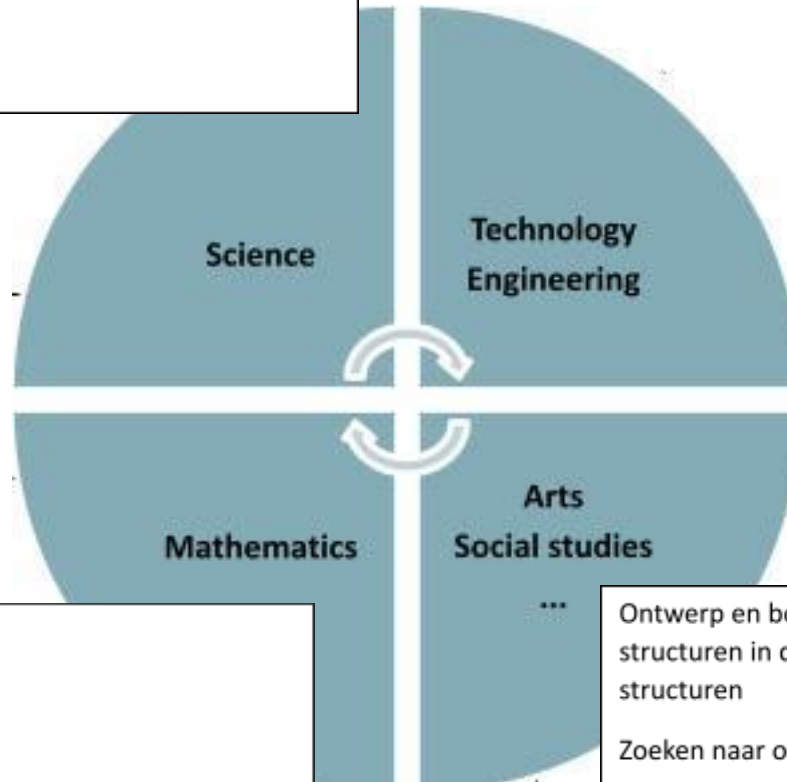
Het educatieve project wil een interdisciplinair traject op gang brengen dat de leerlingen helpt een gevoeligheid en een concreet bewustzijn te ontwikkelen voor kwesties die verband houden met het milieu, de mondiale ontwikkeling en het behoud van het leven op onze planeet. De broeikas is een voorbeeld van een ecosysteem dat door de mens wordt verzorgd om de groei van planten mogelijk te maken in klimaatzones of perioden van het jaar waarin dit niet mogelijk zou zijn. Het laat zien hoe de mens in staat is in te grijpen in het evenwicht van onze planeet, op een min of meer duurzame manier.

---

<sup>1</sup> Computational Thinking

Bodemsamenstelling, het klimaat: geheel van factoren die het plantenleven kenmerken (licht, temperatuur, luchtvochtigheid) Concepten van energie, zonne-energie, warmte, temperatuur. Chemische reacties en hun afhankelijkheid van temperatuur. Fysiologie van planten, levenscyclus, broeikaseffect.

Constructieve oplossingen door materiaalkeuze en automatisering met Arduino en ApplInventor  
3D-tekeningen



Berekening  
Algoritmen  
Meten  
Verhoudingsschalen

Ontwerp en bouw modulaire structuren in de ruimte en reticulare structuren  
Zoeken naar originele composities

Coderen

Deel	Beschrijving	Timing
1	<p>Onderwerp: wetenschap</p> <p><b>Waarom bouwen we een broeikas?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Wat heeft een plant nodig om te leven en te groeien? <i>Water, lucht, aarde en licht.</i></li> </ul> <p>➤ <a href="https://www.youtube.com/watch?v=gIRR-VdIP1M">https://www.youtube.com/watch?v=gIRR-VdIP1M</a> (2:43 min. De behoeften van een plant)</p> <p>➤ <a href="https://www.youtube.com/watch?v=qULkjDccCeY">https://www.youtube.com/watch?v=qULkjDccCeY</a> (9:34 min. Functies en aanpassingen van planten).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Wat is een broeikas?</li> </ul> <p>De leerkracht introduceert de concepten van planten als de basis van de voedselketen, van groei geregeld door twee biochemische processen (chlorofyl-fotosynthese en ademhaling), van temperatuur die de processen beïnvloedt en de relatie tussen warmte en temperatuur.</p> <p>➤ <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Iln136eMI4g">https://www.youtube.com/watch?v=Iln136eMI4g</a> (5:31 min. Fotosynthese - Leer hoe planten hun eigen voedsel maken)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Wat is het broeikaseffect?</li> </ul> <p>De leraar legt uit dat in de broeikas, tijdens de uren van instraling, de zonnestrallen de fotosynthese bepalen en de oppervlakte van de grond, de planten en de structuur van de broeikas verwarmen. De geabsorbeerde warmte wordt doorgegeven aan de lucht in de broeikas, die een hogere temperatuur behoudt dan buiten. 's Nachts zorgt het gebrek aan zonnewarmte voor een daling van de temperatuur en dus voor een beperkter verbruik dankzij de ademhaling van de planten.</p> <p>Praktisch gedeelte van deze les.</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=Zst7B-B3P2E">https://www.youtube.com/watch?v=Zst7B-B3P2E</a> (3:49 min. Greenhouse Effect Experiment)</p> <p>Voer de activiteit uit die wordt voorgesteld in Bijlage 1- Activiteit: broeikaseffect, wat is dat?</p>	3 uur
2	<p>Onderwerpen: kunst, wiskunde, technologie en techniek</p> <p><b>Structuur van de broeikas</b></p> <p>In deze les ontwerpen en bouwen de leerlingen een schaalprototype van een broeikasconstructie die bestand is tegen ballast en spanningen.</p> <p>De leerlingen observeren enkele beelden uit de wereld van de natuur en vergelijken deze met andere figuren die in de architectuur en in verschillende kunstuitingen voorkomen. Uit dit onderzoek zullen zij de aanwezigheid van eenvoudige vormen moeten begrijpen die, herhaald in de ruimte, modulaire composities vormen die een bijzondere verhouding van proporties tussen de</p>	10 uur

	<p>verschillende elementen benadrukken. In veel perioden van de kunstgeschiedenis hebben deze figuren een sterke symbolische waarde gekregen. De cirkel is een symbool van volmaaktheid dat toe te schrijven is aan het begrip schepping. Het vierkant geeft de menselijke ruimte en meetbaarheid aan, het suggereert orde en stabiliteit. De driehoek wordt geassocieerd met het begrip drie-eenheid ('Trinity'). De leerlingen zullen het systematisch gebruik identificeren van de module in de Romeinse tijd (opus sectile), de Romaanse kunst (bij de bouw van kerken wordt de afmeting van de overspanning gebruikt als een meetmodule die herhaald wordt voor de gehele lengte en breedte van het gebouw) en de Renaissance (Brunelleschi, geïnspireerd door de criteria van proportie van oude gebouwen, werkt een ontwerpmethodologie uit die gebaseerd is op een modulair raster met vierkanten, waardoor een overspanning op een kubieke module wordt verkregen). Deze analyse en reflectie zal worden voorgesteld aan de hand van enkele praktische activiteiten in bijlage 2. De leerlingen zullen enkele films moeten bekijken en vervolgens het kartonnen model ontwikkelen en bouwen waarbij ze ruimtelijke netwerken creëren met kosteloos materiaal. Van hieruit zullen ze het belang begrijpen van de weerstand van knooppunten in reticulaire structuren.</p> <p>Voer de in bijlage 2 voorgestelde activiteit uit: bouw een geodetische figuur (deel van de leerkracht en deel van de leerling).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In de volgende fase kiest iedere leerling de meest bestendige vorm en structuur om zijn broeikas te ontwikkelen door dit te schetsen op een tekenblad.</li> <li>• Vervolgens gaat elke leerling verder met de 3D-tekening via de gratis web-app Tinkercad. Om deze tool te gebruiken, moet je eerst registreren op het platform alvorens je kan verder gaan met het 3D-ontwerp van de broeikas.</li> <li>• Vorm als leerkracht nu groepjes van drie leerlingen. Uit die drie voorstellen van broeikassen, kiezen de leerlingen de meest geschikte.</li> <li>• Nadat de leerlingen hebben gekozen, bouwen ze hun broeikas met behulp van het Strawbees-bouwpakket (dat zich goed leent voor de modulariteit en flexibiliteit van de verbindingstukken) of met het kosteloos materiaal. Ze voorzien ook een deksel dat van doorzichtig materiaal moet zijn (<a href="https://vimeo.com/150109286">https://vimeo.com/150109286</a>)</li> </ul> <p>Voorbeelden van geodetische structuren:  <a href="https://www.pinterest.it/pin/57632070220890701/">https://www.pinterest.it/pin/57632070220890701/</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ten slotte vormen de leerlingen ook de ondergrond van de broeikas zodat de constructie op een stabiele manier is verankerd. In deze fase zullen ze ook rekening moeten houden met het voorzien en aansluiten van slimme circuits. Ze zullen de grootte van de circuits evalueren en een oplossing moeten vinden om ook dit laatste onderdeel te voorzien.</li> </ul>	
3	<p>Onderwerpen: Kunst, wiskunde, technologie en techniek</p> <p><b>Het slimme circuit</b>  Om de broeikas te beheren zullen we gebruik maken van de Arduino UNO hardware, enkele sensoren (die gebruikt zullen worden om de gegevens te</p>	6 uur

detecteren om de planten te laten groeien) en enkele actuatoren (die de fysieke kenmerken van de omgeving kunnen wijzigen).

PROJECTEN	SENSOREN	ACTUATOREN
1	DHT11 - LUCHTVOCHTIGHEID EN TEMPERATUUR om de temperatuur en de vochtigheid van de lucht in de broeikas te meten	LED's die aan of uit gaan afhankelijk van de gedetecteerde gegevens. Mogelijkheid tot ontwikkeling door het invoegen van een LCD DISPLAY met I2C driver
2	FOTORESISTANTIE om de helderheid van het zonlicht te regelen.	LED die oplicht vanaf een bepaalde helderheidswaarde
3	GASSENSOR om de concentratie van een gas (kooldioxide) te detecteren	BUZZER die een geluid genereert LED die oplicht vanaf een bepaalde gasconcentratiewaarde
4	ON / OFF LED om de broeikas te verlichten wanneer nodig	BLUETOOTH

U zult de volgende ondersteunende componenten nodig hebben:

- breadboard van Arduino om de componenten en de verbindingkabels te plaatsen
- weerstanden die de hoeveelheid spanning en/of stroomsterkte beperken van de stroom die vloeit in de stroomkring
- kabels van verschillende grootte: startkabels, startkabels van verschillende groottes.

U kunt andere nuttige hulpmiddelen toevoegen om de planten te laten leven, zoals: een waterspiegelsensor in een tank die ons kan vertellen wanneer het water moet worden toegevoegd, een pomp, een ventilator voor luchtreiniging, als de binnentemperatuur te hoog zou zijn, een servomotor: waarmee u de opening van het raam van de kas kunt variëren, etc.

Alvorens verder te gaan met het opzetten van het circuit, moeten de leerlingen volgende software op hun PC installeren:

- Arduino IDE  
<https://www.arduino.cc/en/software>
- mBlock versie 3.4  
<https://mblock.makeblock.com/en-us/download/>
- Autodesk Tinkercad web-app.  
<https://www.tinkercad.com/>

#### Fases

##### 1

Zodra deze zaken zijn voltooid, maken de leerlingen verbinding met Tinkercad en kunnen zij, door naar het onderdeel schakelingen te gaan, de structuur en de

werking van de microprocessor en van de elektrische schakelingen simuleren. Dit soort software stelt de leerling in staat zijn eigen schakeling te ontwerpen zonder echte elektronische apparatuur of componenten nodig te hebben die later kunnen worden gebruikt.

De eerste handeling is het plaatsen van de elektronische componenten, daarna moet je ze verbinden met virtuele elektrische draden om een schakeling te simuleren. Door op de knop start simulatie te klikken, start dit element de werking van de schakeling, d.w.z. het zal deze op dezelfde manier laten werken als een echte schakeling, waarbij ook interacties met de schakeling mogelijk zijn.

De leerlingen zullen kunnen experimenteren en onmiddellijk het resultaat kunnen verifiëren en eventuele fouten in de schakeling begrijpen. Er is ook een knop voor het weergeven van de code waarmee we de microprocessoren kunnen programmeren, zowel met de tekstmodus van de taal C++ als met "scratch-achtige" blokken (gemakkelijkere manier). Dit is zeer nuttig voor het onderwijs omdat het mogelijk is om de plaatsing van de blokken te associëren met de formulering van de visuele tekst en de meer complexe taal begrepen wordt door middel van praktische experimenten.

In deze fase kunnen fouten worden gemaakt bij het opstellen van de code, vooral in het tekstuele gedeelte. Programmeertalen vereisen precieze instructies en formele correctheid. Als dit niet gebeurt, worden zelfs interpunctie of verkeerd gespelde tekens als fouten gelezen. Om dit te vermijden, maakt Tinkercad de simulatie van het programma mogelijk en als het fouten in de code ontdekt, signaleert het dit op intelligente wijze met rode opmerkingen.

Zie bijvoorbeeld in de video's:

[www.youtube.com/watch?v=Z\\_D-hXzbY\\_4](http://www.youtube.com/watch?v=Z_D-hXzbY_4)

[www.youtube.com/watch?v=PC15jBx2Uxl](http://www.youtube.com/watch?v=PC15jBx2Uxl)

## 2

In deze fase gaan we de tekstcode implementeren met de mBlock-software. Door het programma aan te sluiten op Arduino UNO zal de categorie 'Robot' met de bijbehorende logische blokken aan de scripts worden toegevoegd. In de uitbreidingscategorie kunt u toepassingen invoegen die het gebruik van mBlock zullen uitbreiden. Met dit programma kunt u de programmering van de blokken perfectioneren en uiteindelijk de tekstcode (skatch) in .ino-formaat verkrijgen, die vervolgens in de Arduino IDE kan worden opgeladen.

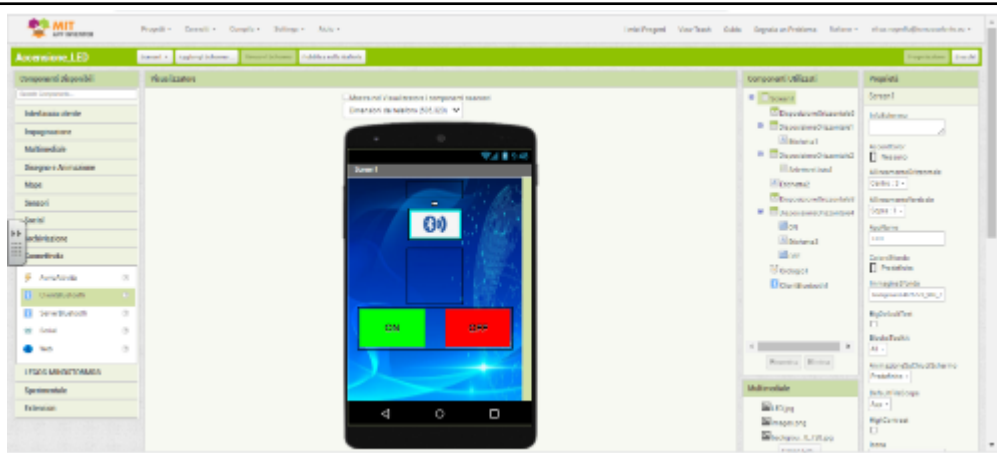
## 3

In de derde fase gaan de verschillende groepjes, bestaande uit 3 leerlingen, met hun eigen structuur experimenteren met vier soorten circuits: elk circuit heeft een sensor en een actuator die verbonden zijn met een microprocessor. Ze beginnen met het maken van het circuit op een virtuele manier en maken deze vervolgens in werkelijkheid.

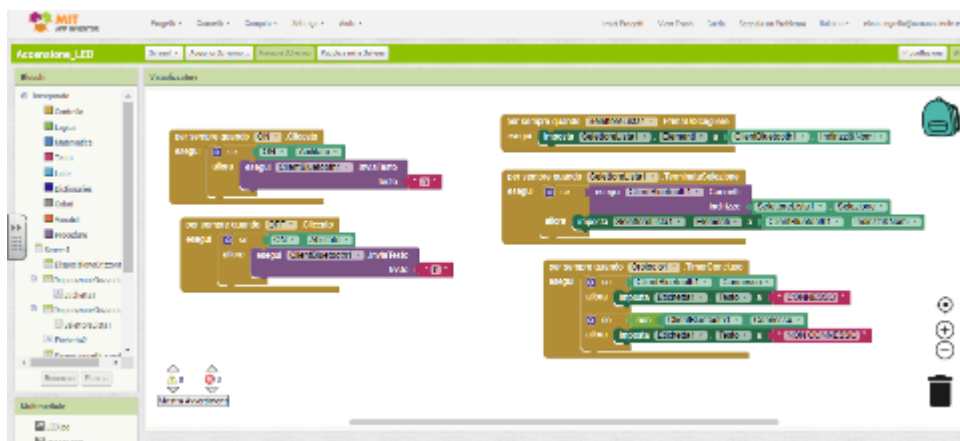
[Bijlage 3 - We meten de temperatuur en de vochtigheid van de broeikas](#)

[Bijlage 4 - We meten de helderheid van de broeikas](#)

	<p style="text-align: center;"> <a href="#">Bijlage 5 - We meten de concentratie van een broeikasgas</a>  <a href="#">Bijlage 6 - We zetten een led aan met bluetooth</a> </p> <p>De programma's in blokcode of tekst, die in de bijlagen zijn opgenomen, kunnen volgens verschillende procedures worden ontworpen. Het is juist dit aspect dat het logisch denken creatief maakt, elke leerling zal zijn eigen manier hebben om over de oplossing van het probleem na te denken en zal in staat zijn het circuit te begrijpen en te implementeren naar gelang van het bereikte vaardigheidsniveau. (In de voorbeelden ontbreekt de stap voor het afstemmen van de blokcode, die met mBlock kan worden herzien).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wanneer de leerlingen klaar zijn met de echte circuits, downloaden ze de programmacode van Tinkercad op hun computer, ze verwerken het met mBlock. Daarna verbinden ze de PC met de Arduino UNO-hardware, openen het Arduino IDE-programma en uploaden het bestand met de projectcode.</li> <li>2. Het programma zal worden afgespeeld.</li> <li>3. Eventuele fouten in de code kunnen op basis van de verkregen resultaten worden herzien.</li> </ol>	
4	<p>Onderwerpen: technologie en techniek</p> <p><b>Maak de app met AppInventor</b></p> <p>Om de broeikas op afstand te bedienen en een intern licht (LED) te ontsteken, zal de AppInventor app worden gebruikt. Dit is een eenvoudige ontwikkelomgeving voor Android-applicaties, die via een Bluetoothkaart met de Arduino UNO microprocessor zal communiceren en de gegevens naar een mobiele telefoon of een tablet met Android-besturingssysteem zal sturen.</p> <p><b>Fases</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Log in op de AppInventor site <a href="https://appinventor.mit.edu/">https://appinventor.mit.edu/</a></li> <li>2. Registreer op het platform en log in. De AppInventor programmeeromgeving bestaat uit drie hoofdonderdelen: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Designer: wordt gebruikt om componenten voor de app te selecteren en hun eigenschappen te specificeren.</li> <li>● Blokken-editor: wordt gebruikt om te specificeren hoe componenten zich zullen gedragen.</li> <li>● MIT AI2 Companion-ontwikkelingsapp: gedownload op een Android-toestel waarmee de app in elk stadium van de ontwikkeling kan worden uitgevoerd en getest.</li> </ul> </li> <li>3. Structureer het design gedeelte van de app.</li> </ol>	2 uur



4. Programmeer via het blok editor scherm



5. Verbind de PC en het Android toestel met hetzelfde wifi-netwerk.

6. Verbind het project met het apparaat via de AI Companion emulator. Een dialoogvenster met een QR-code verschijnt op het PC-scherm.



7. Start de MIT App Companion app en klik op de "Scan" knop om de QR code te scannen die verschijnt in het venster van de App Inventor.



		
	<p>8. De gemaakte app zal weldra op uw toestel verschijnen. Je kan zelf verder ontwerpen en blokken wijzigen, de app wordt bijgewerkt door middel van een functionaliteit "live test".</p>	

## Organiseren

### Materialen:

- Materiaal voor broeikas-effect-experimenten:
  - 2 grote glazen borden
  - 2 thermometers
  - 2 glazen
  - 1 theelepel
  - een tafellamp
  - 1 eetlepel bakpoeder
  - 100 ml azijn
  - 1 l water
  
- Materiaal voor het ontwerpen en bouwen van de broeikas:
  - technisch tekenmateriaal (liniaal, vierkanten, passer, gradenboog, gladde tekenvellen)
  - karton en gekleurde kaarten voor de constructie van geometrische figuren
  - strawbees kit, ijslollystokjes, stokjes, rietjes, pijpenragers, wattenstaafjes en ander kosteloos materiaal
  - lijmpistool
  - gerecycleerde materialen
  
- Materiaal om de broeikas te automatiseren:
  - Arduino UNO kit met sensoren en actuatoren (zie projecten 1-2-3-4)

### Gebruik van ICT:

- Computers, tablets, smartphones.
- Tinkercad software
- mBlock programmeeromgeving
- De Arduino Integrated Development Environment (IDE)
- App Inventor ontwikkelomgeving, "AI Companion" app.
- Internet

**Nuttige vragen:**

- Deel 1 van methodologie
  - Wat heeft een plant nodig om te kunnen leven en zich te ontwikkelen?
  - Wat zijn de belangrijkste bestanddelen van de bodem?
  - Wat zijn de klimatologische factoren die het plantenleven beïnvloeden? (licht-temperatuur-regenval-luchtvochtigheid, winden)
  - Wat zijn chlorofyl-fotosynthese en -ademhaling, hoe treden zij op in planten? (plantenfysiologie en levenscyclus)
  - Wat is het broeikaseffect? Hoe treedt het op?
  - Hoe kun je het broeikaseffect thuis nabootsen?
  - Hoe worden de temperatuurgegevens verzameld en geanalyseerd?
  - Welke rol speelt CO<sub>2</sub>?
  
- Deel 2 van methodologie
  - Wat is de ontwikkeling en het model van een vaste stof?
  - Wat is een dragende structuur?
  - Wat is een modulaire structuur en waarvan is het gemaakt?
  - Waarvan hangt de sterkte van een constructie af?
  - Hoe wordt van een tekening een echt model gemaakt?
  
- Deel 3 van methodologie
  - Wat is de Arduino-microprocessor? Hoe werkt dat?
  - Wat zijn sensoren?
  - Wat zijn actuators?
  - Hoe worden de verschillende verbindingen gemaakt?
  - Hoe begin je te werken met Tinkercad circuits?
  - Hoe ontwerp en programmeer je Tinkercad?
  - Hoe kan je een circuit met Tinkercad simuleren en het debuggen evalueren?
  - Hoe kan je programmeren met mBlock?
  - Hoe upload je een sketch naar de Arduino IDE?
  - Hoe stuur je data naar de Arduino UNO microprocessor vanuit IDE?
  - Hoe test je het circuit?
  
- Deel 4 van methodologie
  - Wat zijn sensoren?
  - Hoe ga je aan de slag met App Inventor?
  - Hoe ontwerp en programmeer je een app?
  - Hoe kan je een app testen?

**Teamwork:**

- De groepen bestaan uit 2-3 leerlingen (2 leerlingen in het deel van het wetenschappelijk experiment, 3 in dat van de automatisering van de broeikas).

- Vaardigheden die nodig zijn in een groep:
  - Samenwerking
  - Communicatie
  - Mogelijkheid tot vergelijken en interageren
  - Vertrouwen
  - Verantwoordelijkheid
  - Oplossen van problemen
  - Management en organisatie

**Formatieve evaluatie:**

- Groepswerk
- Individuele bijdrage aan het werk
- Naleving van de leveringstermijnen van de 4 activiteiten
- Moeilijkheidsgraad van de taak
- Probleemoplossend vermogen
- Creativiteit

## Aanpassingen

---

**Algemene ideeën:**

- Ideeën met leerlingen: met behulp van App Inventor moeten de leerlingen een mobiele app ontwerpen om een led te verlichten.
- De verschillende projecten kunnen worden uitgebreid of vereenvoudigd, afhankelijk van de beginsituatie van de leerlingen.

## Tips en trucs


---

Om Arduino te gebruiken is een goede kennis van coderen en robotica nodig. Mocht deze technologie te veeleisend zijn dan kunt u gebruik maken van littleBits, een platform van elektronische modules met specifieke functies, waarmee het slimme circuit ook op afstand kan worden bediend.

# BIJLAGE 1

## BROEIKASEFFECT - WAT IS HET?

In deze activiteit stellen we een hypothese op en experimenteren we hoe kooldioxide (koolstofdioxide) de temperatuur van de aarde kan beïnvloeden om het broeikaseffect te begrijpen. Leerlingen zullen de volgende vraag beantwoorden: Hoe beïnvloedt kooldioxide de temperatuur van de aarde?

<b>Groep</b>	Samengesteld uit 2 leerlingen
<b>Materialen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2 grote glazen bokalen</li><li>• omgevingsthermometers</li><li>• 2 glazen</li><li>• 1 theelepel</li><li>• Water</li><li>• 100 ml wijnazijn</li><li>• 1 theelepel bakpoeder</li><li>• 1 tafellamp met gloeilamp</li></ul>
<b>Oefening</b>	In deze oefening zal de temperatuur in twee bokalen worden geanalyseerd. Er zijn twee stalen: het ene bevat CO <sub>2</sub> en het andere wordt gebruikt als controle.
<b>Fasen</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Plaats de twee bokalen onder de lamp, zodat ze evenveel licht ontvangen. De bokalen en de lamp mogen tijdens het experiment NIET verplaatst worden.</li><li>2. Neem de twee glazen en plaats ze naast de twee thermometers die dezelfde temperatuur moeten meten.</li><li>3. Giet wat water in het eerste glas zodat het gevuld is tot de helft.</li><li>4. Doe een theelepel bicarbonaat en 100 ml azijn in het tweede glas. De vereniging van deze twee stoffen veroorzaakt een chemische reactie waarbij kooldioxide ontstaat.</li><li>5. Dek beide glazen en thermometers snel af met de twee grote glazen bokalen. Dek eerst het tweede glas af, zodat de geproduceerde kooldioxide niet verspreidt.</li><li>6. Noteer de starttemperatuur van elke thermometer in tabel 1 hieronder.</li></ol> 

7. Zet de lamp aan om beide bokaal te verwarmen.
8. Wacht 2 minuten en lees de temperatuur af.
9. Wacht nog eens 2 minuten en lees de temperatuur opnieuw af. Ga zo door tot de temperatuur 8 keer wordt afgelezen.
10. Noteer de gegevens in tabel 1 en construeer een cartesische grafiek in het deel resultaten. Zet een titel en de variabelen in de assen van je grafiek.

**Analyse**

1. Waar komen de lamp en de twee containers in werkelijkheid mee overeen?

---



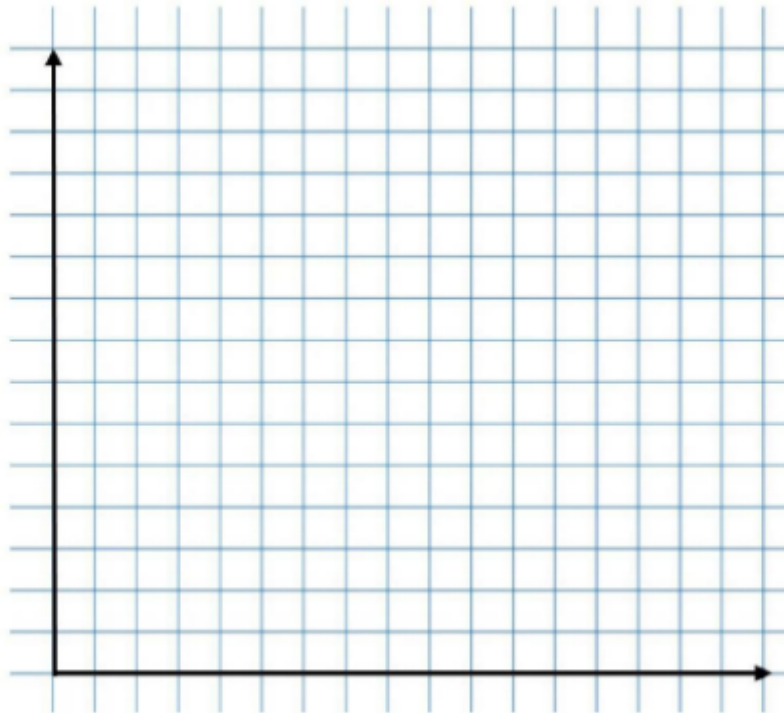
---



---

**Resultaten**

<b>TABEL 1 - Resultaten van het experiment</b>		
<b>Tijd</b>	<b>Temp. bokaal 1</b>	<b>Temp. bokaal 2</b>
0 minuten		
2 minuten		
4 minuten		
6 minuten		
8 minuten		
10 minuten		
12 minuten		
14 minuten		
16 minuten		



**Discussie met  
vergelijking  
tussen leerlingen**

1. Vergelijk de uitkomsten van de twee bokalen. Liggen de uitkomsten in lijn met je voorspellingen?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Leg je resultaten uit.

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Probeer op basis van je resultaten de volgende vraag te beantwoorden:  
Hoe beïnvloedt kooldioxide (koolstofdioxide) de luchttemperatuur?

---



## BIJLAGE 2

### DEEL VOOR DE LERAAR

#### EEN GEODETISCHE KOEPEL BOUWEN

<b>MATERIALEN</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Traceerbladen</li><li>● Viltstiften</li><li>● Een spel kaarten</li><li>● Schaar</li><li>● Nietjesmachine</li><li>● Tekenmateriaal</li><li>● Gekleurde kaarten</li><li>● Gekleurde rietjes</li><li>● Pijpenragers</li><li>● ijslollystokjes</li><li>● wattenstaafjes</li><li>● warme lijm</li><li>● Strootjes met connectoren</li></ul>
<b>GELEVERDE MATERIALEN</b>	A3 formaat kaarten van natuurlijke elementen en kunstwerken
<b>FASE I: INLEIDING EN OBSERVATIE VAN DE WERKELIJKHEID</b>	De leerlingen krijgen afbeeldingen van natuurlijke elementen en oude en moderne kunstwerken. Er wordt gevraagd om de geometrische vormen in de afbeeldingen te vinden en deze te markeren met een blauwe kleur met behulp van een eerste overtrekvel. Op een tweede overtrekblad wordt gevraagd de modulaire structuren waaruit de vormen zijn opgebouwd te vinden en deze te overtrekken met een groene kleur. Op het derde overtrekblad wordt gevraagd de dragende structuur, het geheel van elementen die de lichamen in staat stellen hun vorm te behouden (diagonalen, middellijnen en knooppunten), te identificeren en met een rode kleur aan te duiden. Bij elke figuur moet worden aangegeven of het beeld betrekking heeft op een plat vlak of op een 3D-ruimte. Ten slotte wordt gevraagd om te hypothetiseren waarom deze vormen werden gebruikt en welke het meest gangbaar is, waardoor de keuze kan worden gemotiveerd.
<b>FASE II: EXPERIMENTEN EN REFLECTIE</b>	De klas wordt verdeeld in groepjes van 2 leerlingen, ieder duo krijgt een spel kaarten en wordt gevraagd om modulaire structuren te maken met een driehoekige en vierhoekige vorm. Tot slot moeten ze de volgende vraag beantwoorden: welke van de twee structuren biedt de meeste weerstand? Waarom? Er wordt aan de leerlingen gevraagd om de draagstructuren van een tetraëder, een octaëder, een icoesaëder, een kubus en een dodecaëder te maken. Welke van deze blijven stabiel en zijn niet vervormbaar? Waarom? Hoe kunnen we structuren die niet stabiel zijn, stabiel maken?
<b>FASE III: ANALYSE EN ONDERZOEK</b>	Laat de leerlingen volgende video bekijken (9:15 min – platonische vaste lichamen): <a href="https://www.youtube.com/watch?v=JfXKjdMDck">https://www.youtube.com/watch?v=JfXKjdMDck</a>  Dezelfde groepjes leerlingen creëren het model met de origamitechniek



	waarbij de roosterfiguren of Platonische of Euclidische vaste lichamen als referentie dienen. Tenslotte maken zij de ruimtelijke roosters van de eerder geziene vorm met behulp van rietjes en pijpenragers of Strawbees. Geodetische vormen kunnen ook worden gemaakt met driehoekige kartonnen modules.
<b>FASE IV: PRESENTATIE VAN HET WERK AAN DE KLAS</b>	Elke groep presenteert zijn werk aan zijn klasgenoten en licht de positieve en negatieve aspecten van de ervaring toe en geeft mogelijke oplossingen aan.

## DEEL VOOR LEERLINGEN

### EEN GEODETISCHE KOEPEL BOUWEN

<b>MATERIALEN</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Traceerbladen</li><li>● Viltstiften</li><li>● Een spel kaarten</li><li>● Schaar</li><li>● Nietjesmachine</li><li>● Tekenmateriaal</li><li>● Gekleurde kaarten</li><li>● Gekleurde rietjes</li><li>● Pijpenragers</li><li>● ijslollystokjes</li><li>● wattenstaafjes</li><li>● warme lijm</li><li>● Strootjes met connectoren</li></ul>
<b>GELEVERDE MATERIALEN</b>	A3 formaat kaarten van natuurlijke elementen en kunstwerken.
<b>INDIVIDUEEL WERK</b>	
<b>FASE I: INLEIDING EN WAARNEMING VAN DE WERKELIJKHEID</b>	<p>Analyseer de afbeeldingen van natuurlijke elementen en kunstwerken op de door de leerkracht verstrekte kaarten. Identificeer de geometrische vormen in de afbeeldingen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>❖ Leg een eerste overtrekvel op de foto, en markeer de vorm met een blauwe kleur. Zoek de modulaire structuren in de foto's.</li><li>❖ Bedek de foto met een tweede overtrekvel en markeer de structuren met een groene kleur. Identificeer de dragende structuur op de foto's. Dit is het geheel van elementen die de lichamen in staat stellen hun vorm te behouden (diagonalen, medianen en knooppunten).</li><li>❖ Leg een derde overtrekvel op de foto en markeer de structuur met een rode kleur. Geef in elke figuur aan of de afbeelding verwijst naar een plat vlak of verwijst naar een 3D-figuur. Beantwoord vervolgens de volgende vraag.</li></ul> <p><b>Raad waarom de verschillende vormen die je hebt geïdentificeerd worden gebruikt?</b></p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <p><b>Wat is de meest voorkomende vorm? Motiveer de keuze.</b></p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<b>Partnerwerk</b>	

<p><b>II FASE : EXPERIMENTEN EN REFLECTIE</b></p>	<p>EERSTE DEEL</p> <p>Je hebt een spel kaarten tot je beschikking, probeer modulaire structuren te maken in een driehoekige en vierhoekige vorm. Beantwoord dan de volgende vraag: <b>Welke van de twee structuren biedt de meeste weerstand? Waarom?</b></p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <p>TWEEDE DEEL</p> <p>Bouw met het materiaal waarover je beschikt de dragende structuren van een tetraëder, een octaëder, een icoesaëder, een kubus en een dodecaëder. Beantwoord tenslotte de volgende vragen: <b>Welke structuren blijven stabiel en zijn niet-vertormbaar? Waarom?</b></p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <p><b>Hoe zou je structuren die niet stabiel zijn, stabiel kunnen maken?</b></p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<p><b>FASE III: ANALYSE EN ONDERZOEK</b></p>	<p>In deze fase moet je met een medeleerling werken. Bekijk de volgende video: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=JfXKjdMDck">https://www.youtube.com/watch?v=JfXKjdMDck</a> (9:15 min - Platonische vaste lichamen)</p> <p>Creëren het model met de origamitechniek waarbij de roosterfiguren of Platonische of Euclidische vaste lichamen als referentie dienen. Tenslotte maak je de ruimtelijke roosters van de eerder geziene vorm met behulp van rietjes en pijpenragers of Strawbees of met wattenstaafjes en hete lijm. Geodetische vormen kunnen ook worden gemaakt met driehoekige kartonnen modules.</p>
<p><b>FASE IV: REFLECTIE EN PRESENTATIE VAN HET WERK AAN DE KLAS</b></p>	<p>Denk na over je werkstuk. Wat waren de sterke punten of positieve aspecten van de ervaring?</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <p>Wat waren de zwakke punten of negatieve aspecten? Hoe kon je die voorkomen of overkomen?</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

	<hr/> <hr/> <p>Presenteer je werkstuk aan de klas van de antwoorden op de hierboven gestelde vragen.</p>
--	--

WERKBLAD



Structuur van een  
bijenkorf

Foto .....



Doorsnede van een  
citroen

Foto .....



Vlinder

Foto .....



Romeins plaveisel Opus sectile

Foto .....



Romeins plaveisel Opus sectile

Foto .....



Santa Maria in Cosmedin verdieping, Rome

Foto .....



Cosmatesque vloeren

Foto .....



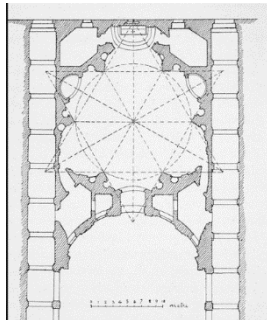
Michelangelo Buonarroti, Pietà di San Pietro, 1497-1499 Rome

Foto .....



Madonna del Belvedere, Raffaello Sanzio, 1506

Foto .....



Francesco Borromini Sant'Ivo alla Sapienza, 1642-1660, Rome

Foto .....



Groene

torentjes-bloemkool

Foto .....



Leonardo da Vinci, Madonna col bambino e Sant'Anna, 1513-1519

Foto .....

Filippo Brunelleschi, Spedale degli Innocenti, 1419, Florence Foto .....



Detail van de bewerkte gevelsteen van het Palazzo dei Diamanti, 1493-1503, Ferrara Foto .....



Leonardo Da Vinci,  
Vergine delle rocce, 1503/1506

Foto .....

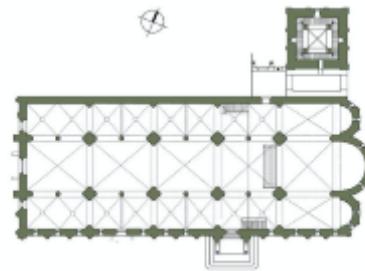


Leon Battista Alberti,  
voorgevel,  
Basilica di Santa Maria Novella,  
Florence

Foto .....

Lanfranco, Modena, plattegrond van de kathedraal, XII sec.

Foto .....



Michelangelo Buonarroti,  
Lorenzo de' Medici's Graf,  
Florence

Foto .....



Anagallis  
Arvensis

Foto .....



Zeester

Foto .....



Stapelia  
variegata

Foto .....



Ster  
Dodecaëder van  
Paolo Uccello,  
Basiliek van Sint-  
Marcus

Foto .....

Luigi Vanvitelli, Lazzaretto di Ancona, bekend als  
"Mole Vanvitelliana", 1733 - 1743, Ancona



Foto .....

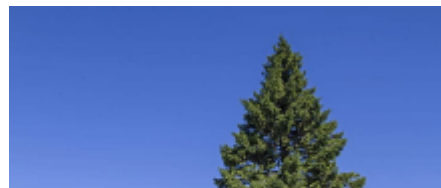


Cestia Piramide,  
Roma

Foto .....



spinnenweb



Spar



Cervino berg



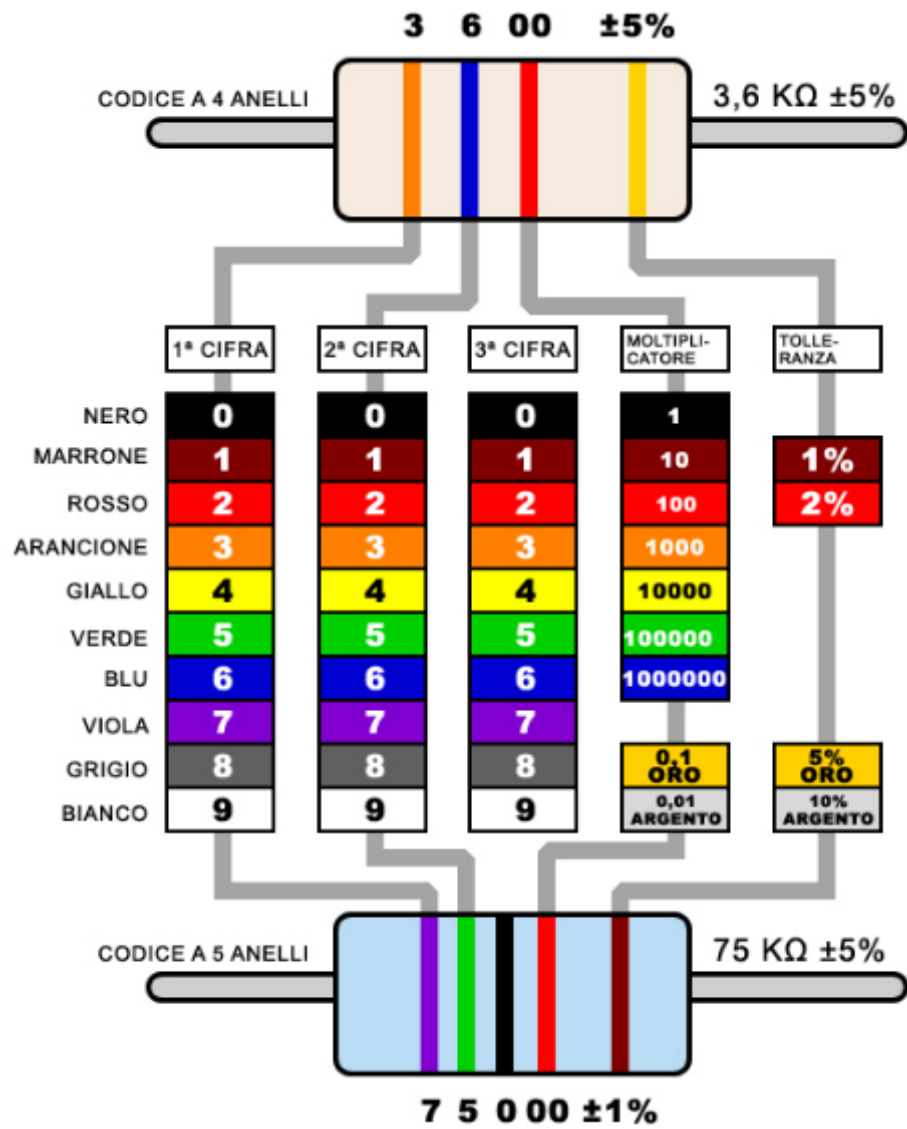
Foto .....	Foto .....	Foto .....
------------	------------	------------

## BIJLAGE 3

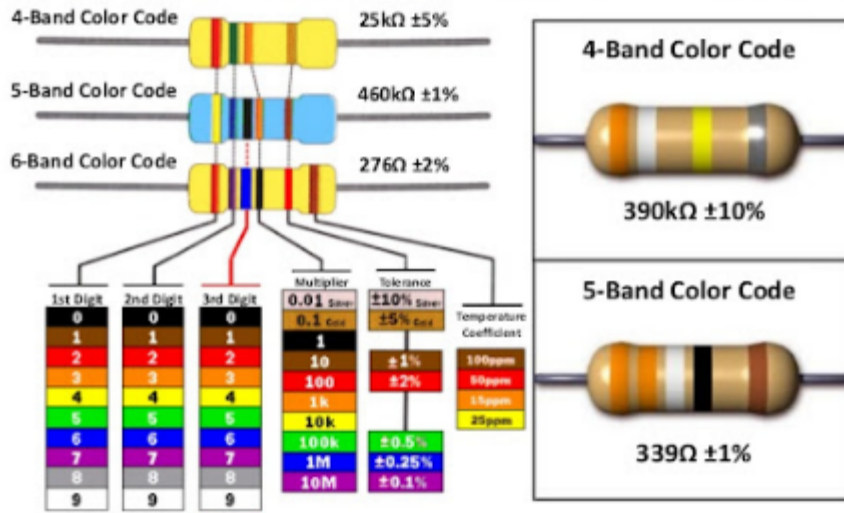
### PROJECT 1: LATEN WE DE TEMPERATUUR EN DE VOCHTIGHEID IN ONZE BROEIKAS METEN

<b>Materialen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>o 1 Arduino UNO bord</li><li>o 1 breadboard</li><li>o 1 DHT-11 Temperatuur- en vochtigheidssensor</li><li>o 4 LED's (blauw-rood-geel-groen)</li><li>o 4 weerstanden (220 ohm)</li><li>o Aansluitkabels</li></ul>																		
<b>LED-spanning</b>	<table border="1"><thead><tr><th data-bbox="459 674 778 719">Colore LED</th><th data-bbox="783 674 1182 719">tensione di giunzione Vf (volt)</th></tr></thead><tbody><tr><td data-bbox="459 725 778 770">infrarosso</td><td data-bbox="783 725 1182 770">1,3..1,5</td></tr><tr><td data-bbox="459 777 778 822">rosso</td><td data-bbox="783 777 1182 822">1,8..2,2</td></tr><tr><td data-bbox="459 828 778 873">giallo</td><td data-bbox="783 828 1182 873">2,2..2,8</td></tr><tr><td data-bbox="459 880 778 925">arancione</td><td data-bbox="783 880 1182 925">2,2..2,8</td></tr><tr><td data-bbox="459 931 778 976">verde</td><td data-bbox="783 931 1182 976">3..3,4</td></tr><tr><td data-bbox="459 983 778 1028">blu</td><td data-bbox="783 983 1182 1028">3,2..3,5</td></tr><tr><td data-bbox="459 1034 778 1079">bianco</td><td data-bbox="783 1034 1182 1079">3,2..3,5</td></tr><tr><td data-bbox="459 1086 778 1131">Ultravioletto</td><td data-bbox="783 1086 1182 1131">3,5..4</td></tr></tbody></table>	Colore LED	tensione di giunzione Vf (volt)	infrarosso	1,3..1,5	rosso	1,8..2,2	giallo	2,2..2,8	arancione	2,2..2,8	verde	3..3,4	blu	3,2..3,5	bianco	3,2..3,5	Ultravioletto	3,5..4
Colore LED	tensione di giunzione Vf (volt)																		
infrarosso	1,3..1,5																		
rosso	1,8..2,2																		
giallo	2,2..2,8																		
arancione	2,2..2,8																		
verde	3..3,4																		
blu	3,2..3,5																		
bianco	3,2..3,5																		
Ultravioletto	3,5..4																		

Hoe lees je de  
 kleurcode van de  
 weerstanden?



# Resistor Color Code



Hoe lees je de waarde van de weerstanden?

Formule om weerstand te berekenen:

$$R = (V_{\text{lim}} - V_{\text{led}}) / I$$

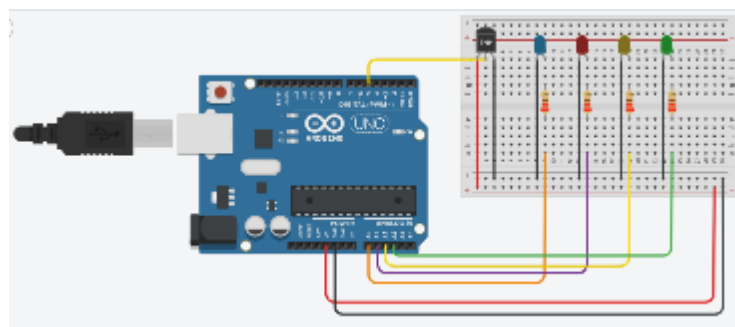
De stroom die een LED kan verdragen ligt meestal tussen 15 en 20 mA

### VOORBEELDEN VOOR GROENE LED

$$R = 5V - 2V / 15mA = 3V / 15mA = 3V / 0,015A = 200 \text{ OHM}$$

De iets hogere weerstand is gekozen.

Schema met Tinkercad



Weerstanden

Welke waarde zal de weerstand hebben die is aangesloten op de blauwe, rode, gele en groene LED's? Motiveer je antwoord.

---



---



---



---

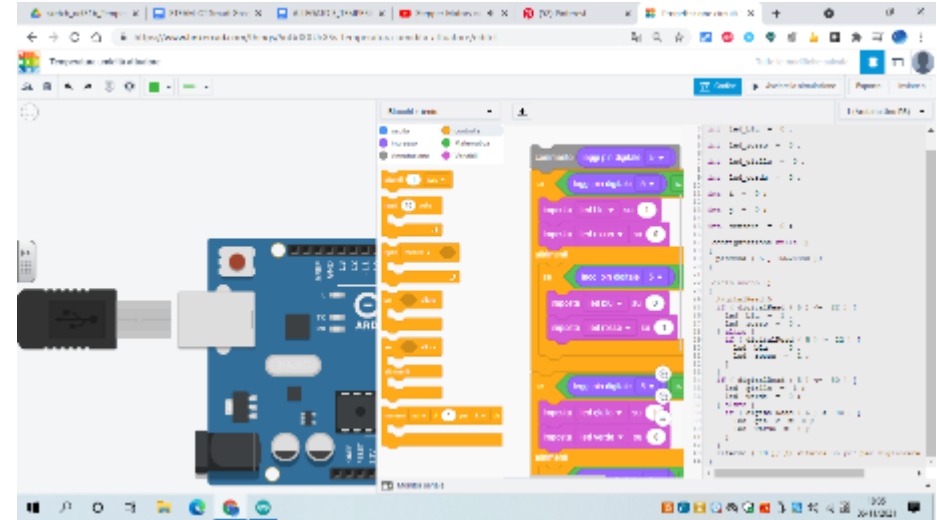


---

**Code met blokschema**

In dit deel zullen de leerlingen enkele hypotheses formuleren over de programmering van het circuit en deze testen met behulp van de simulator; indien nodig zullen zij daarna de fouten die zijn gemaakt bij de blokprogrammering met mBlock bekijken.

**Tekstcode**



```
sketch_oct31b_Temperatura_e_Umidit_ | Arduino 1.8.13
File Modifica Sketch Strumenti Aiuto
sketch_oct31b_Temperatura_e_Umidit_
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial bt (1,0);
#include <Adafruit_Sensor.h>

#include <DHT.h>
int length = 1;
#define DHTPIN 5
#define DHTTYPE DHT11
#define LED_COLD A0
#define LED_OTTIMALE A1
#define LED_UMIDITA'_BASSA A2
#define LED_UMIDITA'_OTTIMALE A3
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  bt.begin(9600);
  Serial.println("SENSORE TEMPERATURA E UMIDITA'!");

  dht.begin();
}
```

[code]  
#include <SoftwareSerial.h>  
SoftwareSerial bt (1,0);  
#include <Adafruit\_Sensor.h>

```

#include <DHT.h>
int lengte = 1;
#define DHTPIN 5
#define DHTTYPE DHT11
#define LED_COLD A0
#define LED_OTTIMALE A1
#define LED_UMIDITA'_BASSA A2
#define LED_UMIDITA'_OTTIMALE A3
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  bt.begin(9600);
  Serial.println("SENSORE TEMPERATURA E UMIDITA'!");

  dht.begin();
}

void loop() {
  pinMode (A0 , OUTPUT);
  pinMode (A1 , OUTPUT);
  pinMode (A2 , OUTPUT);
  pinMode (A3 , OUTPUT);
  vertraging(2000);

  float h = dht.readHumidity();
  float t = dht.readTemperature();
  float f = dht.readTemperature(true);

  indien (isnan(h) | isnan(t) || isnan(f)) {
    Serial.println("Lettura sensore DHT fallito!");
    terug;
  }

  Serial.print("Umidità: ");
  Serial.print(h);
  Serial.print(" %\t");
  Serial.print("Temperatura: ");
  Serial.print(t);
  Serial.println(" *C ");
  bt.print(h);
  bt.print(";");
  bt.print(t);

```

```
bt.println(";");

als (t <= 22) {
  Serial.println("Troppo freddo!");
  digitalWrite(A0, HIGH);
  digitalWrite(A1, LOW);
}
indien (h <= 80) {
  Serial.println("Troppo secco!");
  digitalWrite(A2, HIGH);
  digitalWrite(A3, LOW);
}

als (t > 22) {
  Serial.println("Temperatura ottimale!");
  digitalWrite(A0, LOW);
  digitalWrite(A1, HIGH);
}
als (h > 80) {
  Serial.println("Umidità ottimale!");
  digitalWrite(A2, LOW);
  digitalWrite(A3, HIGH);
}
}
```

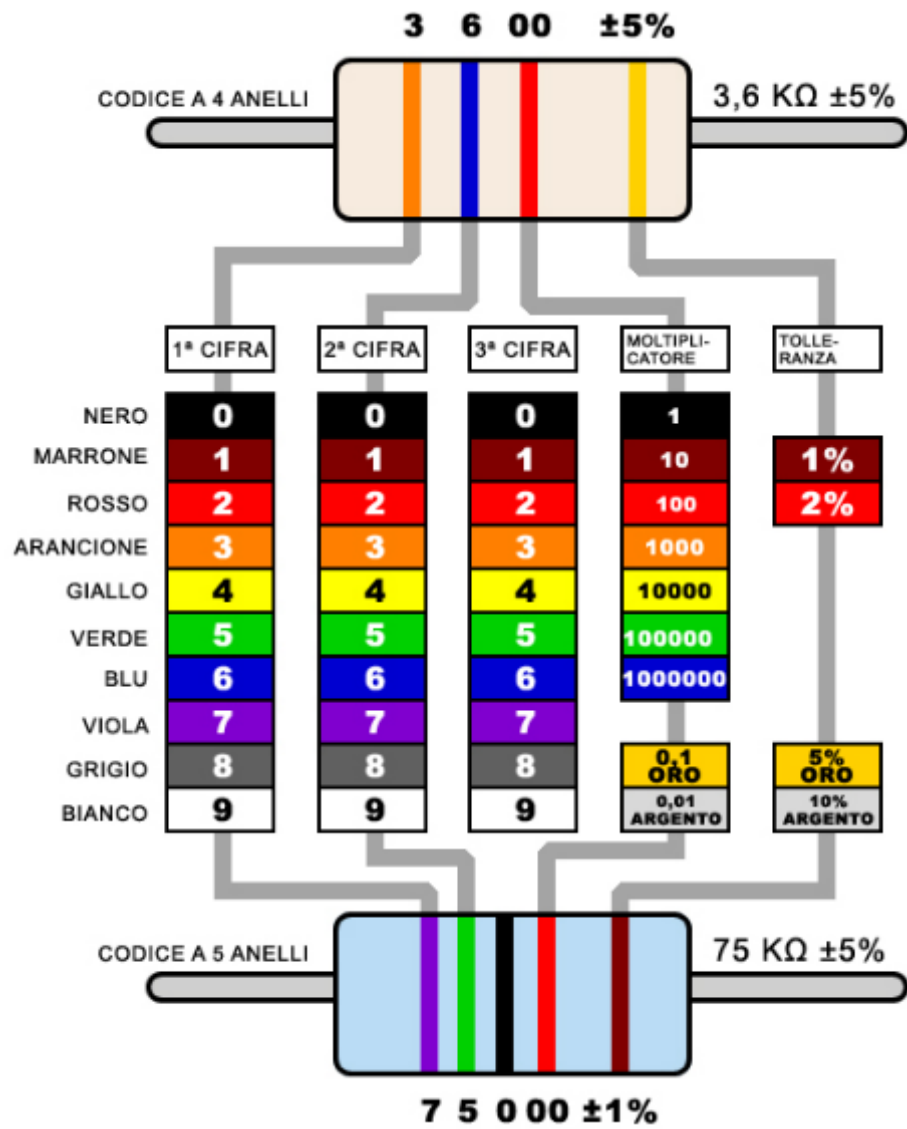
## BIJLAGE 4

### PROJECT 2: LATEN WE DE HELDERHEID IN ONZE BROEIKAS METEN

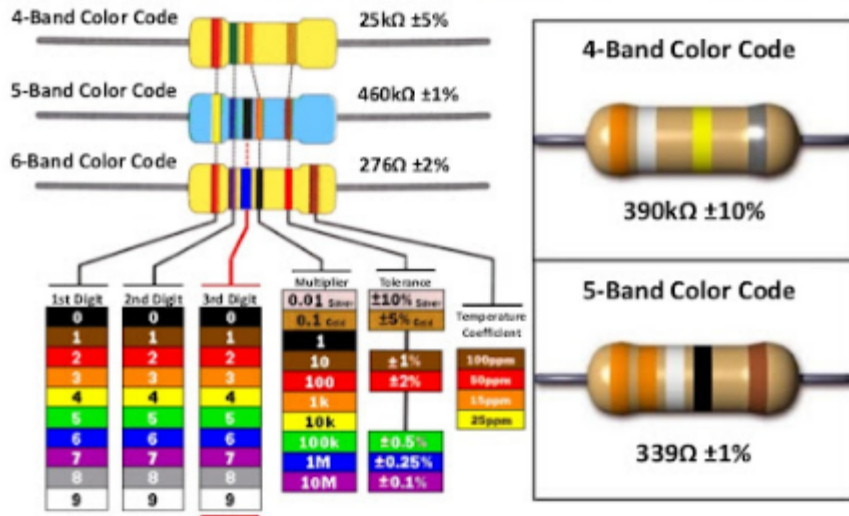
<b>Materialen</b>	1 breadboard 1 fotoresistor 1 led 1 weerstand van 220 Ohm 1 x 10.000 Ohm weerstand 5 aansluitkabels																		
<b>LED SPANNING</b>	<table border="1"><thead><tr><th>Colore LED</th><th>tensione di giunzione Vf (volt)</th></tr></thead><tbody><tr><td>infrarosso</td><td>1,3..1,5</td></tr><tr><td>rosso</td><td>1,8..2,2</td></tr><tr><td>giallo</td><td>2,2..2,8</td></tr><tr><td>arancione</td><td>2,2..2,8</td></tr><tr><td>verde</td><td>3..3,4</td></tr><tr><td>blu</td><td>3,2..3,5</td></tr><tr><td>bianco</td><td>3,2..3,5</td></tr><tr><td>Ultravioletto</td><td>3,5..4</td></tr></tbody></table>	Colore LED	tensione di giunzione Vf (volt)	infrarosso	1,3..1,5	rosso	1,8..2,2	giallo	2,2..2,8	arancione	2,2..2,8	verde	3..3,4	blu	3,2..3,5	bianco	3,2..3,5	Ultravioletto	3,5..4
Colore LED	tensione di giunzione Vf (volt)																		
infrarosso	1,3..1,5																		
rosso	1,8..2,2																		
giallo	2,2..2,8																		
arancione	2,2..2,8																		
verde	3..3,4																		
blu	3,2..3,5																		
bianco	3,2..3,5																		
Ultravioletto	3,5..4																		
<b>Hoe lees ik de waarde van de weerstanden?</b>	Formule om weerstand te berekenen $R = (V_{lim} - V_{led}) / I$ <p>De stroom die een LED kan verdragen ligt meestal tussen 15 en 20 mA <b>VOORBEELDEN VOOR GROENE LED</b> <math>R = 5V - 2V / 15mA = 3V / 15mA = 3V / 0,015A = 200 \text{ OHM}</math> De iets hogere weerstand is gekozen</p>																		



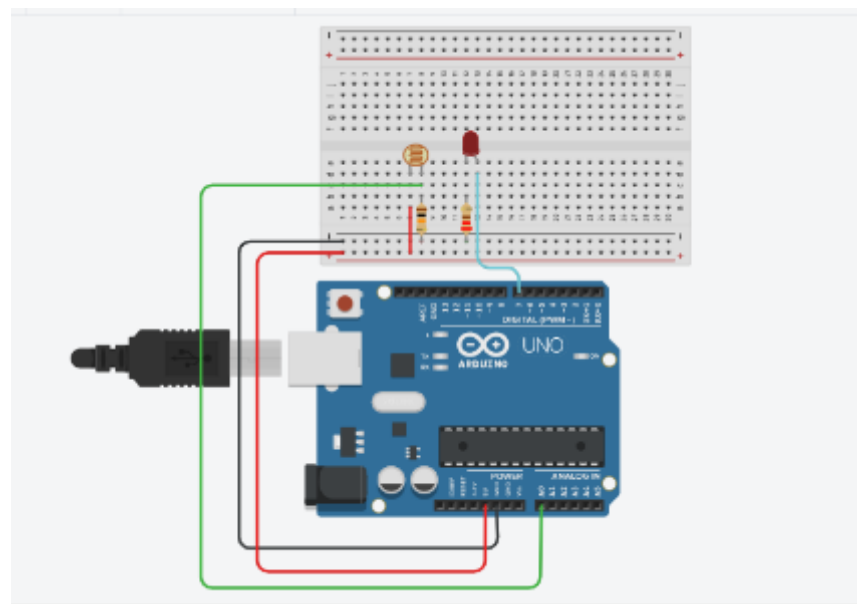
Hoe lees je de  
 kleurcode van de  
 weerstanden?



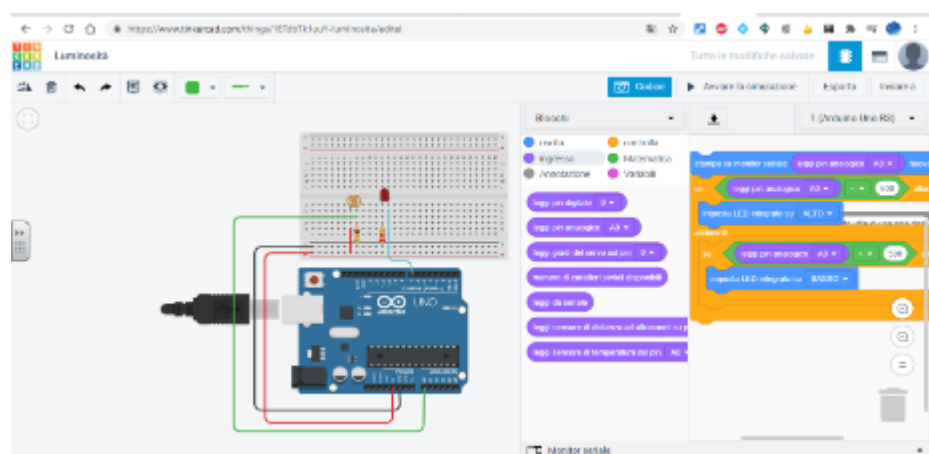
# Resistor Color Code



Schema met Tinkercad

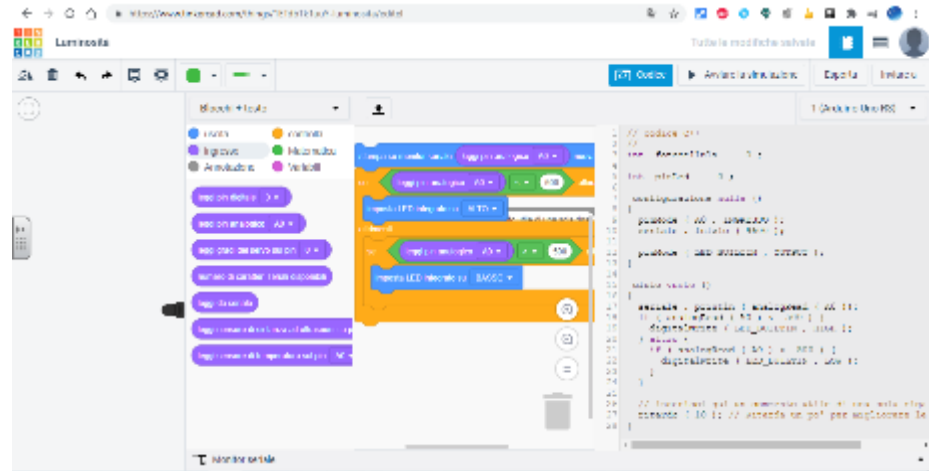


Code met blokschema



In dit deel zullen de leerlingen enkele hypotheses formuleren over de programmering van de schakeling en deze testen met behulp van de simulator; indien nodig zullen zij daarna de fouten die zijn gemaakt bij de blokprogrammering met mBlock bekijken.

## Tekstcode



```
sketch_oct26a_fotoresistenza | Arduino 1.8.13
File Modifica Sketch Strumenti Auto

sketch_oct26a_fotoresistenza
int luminosita=0;
int pinLed=3;
int pinSensor=5;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(pinLed,OUTPUT);
  pinMode(pinSensor,INPUT);
}

void loop() {
  luminosita = analogRead(A0);
  if (luminosita < 500) {
    digitalWrite(pinLed,HIGH);
    Serial.println(luminosita);
  }
  else{
    digitalWrite(pinLed,LOW);
    delay (100);
  }
}
```

1. `int analogInPin = A0;`
2. `int sensorValue = 0;`
3. `int ledR = 5;`
4. `int ledV = 3;`
5. `void setup() {`
6. `Serial.begin(9600);`
7. `pinMode( analogInPin, INPUT);`
8. `pinMode( ledR, OUTPUT);`

```
9.   pinMode (ledV, OUTPUT);
10.  }
11.
12.  void loop() {
13.    sensorValue = analogRead(analogInPin);
14.    indien (sensorWaarde< 200){
15.      digitalWrite (ledV,HIGH);
16.      vertraging(10);
17.      digitalWrite (ledV,LOW);
18.    }
19.    anders{
20.      digitalWrite (ledV,LOW);
21.    }
22.    indien (sensorWaarde> 700){
23.      digitalWrite (ledR,HIGH);
24.      vertraging(500);
25.      digitalWrite (ledR,LOW);
26.    }
27.    anders{
28.      digitalWrite (ledR,LOW);
29.    }
30.
31.    Serial. print("sensor = ");
32.    Serial. println(sensorValue);
33.
34.    vertraging(1000);
35.  }
```

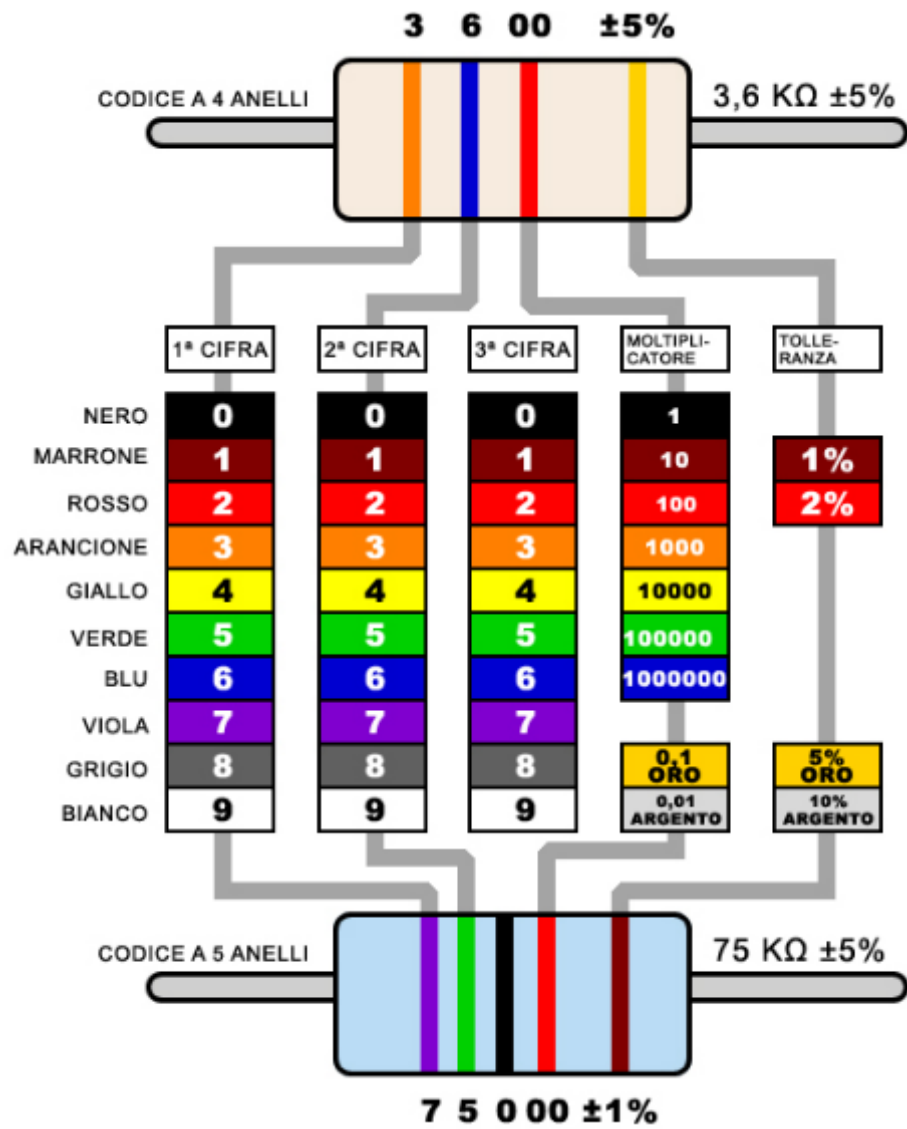


## BIJLAGE 5

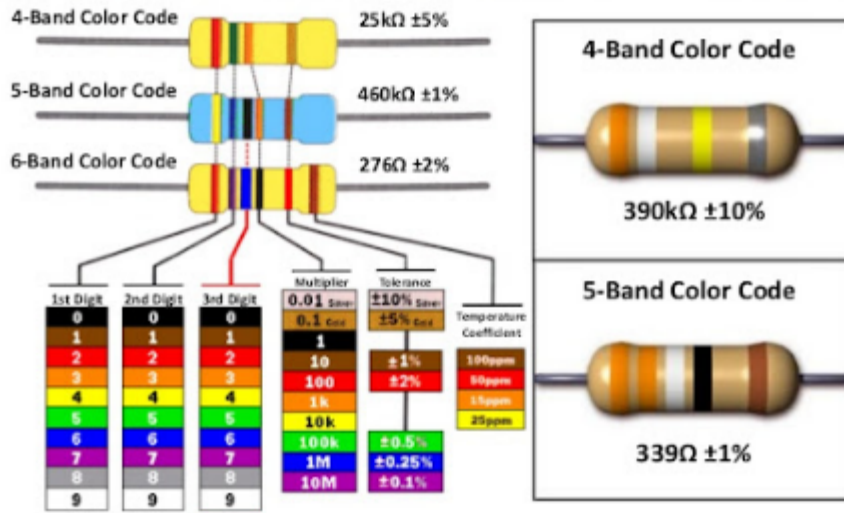
### PROJECT 3: LATEN WE DE CONCENTRATIE VAN EEN GAS IN ONZE BROEIKAS METEN

<b>Materialen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 breadboard</li><li>• 1 een op een voetstuk gemonteerde gassensor met een analoge en digitale uitgang</li><li>• 1 led</li><li>• 1 zoemer</li><li>• 1 weerstand van 220 Ohm</li><li>• aansluitkabels</li></ul>																		
<b>LED-spanning</b>	<table border="1"><thead><tr><th>Colore LED</th><th>tensione di giunzione Vf (volt)</th></tr></thead><tbody><tr><td>infrarosso</td><td>1,3..1,5</td></tr><tr><td>rosso</td><td>1,8..2,2</td></tr><tr><td>giallo</td><td>2,2..2,8</td></tr><tr><td>arancione</td><td>2,2..2,8</td></tr><tr><td>verde</td><td>3..3,4</td></tr><tr><td>blu</td><td>3,2..3,5</td></tr><tr><td>bianco</td><td>3,2..3,5</td></tr><tr><td>Ultravioletto</td><td>3,5..4</td></tr></tbody></table>	Colore LED	tensione di giunzione Vf (volt)	infrarosso	1,3..1,5	rosso	1,8..2,2	giallo	2,2..2,8	arancione	2,2..2,8	verde	3..3,4	blu	3,2..3,5	bianco	3,2..3,5	Ultravioletto	3,5..4
Colore LED	tensione di giunzione Vf (volt)																		
infrarosso	1,3..1,5																		
rosso	1,8..2,2																		
giallo	2,2..2,8																		
arancione	2,2..2,8																		
verde	3..3,4																		
blu	3,2..3,5																		
bianco	3,2..3,5																		
Ultravioletto	3,5..4																		
<b>Hoe lees je de waarde van de weerstanden?</b>	<p>Formule om weerstand te berekenen</p> $R = (V_{lim} - V_{led}) / I$ <p>De stroom die een LED kan verdragen ligt meestal tussen 15 en 20 mA</p> <p><b>VOORBEELD VOOR GROENE LED</b></p> $R = 5V - 2V / 15mA = 3V / 15mA = 3V / 0,015A = 200 OHM$ <p>De iets hogere weerstand is gekozen</p>																		

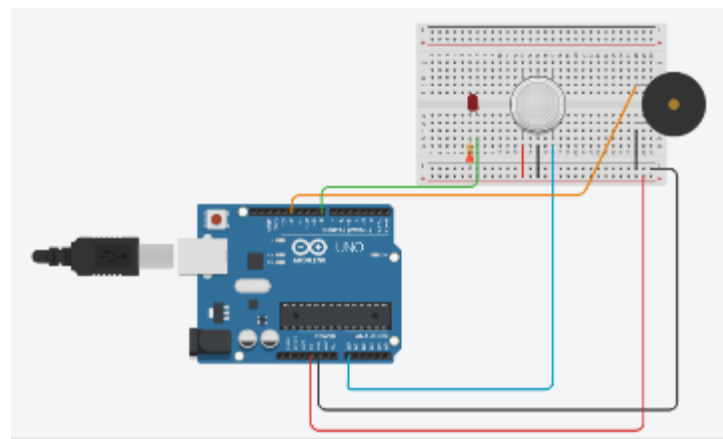
Hoe lees je de  
 kleurcode van de  
 weerstanden?



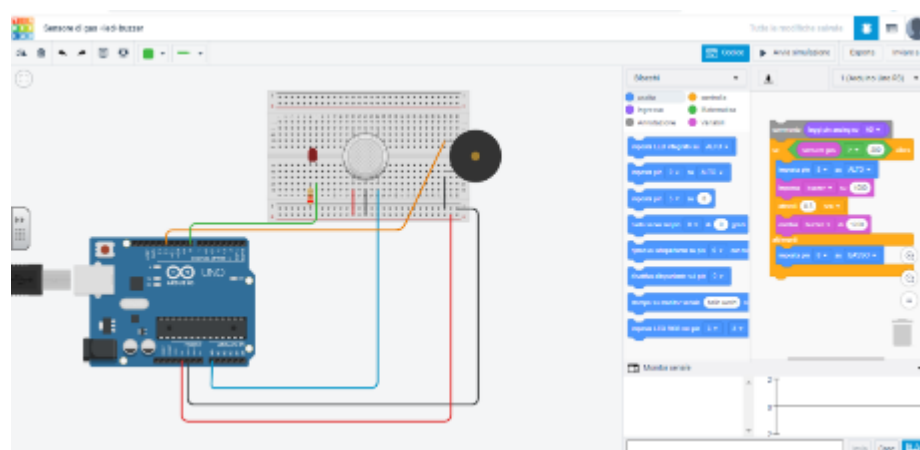
# Resistor Color Code



Schema met Tinkercad



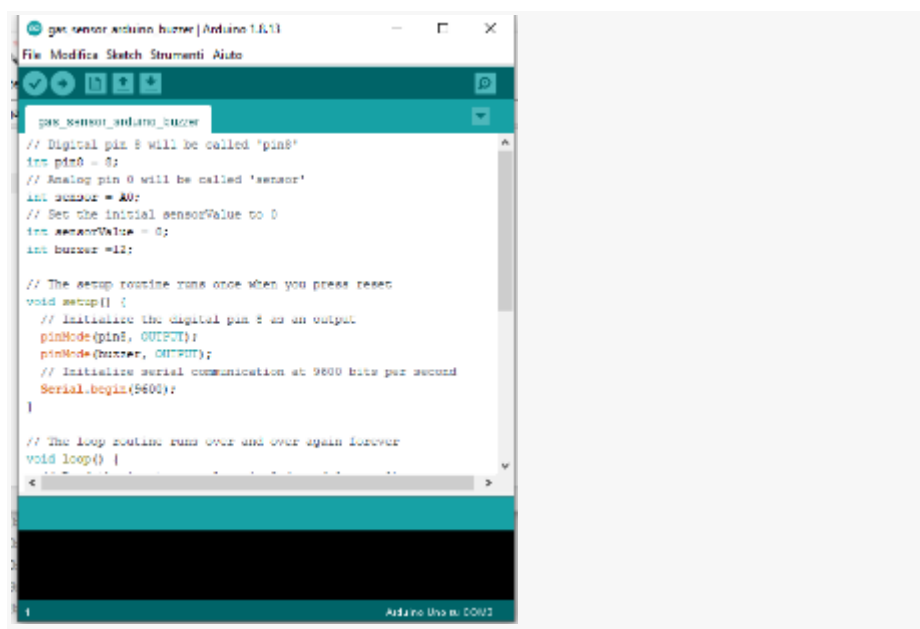
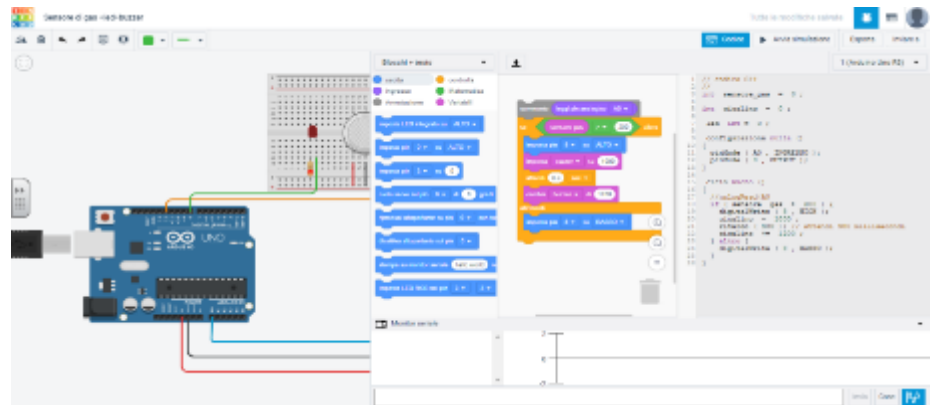
Code met blokschema



In dit deel zullen de leerlingen enkele hypothesen formuleren over het programmeren van het circuit en deze testen met behulp van de simulator; indien nodig zullen zij daarna de fouten bekijken die zijn gemaakt bij het programmeren van de blokken met mBlock.



## Tekstcode



```
// Digitale pin 8 zal 'pin8' genoemd worden  
int pin8 = 8;  
// Analoge pin 0 zal 'sensor' genoemd worden  
int sensor = A0;  
// Stel de beginwaarde van de sensor in op 0  
int sensorValue = 0;  
int buzzer = 12;  
  
// De instelroutine wordt eenmaal uitgevoerd wanneer u op reset drukt  
void setup() {  
  // Initialiseer de digitale pin 8 als een uitgang  
  pinMode(pin8, OUTPUT);  
  pinMode(buzzer, OUTPUT);  
  // Initialiseer seriële communicatie op 9600 bits per seconde
```

```
Serial.begin(9600);
}

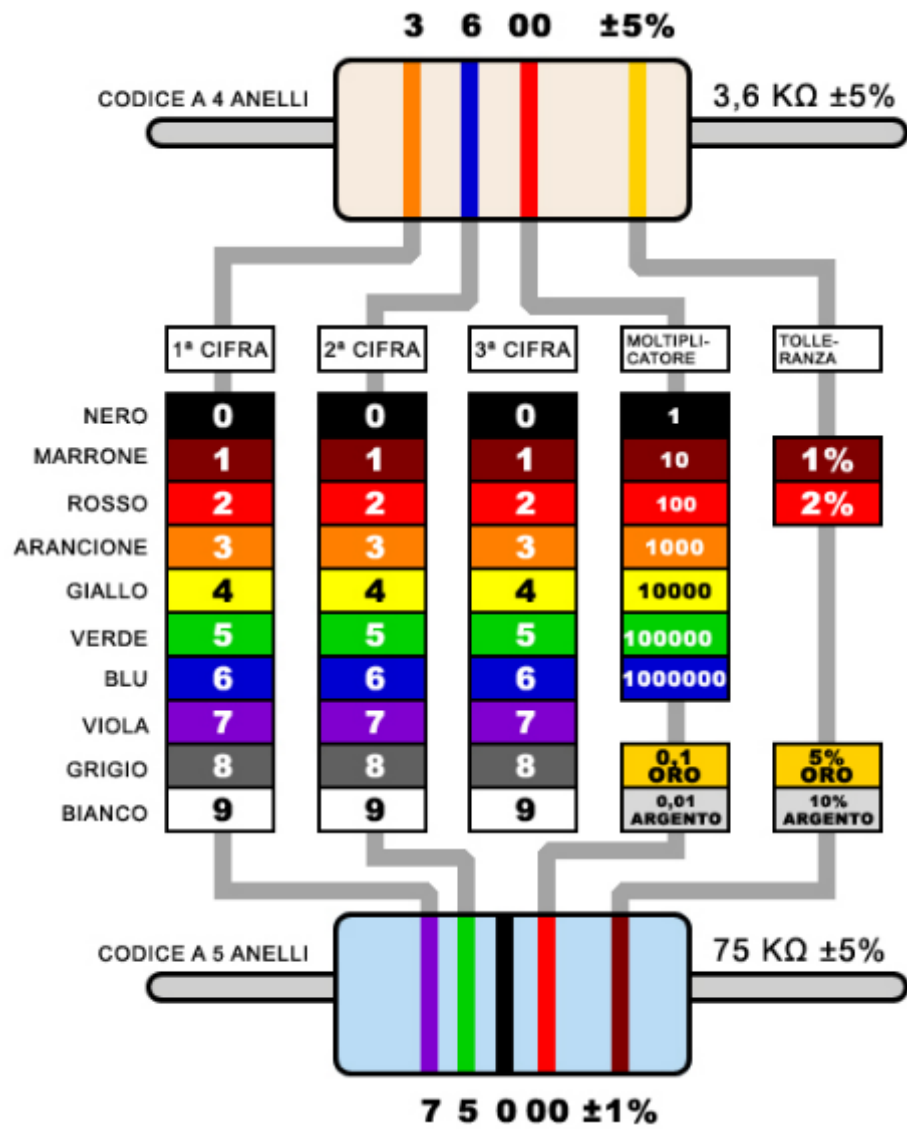
// De lusroutine blijft maar doorgaan
void loop() {
  // Lees de ingang op analoge pen 0 (genaamd 'sensor')
  sensorValue = analogRead(sensor);
  // Print de gelezen waarde uit
  Serial.println(sensorValue, DEC);
  // Als sensorValue groter is dan 200
  indien (sensorWaarde > 200) {
    // Activeer digitale uitgang pin 8 - de LED zal oplichten
    digitalWrite(pin8, HIGH);
    tone(buzzer,1000,200);
    vertraging(300);
    tone(buzzer,1200,200);
  }
  anders {
    // Deactiveer digitale uitgang pin 8 - de LED zal niet oplichten
    digitalWrite(pin8, LOW);
  }
}
```

## BIJLAGE 6

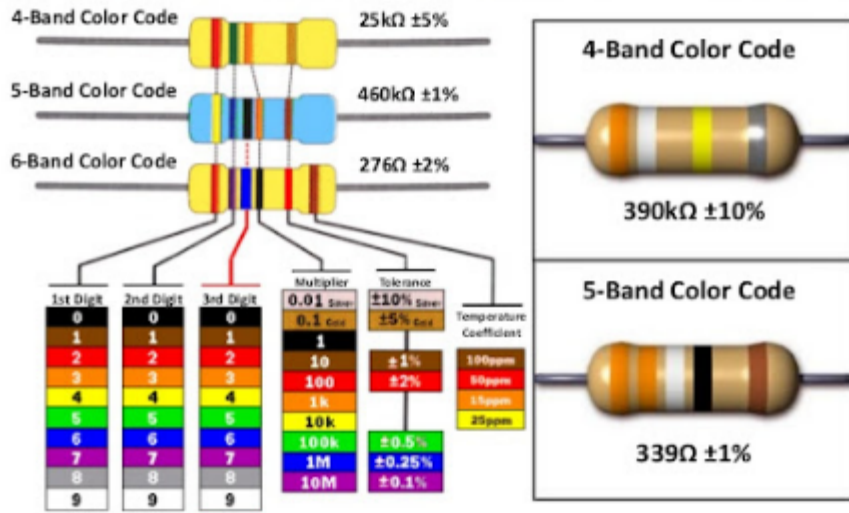
### PROJECT 4: LAAT EEN BLUETOOTH LED IN ONZE BROEIKAS BRANDEN VIA EEN MOBIEL APPARAAT

<b>Materialen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 breadboard</li><li>• 1 bluetooth module</li><li>• 1 led</li><li>• 1 weerstand van 220 ohm</li><li>• aansluitkabels</li></ul>																		
<b>LED-spanning</b>	<table border="1"><thead><tr><th>Colore LED</th><th>tensione di giunzione Vf (volt)</th></tr></thead><tbody><tr><td>infrarosso</td><td>1,3..1,5</td></tr><tr><td>rosso</td><td>1,8..2,2</td></tr><tr><td>giallo</td><td>2,2..2,8</td></tr><tr><td>arancione</td><td>2,2..2,8</td></tr><tr><td>verde</td><td>3..3,4</td></tr><tr><td>blu</td><td>3,2..3,5</td></tr><tr><td>bianco</td><td>3,2..3,5</td></tr><tr><td>Ultravioletto</td><td>3,5..4</td></tr></tbody></table>	Colore LED	tensione di giunzione Vf (volt)	infrarosso	1,3..1,5	rosso	1,8..2,2	giallo	2,2..2,8	arancione	2,2..2,8	verde	3..3,4	blu	3,2..3,5	bianco	3,2..3,5	Ultravioletto	3,5..4
Colore LED	tensione di giunzione Vf (volt)																		
infrarosso	1,3..1,5																		
rosso	1,8..2,2																		
giallo	2,2..2,8																		
arancione	2,2..2,8																		
verde	3..3,4																		
blu	3,2..3,5																		
bianco	3,2..3,5																		
Ultravioletto	3,5..4																		
<b>Hoe bereken je de waarde van de weerstanden?</b>	<p>Formule om weerstand te berekenen</p> $R = (V_{lim} - V_{led}) / I$ <p>De stroom die een LED kan verdragen ligt meestal tussen 15 en 20 mA</p> <p><b>VOORBEELD VOOR GROENE LED</b></p> <p><b><math>R = 5V - 2V / 15mA = 3V / 15mA = 3V / 0,015A = 200 OHM</math></b></p> <p>De iets hogere weerstand is gekozen</p>																		

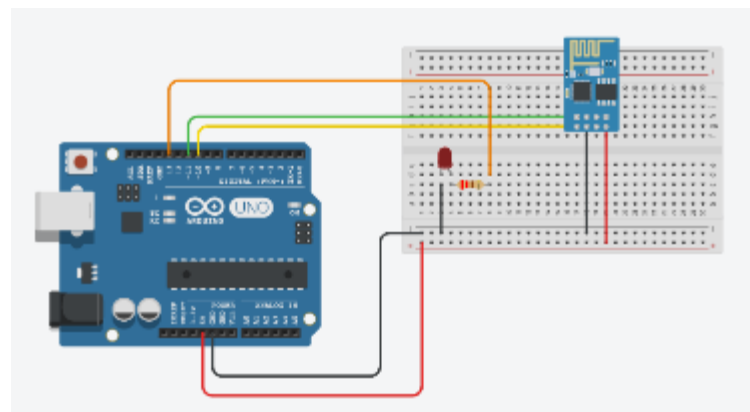
Hoe lees je de  
 kleurcode van de  
 weerstanden?



# Resistor Color Code

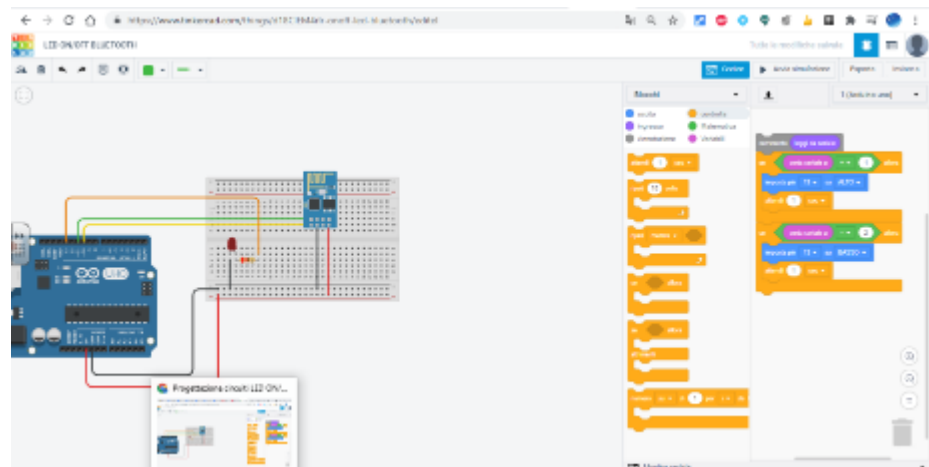


Schema met Tinkercad

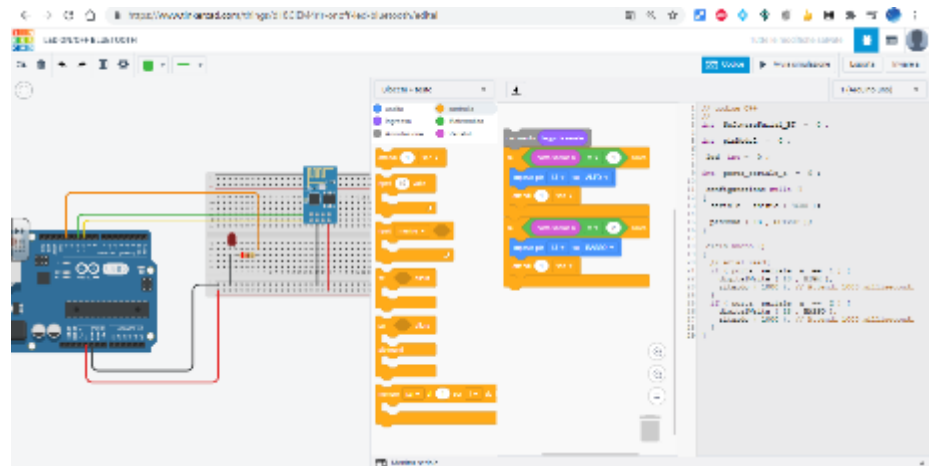


In dit deel zullen de leerlingen enkele hypotheses formuleren over de programmering van de circuit en deze testen met behulp van de simulator; indien nodig zullen zij daarna de fouten die zijn gemaakt bij de blokprogrammering met mBlock bekijken.

Code met blokschema



## Tekstcode



```
#include <SoftwareSerial.h> //seriële transmissie protocol beheer bibliotheek
SoftwareSerial BT(10, 11); //poorten waarop TX- en RX-poorten moeten
worden aangesloten
//
char a; // zones voor het opslaan van tekens van de telefoon
//
void setup()
{
  pinMode(13, OUTPUT); // de led is verbonden met poort 13
  BT.begin(9600); // transmissiesnelheid op seriële poort geëmulgeerd door
  // BT verbinding
  BT.println("Arduino klaar"); // actief apparaat bericht
}
//
void loop()
{
  if (BT.available()) // als er iets van de seriële poort is aangekomen
  {
    a = (BT.read()); // ontvangt (leest en slaat op in a) het aangekomen teken
    als (a == '1') // als een 1 werd ontvangen
    {
      digitalWrite(13, HIGH); // zet de LED aan
      BT.println("LED aan"); // stuur "LED aan" naar de terminal (naar de telefoon)
    }
    if (a == '2') // als een 2 was ontvangen
    {
      digitalWrite(13, LOW); // schakelt de LED uit
      BT.println("LED uit"); // stuurt de woorden "led uit" naar de terminal
    }
    if (a == '?') // als 'een vraagteken werd ontvangen
```

```
{
  BT.println("stuur '1' om LED aan te zetten"); // stuurt het menu naar de
terminal
  BT.println("stuur '2' om de LED uit te zetten ");
}
// hier kunnen andere "als"-verklaringen worden toegevoegd om de
activiteiten van de raad uit te breiden
}
}
```