










# Module 2: Innovatie & prototyping

 **Doelgroep**  
Vmbo leerjaar 3/4

 **Aansluitend keuzedeel**  
Innovatie & Prototyping

 **Duur**  
300 minuten

### Tijdsindicatie per onderdeel

Blok 1: Het ontwerpproces	10 min.	
Blok 2: Confronteren, verkennen en schetsen	110 min.	
Blok 3: Prototype maken en bijstellen	150 min.	
Blok 4: Oriëntatie op moderne en innovatieve technologische toepassingen	40 min.	

## Blok 1: Het ontwerpproces



### Wat gaan we doen?

1. Kennismaken met de ontwerpcyclus



10 min.

Tijdens FTC ben je bezig met innovatie. Dit is het ontwikkelen en verbeteren van nieuwe dingen en ideeën. Je neemt zelf initiatief (onderneemt actie zonder dat iemand dat van je vraagt) en gaat aan de slag met problemen waar huidige wetenschappers en ingenieurs vandaag de dag mee te maken hebben.

Voor het ontwerp van de robot maak je gebruik van de ontwerpcyclus. De cyclus bestaat uit verschillende stappen die ook in een andere volgorde kunnen worden uitgevoerd:



1. **Confronteren:** je maakt kennis met het probleem of de ontwerp vraag.
2. **Verkennen:** je onderzoekt informatie zoals de eisen waar je robot aan moet voldoen.
3. **Ontwerpschetsen:** je verzint verschillende ideeën, kiest de beste uit en maakt daar een schets of een prototype (proefversie) van.
4. **Ontwerp uitvoeren:** je gaat je robot bouwen.
5. **Testen en bijstellen:** als je robot in elkaar zit werkt het vaak niet in één keer zoals je het in je hoofd had. Je gaat daarom je robot testen en aanpassen.
6. **Presenteren:** je laat je robot aan anderen zien en vertelt over de werking. Het meedoen aan de FTC wedstrijd is ook een vorm van presenteren.
7. **Verdiepen en verbreden:** je blikt terug op het proces en bedenkt wat je bij het bouwen van een toekomstige robot anders zou doen.

## Blok 2: Confronteren, verkennen en schetsen



### Wat gaan we doen?

1. Confronteren
2. Hoe helpt een robot bij het thema?
3. Verkennen
4. Brainstorm en ontwerpschets



10 min.  
20 min.  
20 min.  
60 min.

Bij *FIRST*<sup>®</sup> gaat het niet alleen om het bouwen van robots. Elk jaar staat een bepaald thema centraal. In module 1 heb je het thema van dit jaar opgezocht. De thema's van *FIRST* gaan vaak over maatschappelijke problemen.

### Stap 1: Confronteren

#### Maatschappelijke problemen

Maatschappelijke problemen zijn grote problemen waar veel mensen last van hebben. Bijvoorbeeld problemen met het klimaat, armoede, honger en slechte toegang tot het onderwijs. Een belangrijke leidraad bij het aanpakken van maatschappelijke problemen zijn de Duurzaamheidsdoelen, ook wel SDG's (sustainability development goals) genoemd.



De SDG's zijn zeventien doelen die door de Verenigde Naties zijn opgesteld om de wereld duurzamer, eerlijker en veiliger te maken. Ze omvatten onderwerpen zoals armoedebestrijding, gendergelijkheid, schoon water, betaalbare en duurzame energie. Technologie kan een rol spelen bij het oplossen van deze maatschappelijke problemen.

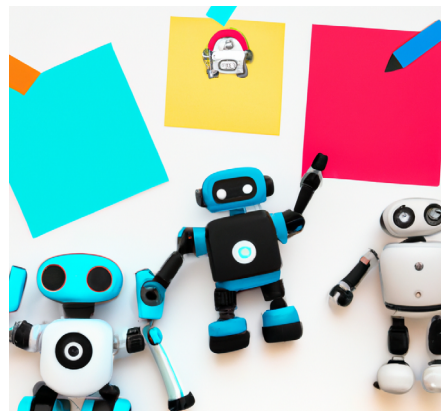
- 1 Je hebt in module 1 het thema van dit seizoen opgezocht. Bij welke van de SDG's past dit thema of onderdelen van dit thema?

Je vindt de duurzaamheidsdoelen [hier](#)<sup>1</sup>.

### Stap 2: Hoe helpt een robot bij het thema?

- 1 Bedenk met je groepje hoe een robot zou kunnen helpen bij dit thema. Is er een probleem? Hoe kan een robot dit probleem oplossen? Maak hierbij een woordweb. In deze stap zijn de gekste ideeën vaak het beste.

Als jullie niet aan de wedstrijd meedoen, kan je in afstemming met de klas ook een ander thema kiezen.



<sup>1</sup> <https://www.sdgnerland.nl/de-17-sdgs/>

### Stap 3: Verkennen

- 1 Lees samen met de coach goed de game manual door. Of bekijk de afspraken binnen de klas als jullie niet meedoen aan de wedstrijd maar tegen elkaar strijden.

Houdt in ieder geval rekening met:

- De grootte
- De juiste materialen
- Duurzaamheid
- Veiligheid

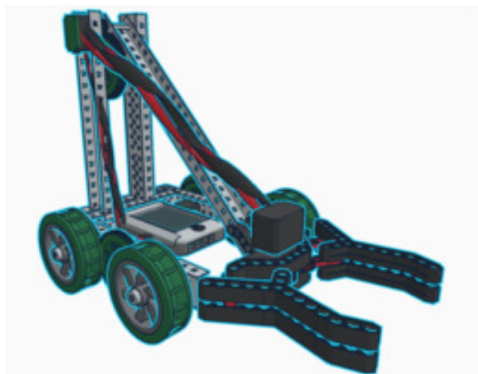


#### Eisen waar de robot aan moet voldoen:

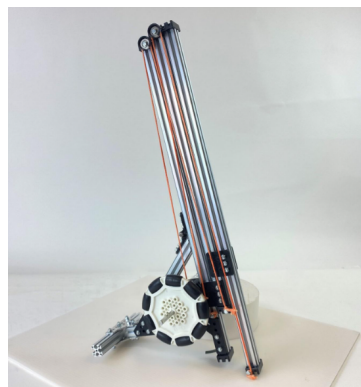
- De maximale grootte van de robot bij aanvang van een wedstrijd is 45,72 cm breed, 45,72 cm lang en 45,72 cm hoog. Robots mogen zich na het begin van de wedstrijd uitbreiden buiten de startgrootte.
- Robots moeten duidelijk hun teamnummer tonen (alleen cijfers, bijvoorbeeld "12345") op twee aparte borden, aan tegenovergestelde kanten van de robot.
- Elke wedstrijd heeft ook nog specifieke eisen. Je vindt deze in de game manual van het seizoen onder het kopje: robot rules.

Een FTC-robot bestaat uit verschillende onderdelen. De bekendste zijn:

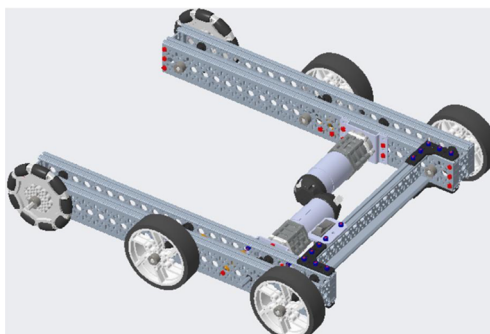
**De grijper (gripper)**



**Het tilsysteem (lift)**

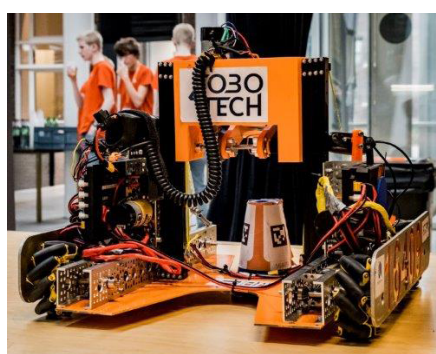
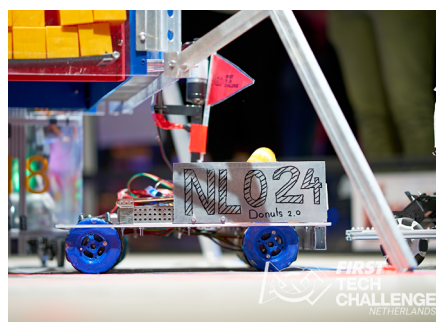
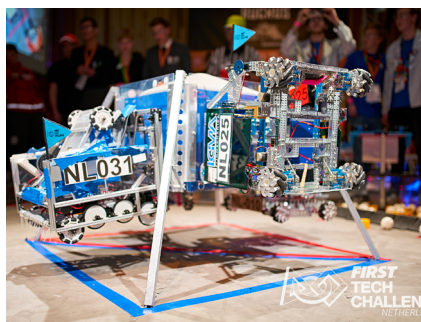


**Het onderstel (drivetrain)**



## 2 Bekijk hieronder de robots van voorgaande jaren en beantwoord de vragen:

- **Constructie:** hoe is het gemaakt denk je? Hoe zijn onderdelen met elkaar verbonden? Welke materialen zie je?
- **Functie:** welke grijp of beweefuncties zie je?



### Stap 4: brainstorm en ontwerpschets

#### 1 Beantwoord de volgende vragen over jullie team:

- Wat is jullie doel?
- Wat is jullie verhaal?

#### 2 Je gaat daarna **brainstormen** over de constructie en functie van de robot. Hierbij is het belangrijk dat je zo veel mogelijk ideeën opschrijft. Er is geen goed of fout bij de ideeën, je wilt er vooral zo veel mogelijk opschrijven. Schrijf of plak deze op een groot vel A3. Je gebruikt een of enkele van onderstaande brainstormtechnieken. Je docent bespreekt ze met je. Pak de ideeën van de brainstorm over het thema er ook bij.

- Associëren
- ABC
- Favoriete merk

#### 3 Kies de beste ideeën en voeg deze samen in een schets. Je kunt naast het schetsen van de hele robot ook verschillende onderdelen van de robot (zoals bijvoorbeeld een grijparm) verder uittekenen. Je maakt deze schetsen op papier met potlood en/of fineliner.



Je kunt de schetsen optioneel ook verder uitwerken op de computer. Dit kan bijvoorbeeld met Google SketchUp of in CAD of een ander programma wat je al kent.

## Blok 3: Prototype maken en bijstellen



### Wat gaan we doen?

1. Prototype maken
2. Prototype bijstellen

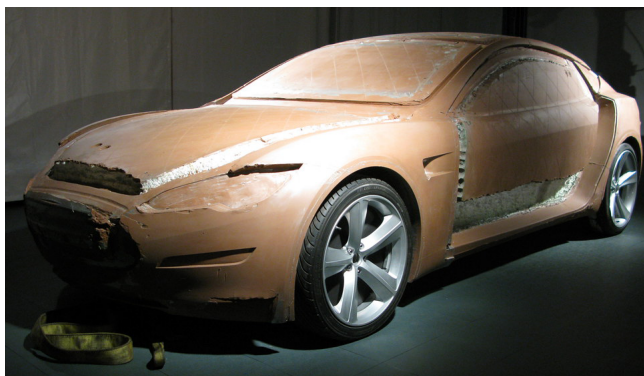


120 min.  
30 min.

### Stap 1: Prototypes maken

Om de verschillende onderdelen te maken voor de FTC-robot ben je veel tijd kwijt. Zeker als je het later weer uit elkaar moet halen omdat er iets verbeterd moet worden. Je maakt daarom prototypes. In dit blok oefen je met het maken van prototypes, van karton, papier of lego. Een prototype is een simpele uitwerking van je idee.

Het doel van een prototype is om ideeën en ontwerpen van een concept snel en goedkoop te testen. Ontwerpers gebruiken prototypen om ervan te leren. Tesla staat bekend om hun prototypen van klei. De voordelen van een klei-model zijn dat het goedkoop en op schaal gemaakt kan worden. Het geeft ontwerpers ook de flexibiliteit om stukken eraf te halen of erbij te 'plakken'.



- 1 Je maakt je eerste prototypes. Maak verschillende prototypes voor verschillende onderdelen van de FTC-robot. Besteed maximaal **30 minuten** per onderdeel. Denk aan bijvoorbeeld de drivetrain, gripper of lift.



Voor de prototypes moet je in ieder geval aan de volgende eisen houden:

- Voldoen aan de eisen van de maximale grootte.
- Teamnummer moet op het prototype staan op minimaal één bord.

### Stap 2: Prototype bijstellen

- 1 Vraag feedback op het prototype aan een docent. Vraag vooral feedback op de constructie (hoe is het gebouwd), beweging (hoe gaat het bewegen) en functie. Bezit het alle functies die nodig zijn voor de wedstrijd?
- 2 Evalueer in het team hoe het maken van prototypes is verlopen. Bespreek de onderstaande vragen:
  - Wat ging goed?
  - Wat ging minder goed?
  - Hoe helpt het maken van een prototype bij de bouw van de robot?
  - Welke onderdelen werken zoals je had bedoeld? Welke niet?
  - Wat kun je verbeteren aan de onderdelen die nog goed genoeg waren?
- 3 Op basis van de feedback en je evaluatie ga je je model beter maken. Je noemt dit ook wel bijstellen. Je bedenkt en probeert de onderdelen die nog niet goed genoeg waren te verbeteren. Denk bijvoorbeeld aan of alles stevig is, of bepaalde bewegingen wel mogelijk zijn en of de robot aan alles eisen voldoet. Je gebruikt het prototype als uitgangspunt voor module 3: bouwen van de robot.

## Blok 4: Oriëntatie op moderne en innovatieve technologische toepassingen



### Wat gaan we doen?

1. Begrippen bekijken rondom productie & prototyping
2. Aan de slag met innovatieve technologische toepassingen
3. Hoe gebruik ik de juiste technologie?



10 min.

10 min.

30 min.

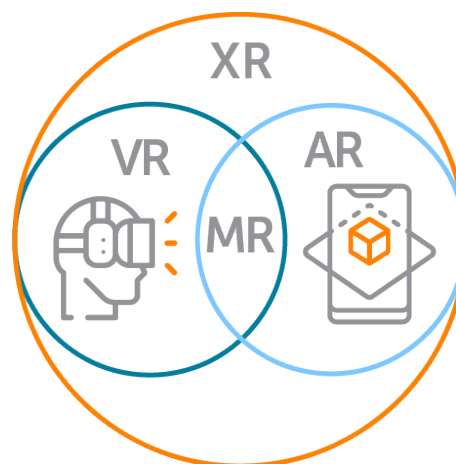
### Stap 1: Begrippen bekijken rondom productie, innovatie & prototyping

Om je prototypes straks uit te werken in de daadwerkelijke robot kun je gebruik maken van verschillende innovatieve tools.

#### Mixed reality: in de ontwerpfase

Veel ontwerpers gebruiken Mixed Reality. Mixed Reality staat voor een combinatie van AR/VR:

- AR is Augmented Reality. Er wordt een laag over de werkelijkheid heen gelegd doormiddel van een bril of ander device.
- VR is Virtual Reality. Doormiddel van een bril word je in een 3D gecreëerde wereld geplaatst. Dit is een Immersieve ervaring. Je wordt in een ervaring ondergedompeld en al je zintuigen worden aangesproken.
- XR (Extended Reality) is de overkoepelende term. Het voordeel van XR is dat je tijdens het ontwerp compleet in je model kunt zitten en er digitaal om heen lopen. Je ziet daardoor sneller ontwerpfouten. Ook kun je gemakkelijk op afstand samen aan het ontwerp werken.



Beschrijf of jullie XR-mogelijkheden op school hebben. Denk aan een VR-bril met ontwerpsoftware. Een gemakkelijke tool om gebruik te maken van VR is [www.cospaces.io](http://www.cospaces.io)

### Stap 2: Aan de slag met innovatieve technologische toepassingen

#### Digitale fabricage: in de uitvoerfase

Digitale fabricage gaat bijvoorbeeld om het gebruik van 3D printen en lasersnijden. Maar ook bijvoorbeeld een drukpers en een plotter om T-shirts voor je team te drukken valt onder digitale fabricage. Op de volgende pagina vind je verschillende vormen van digitale fabricage.



## 3D

Online zijn veel 3D onderdelen of modellen te vinden voor je robot.

### Voorbeeldprogramma's:

- Sketch VR
- CoSpaces IO
- Gravity Sketch
- Adobe Aero
- Microsoft Dynamic Guides
- Tinkercad
- Blender
- Solidworks
- Fusion 360

Je kunt deze daarna uitprinten met een 3D printer.



### Lasersnijden

Een lasersnijder wordt ook vaak gebruikt bij FTC. Ook om onderdelen voor de robot te maken. Soms de side plates met het teamnummer. Hiernaast zie je een lasergesneden ontwerp.

### Voorbeeldprogramma's:

- Adobe Illustrator
- Inkscape



- 1 Beschrijf of jullie mogelijkheden hebben voor digitale fabricage op school. Denk aan een 3D printer, een plotter of een lasersnijder. Je kunt sowieso gemakkelijk ontwerpen in 3D via [tinkercad.com](https://tinkercad.com) of modellen zoeken via <https://www.thingiverse.com>. Je kunt deze dan wellicht op een andere school printen of snijden.

## Stap 3: Hoe gebruik ik de juiste technologie

### Interactieve technologie

Een robot maakt gebruik van sensoren en actuatoren. Sensoren zijn als het ware de zintuigen van de robot. Actuatoren zijn als het waren de krachten van de robot. Als je met de robot van *FIRST* wil oefenen maar je hebt (nog) geen robot beschikbaar dan kun je een simulator gebruiken via: <https://vrobotsim.com>



Je gaat bepalen met welke technieken jullie gaan werken. Maak een overzicht van de technieken, software en hardware die bij jullie op school aanwezig is. Maak ook een wishlist van wat je graag zou willen hebben.

Maak ook een overzicht waar jullie de informatie gaan vinden om met deze technieken aan de slag te gaan. Dit kunnen docenten zijn, youtube-video's, andere teams etc. Probeer dit zo concreet mogelijk op te schrijven.