

# Appendix of Meaningful Prototyping in Primary Education

**Master thesis**

June 2020

Iris Rattink

Student number: 4281470

Master Design for Interaction

Faculty of Industrial Design Engineering

Delft University of Technology

**Supervisors TU Delft**

Ir. I.A. Ruiter - chair

E.M. Haagsman - mentor

**Supervisor Wetenschapsknooppunt TU Delft**

Dr.ir. R.M. Klapwijk

# Table of contents

<b>Appendix 1. Graduation project brief</b>	<b>5</b>
<b>Appendix 2. Original Prototype-discussion-game</b>	<b>13</b>
<b>Appendix 3. List of criteria</b>	<b>27</b>
<b>Appendix 4. Brainstorm on Prototype-discussion-game</b>	<b>29</b>
<b>Appendix 5. Instructions for egg protector (test)</b>	<b>31</b>
<b>Appendix 6. Test version Skill tool</b>	<b>37</b>
<b>Appendix 7. Test version Info booklet</b>	<b>47</b>
<b>Appendix 8. Final design Info booklet</b>	<b>59</b>
<b>Appendix 9. Final design Explanation sheets</b>	<b>71</b>
<b>Appendix 10. Final design Skill tool</b>	<b>85</b>
<b>Appendix 11. Final design Prototype-discussion-game</b>	<b>101</b>
<b>Appendix 12. Final design Short version Iteration tool</b>	<b>117</b>
<b>Appendix 13. Final design Extended version Iteration tool</b>	<b>119</b>



## **Appendix 2.**

# **Original Prototype-discussion-game**

## 2.1 Changes made by Nadine after her test

Based on the findings of the test done by Nadine, she made some adjustments to the game. In this section you can read which adjustments are made.

### Images

After the test Nadine removed some prototype pictures. There were two reasons for doing so. The first reason was because some pictures were not copyright free. She removed those because they only wanted to use copyright free images. The second reason was because the children responded in a crazy manner to some images and thought the image was ridiculous.

### Text on the goal-cards

Based on the findings of the test the text on the goal-cards is also adjusted. Figure 1 shows two examples of what the text used to be and Figure 2 shows the adjusted text. A reason for the adjustment is because the children took the questions too literally and answered the questions instead of discussing about different goals for the prototype. The word 'omdat' (because) is added to provoke a discussion.

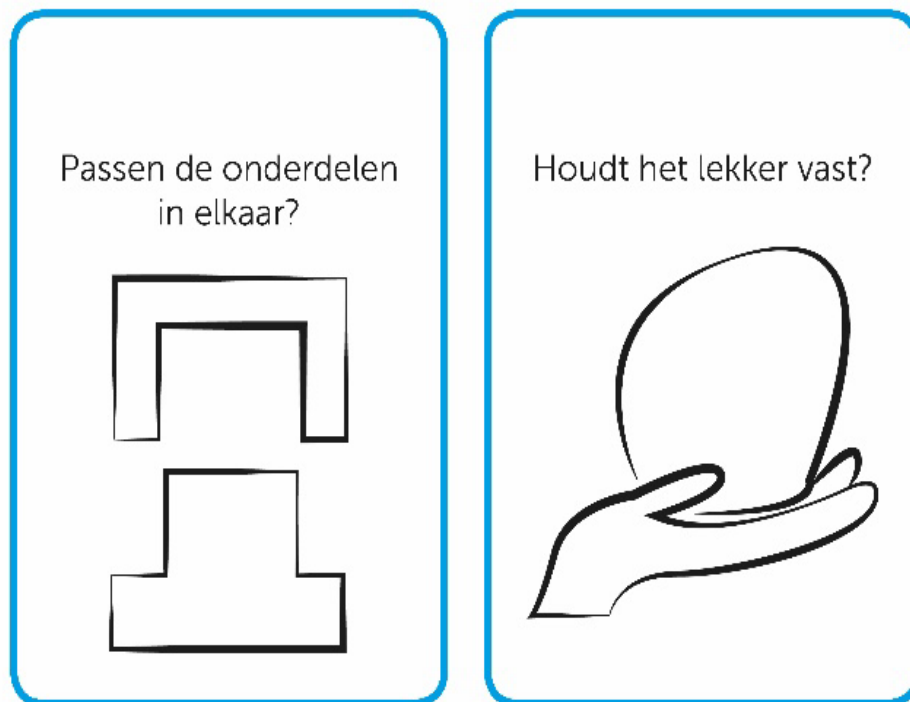


Figure 1. Goal-cards before test of Nadine

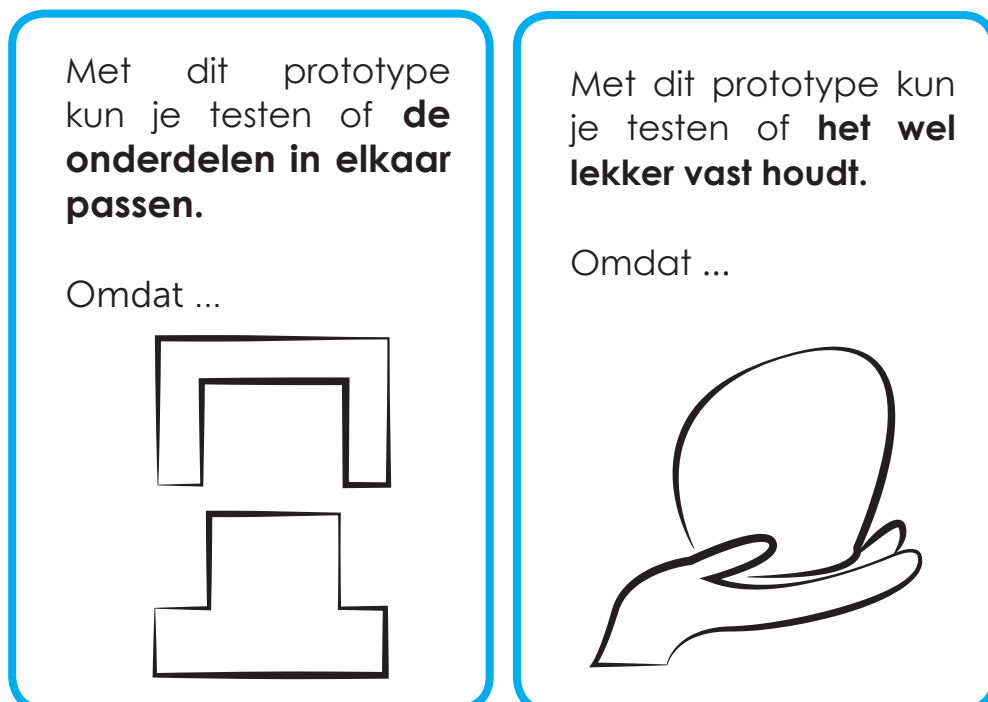


Figure 2. Goal-cards after test of Nadine

## **2.2 Final version created by Nadine**

On the next few pages you can find the final version Nadine created in which she processed her findings of the test.

## Introductie Doelgericht Prototypen

1. Vertel dat de leerlingen deze les hun prototype gaan bouwen van het gekozen ontwerp.
2. Vertel de leerlingen dat je het prototype altijd met een bepaald doel maakt. Kunnen de leerlingen redenen bedenken waarom je een prototype maakt? *Bijvoorbeeld: om te kijken of het werkt, dat alles goed past of om te kijken of het er wel mooi uitziet.* Precies: dat zijn allemaal dingen die je kunt **testen!**
3. Vertel dat je het prototype altijd maakt om **iets** te testen. Dat kan zowel functioneel (werkt het ding?!) of visueel (ziet het er wel mooi uit!?).
4. Benadruk dat het belangrijk is dat voordat je een prototype gaat maken, je met je groepje bepaalt wat je straks met je prototype gaat testen (wat is het doel van het prototype?). Het kan zo zijn dat de verschillende groepjes met een ander doel hun prototype gaan maken.
5. Vertel de leerlingen dat ze zo direct een spel gaan spelen met hun groepje om daarmee te oefenen. Het spel duurt ongeveer 15 minuten en aan het einde van het spel moeten de leerlingen beslissen met **welk doel** ze het prototype gaan maken. Leg uit dat je bij dit spel niet kunt winnen maar dat je als groep moet samenwerken.
6. Leg de **spelregels** uit:
  - Het spel wordt gespeeld in groepjes van 4 (dezelfde groepjes als waarmee het project wordt gedaan).
  - Leg de stapel met prototype-kaartjes op zijn kop in het midden van de tafel.
  - Schud de doelkaartjes en geef iedereen 5 kaartjes. De rest van de doelkaartjes leg je naast de prototype-kaartjes op een stapel.
  - De eerste ronde gaat beginnen: draai één prototype-kaartje open op tafel en zorg dat iedereen het kaartje goed kan zien. Bespreek eventueel kort wat je ziet.
  - Kijk nu naar de doelkaartjes in je hand; welk doel vind jij het beste passen bij het prototype-kaartje in het midden van de tafel? Leg dit kaartje op zijn kop voor je neer.
  - Als iedereen een keuze heeft gemaakt, draai je alle gekozen doelkaartjes om en bespreek je met elkaar welk van de kaartjes het beste past bij het prototype. Deze twee leg je aan de zijkant van de tafel bij elkaar.
  - Vervolgens deel je aan iedereen een nieuw doelkaartje uit, zodat iedereen weer vijf kaartjes in de hand heeft.
  - Draai een nieuw prototype-kaartje open op tafel en herhaal bovenstaande.
  - Herhaal dit een aantal keer totdat de tijd op is.
  - Bekijk nu welke prototype-kaartjes en doelkaartjes je met elkaar hebt gecombineerd. Bedenk wat voor soort prototype je als groep wilt maken en bepaal het hoofddoel. Schrijf dit doel op het werkvel. Als je wilt kun je ook nog twee wensdoelen kiezen. Dit zijn doelen die je -als het kan- ook graag wilt halen maar het is niet noodzakelijk.
  - **Tip:** Om je doel te bepalen kun je ook kijken naar de prototype-kaartjes en de doelen die je daarbij hebt gekozen.
7. Geef een klassikale demonstratie. Laat één prototypekaartje zien (geef het kaartje eventueel door of vertel wat je ziet) en geef drie leerlingen elk 5 doelenkaartjes. Vraag ze om uit hun hand één doelenkaartje te kiezen die zij het best passend vinden bij het prototype. Vraag door: waarom vinden ze die het beste passen? Laat ze uiteindelijk één keuze maken: welke past het beste? Leg die bij het prototype. Vertel dat er niet één juist antwoord is maar dat het gaat om de argumenten die ze noemen. Geef eventueel nog een voorbeeld met een nieuw prototypekaartje.
8. Vertel de leerlingen dat ze nu zelf aan de slag gaan. De spelregels krijgen ze er nog even bij voor als ze het niet meer weten.



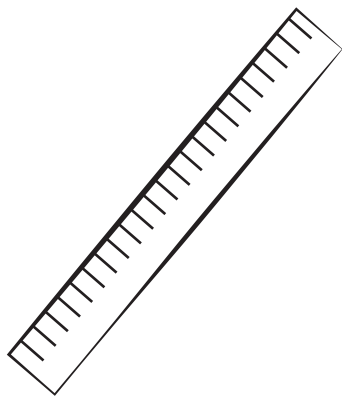
# P r o t o t y p e - d i s c u s s i e - s p e l

## Spelregels

- Leg de stapel met prototype-kaartjes op zijn kop in het midden van de tafel.
- Schud de doelkaartjes en geef iedereen 5 kaartjes. De rest van de doelkaartjes leg je naast de prototype-kaartjes op een stapel.
- De eerste ronde gaat beginnen: draai één prototype-kaartje open op tafel en zorg dat iedereen het kaartje goed kan zien. Bespreek eventueel kort wat je ziet.
- Kijk nu naar de doelkaartjes in je hand; welk doel vind jij het beste passen bij het prototype-kaartje in het midden van de tafel? Leg dit kaartje op zijn kop voor je neer.
- Als iedereen een keuze heeft gemaakt, draai je alle gekozen doelkaartjes om en bespreek je met elkaar welk van de kaartjes het beste past bij het prototype. Deze twee leg je aan de zijkant van de tafel bij elkaar.
- Vervolgens deel je aan iedereen een nieuw doelkaartje uit, zodat iedereen weer vijf kaartjes in de hand heeft.
- Draai een nieuw prototype-kaartje open op tafel en herhaal bovenstaande.
- Herhaal dit een aantal keer totdat de tijd op is.
- Bekijk nu welke prototype-kaartjes en doelkaartjes je met elkaar hebt gecombineerd. Bedenk wat voor soort prototype je als groep wilt maken en bepaal het hoofddoel. Pak dit doelkaartje en plak die op het gegeven vel. Als je wilt kun je ook nog twee wensdoelen kiezen. Dit zijn doelen die je -als het kan- ook graag wilt halen maar het is niet noodzakelijk.
- **Tip:** Om je doel te bepalen kun je ook kijken naar de prototype-kaartjes en de doelen die je daarbij hebt gekozen.

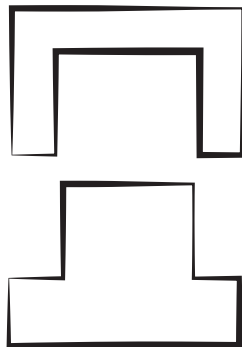
Met dit prototype kun je testen of **de maten goed zijn**.

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **de onderdelen in elkaar passen**.

Omdat ...



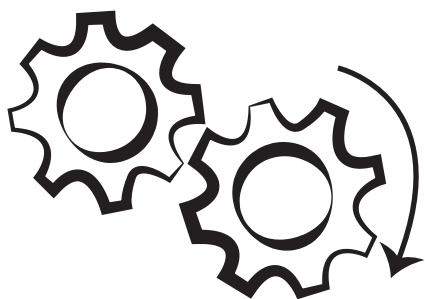
Met dit prototype kun je testen of **het sterk genoeg is**.

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het wel werkt**.

Omdat ...



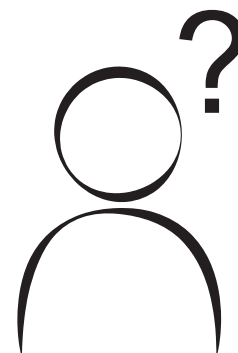
Met dit prototype kun je testen of **het wel lekker vast houdt**.

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het duidelijk is hoe het gebruikt moet worden**.

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het veilig te gebruiken is**.

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **mensen dit zouden willen kopen**.

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het prettig in gebruik is**.

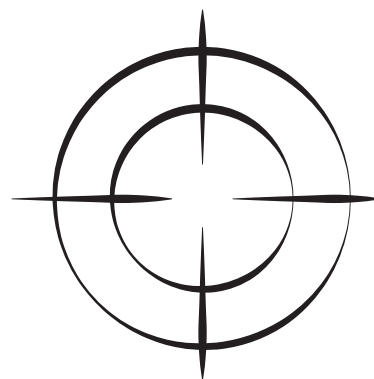
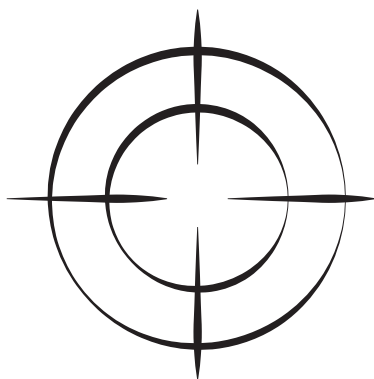
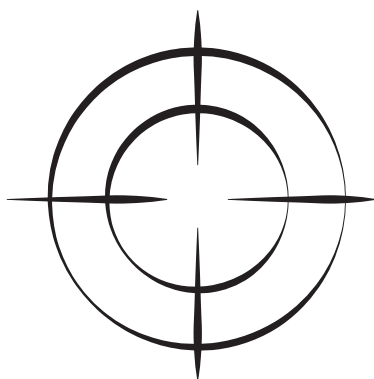
Omdat ...



DOEL  
kaartje

DOEL  
kaartje

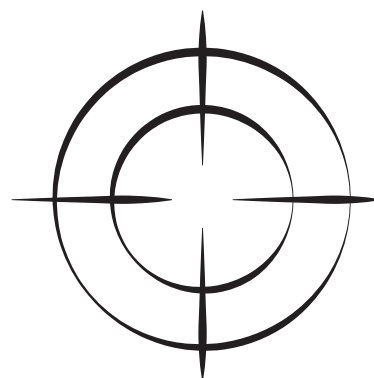
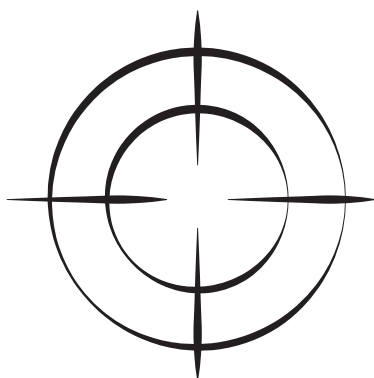
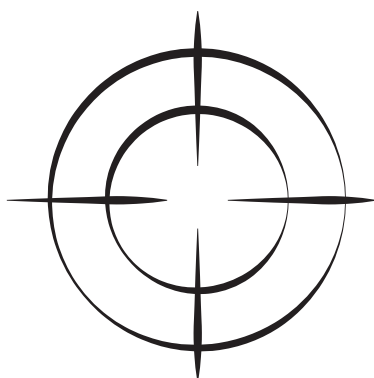
DOEL  
kaartje



DOEL  
kaartje

DOEL  
kaartje

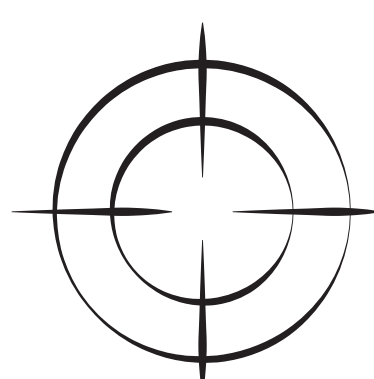
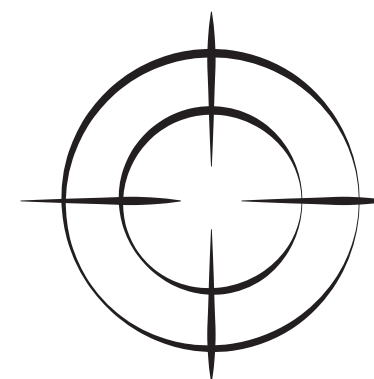
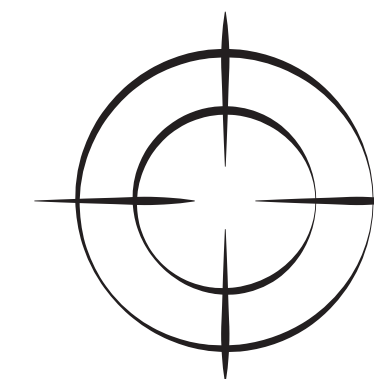
DOEL  
kaartje



DOEL  
kaartje

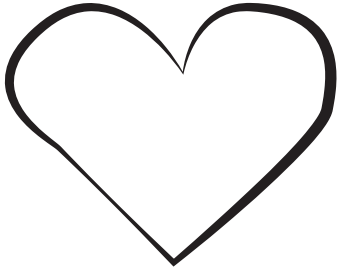
DOEL  
kaartje

DOEL  
kaartje



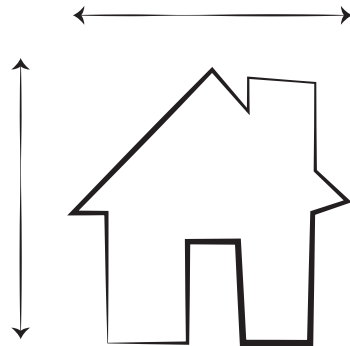
Met dit prototype kun je testen of **het er aantrekkelijk uit ziet.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **de verhoudingen kloppen.**

Omdat ...



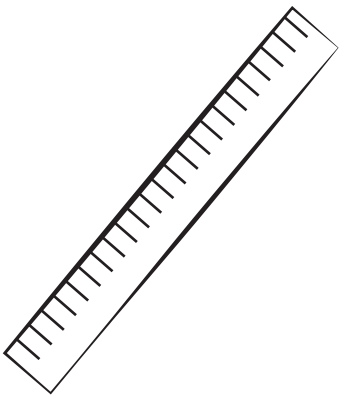
Met dit prototype kun je testen of **het bij de rest van het assortiment past.**

Omdat ...



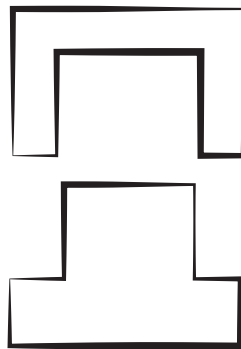
Met dit prototype kun je testen of **de maten goed zijn.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **de onderdelen in elkaar passen.**

Omdat ...



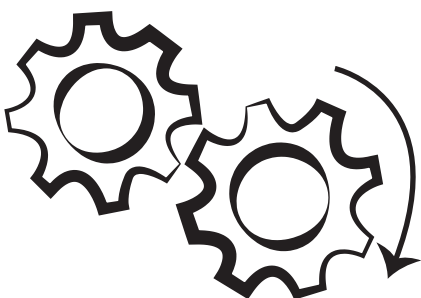
Met dit prototype kun je testen of **het sterk genoeg is.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het wel werkt.**

Omdat ...



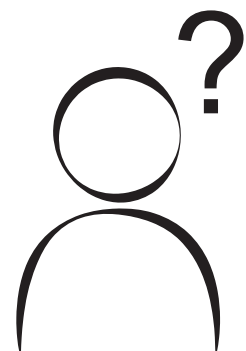
Met dit prototype kun je testen of **het wel lekker vast houdt.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het duidelijk is hoe het gebruikt moet worden.**

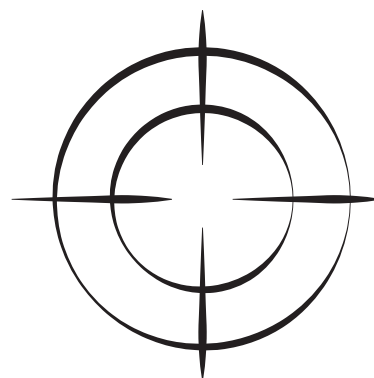
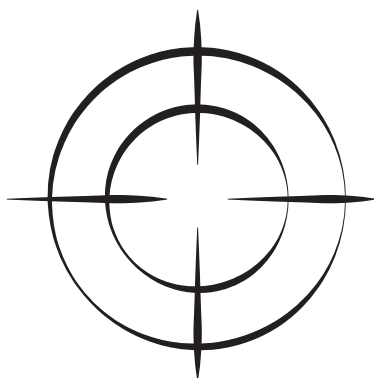
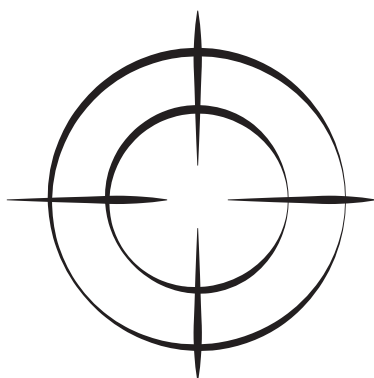
Omdat ...



DOEL  
kaartje

DOEL  
kaartje

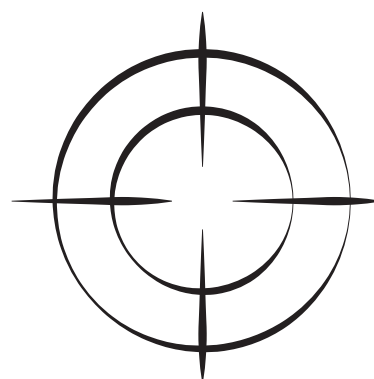
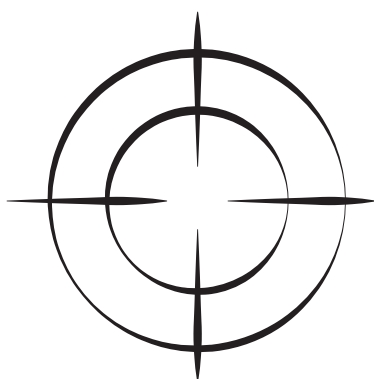
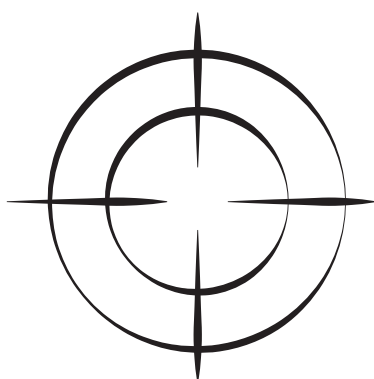
DOEL  
kaartje



DOEL  
kaartje

DOEL  
kaartje

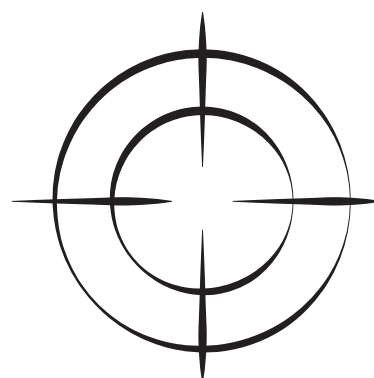
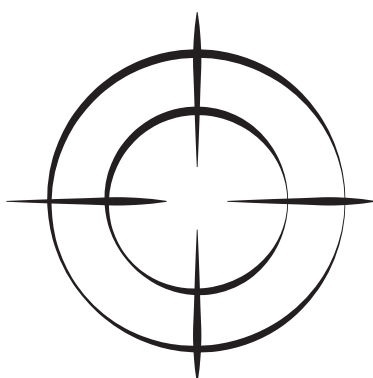
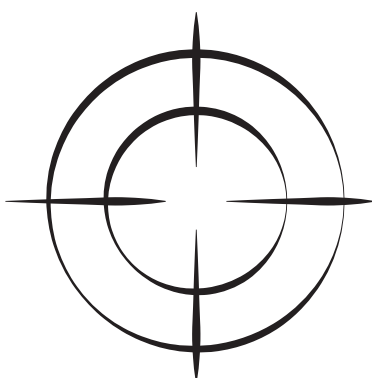
DOEL  
kaartje



DOEL  
kaartje

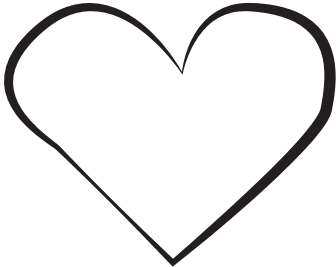
DOEL  
kaartje

DOEL  
kaartje



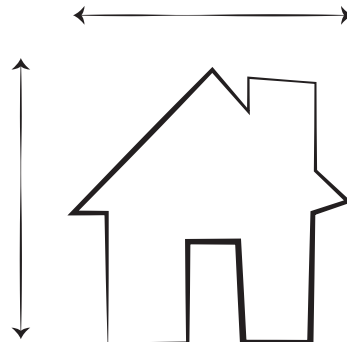
Met dit prototype kun je testen of **het er aantrekkelijk uit ziet.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **de verhoudingen kloppen.**

Omdat ...



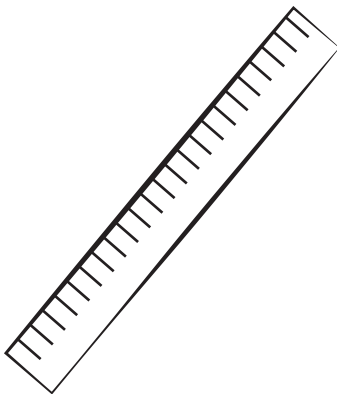
Met dit prototype kun je testen of **het bij de rest van het assortiment past.**

Omdat ...



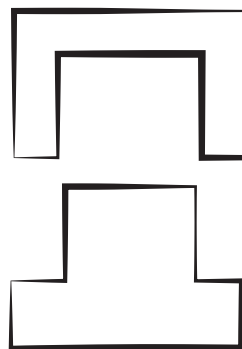
Met dit prototype kun je testen of **de maten goed zijn.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **de onderdelen in elkaar passen.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het sterk genoeg is.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het veilig te gebruiken is.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **mensen dit zouden willen kopen.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het prettig in gebruik is.**

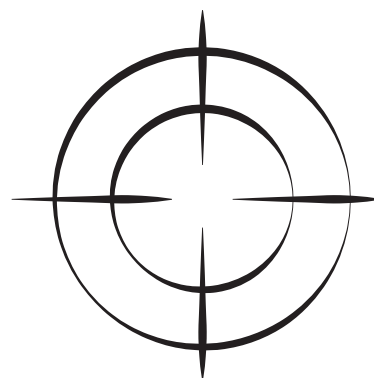
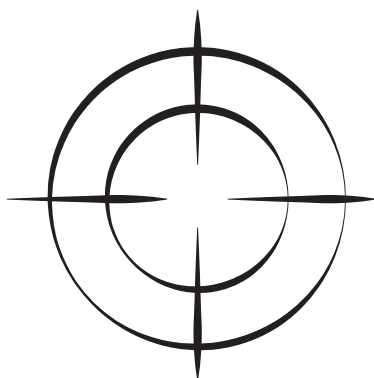
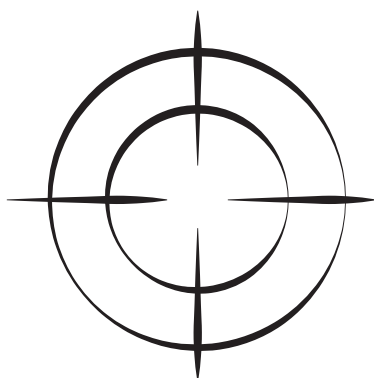
Omdat ...



DOEL  
kaartje

DOEL  
kaartje

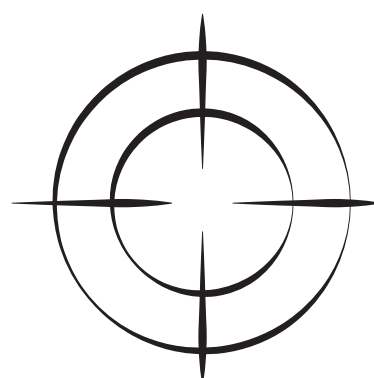
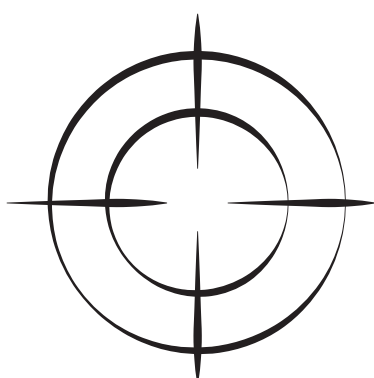
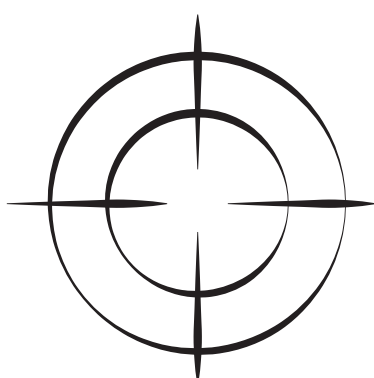
DOEL  
kaartje



DOEL  
kaartje

DOEL  
kaartje

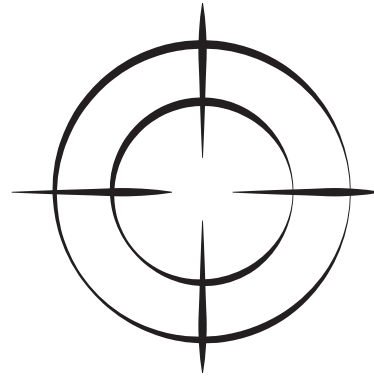
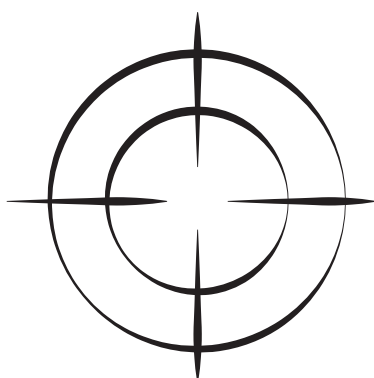
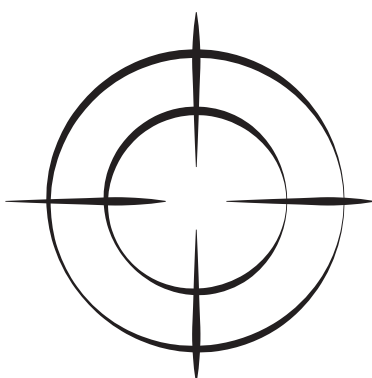
DOEL  
kaartje



DOEL  
kaartje

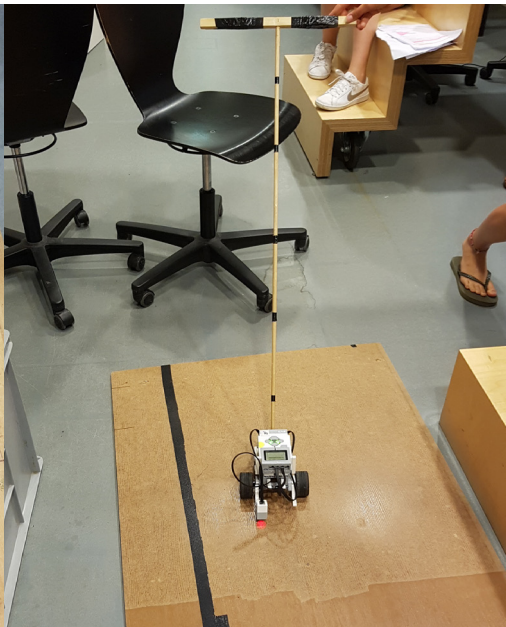
DOEL  
kaartje

DOEL  
kaartje





Maquette van een gebouw



Blindegeleide robot



Hulpje voor bij het snijden



Stuurslot fiets



Grijper



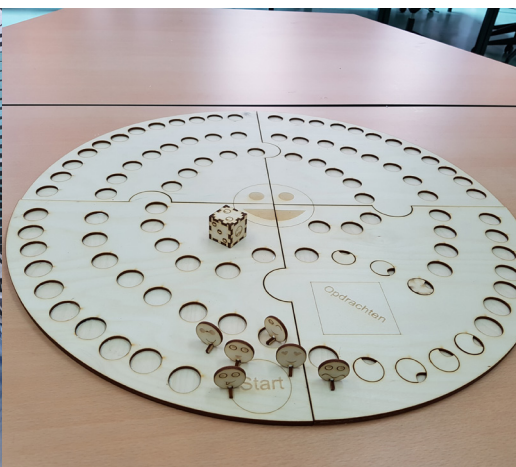
Spel om de tafels te leren



Standaard voor telefoon



Trui en tas ineem



Spel om de tafels te leren



PROTOTYPE  
kaartje

PROTOTYPE  
kaartje

PROTOTYPE  
kaartje

PROTOTYPE  
kaartje

PROTOTYPE  
kaartje

PROTOTYPE  
kaartje

PROTOTYPE  
kaartje

PROTOTYPE  
kaartje

PROTOTYPE  
kaartje

Groepsnaam:

## Waarom maken we een prototype?

### Ons hoofddoel is:

Schrijf hier het  
gekozen doel op.

### Onze wensdoelen zijn:

Schrijf hier het  
gekozen doel op.

We maken dus **wel:**

- 
- 
- 
- 
- 
- 

We maken dus **niet:**

- 
- 
- 
- 
- 
- 

Schrijf hier het  
gekozen doel op.

## **Appendix 3.**

### **List of criteria**

## List of criteria

From the research several criteria for the tool are derived which are listed below. This list is the base of the list of requirements and wishes.

### Core of prototyping

1. Children should experience that design is an iterative process
2. Children should use prototypes to find something out
3. Everyone should be able to use the tool

### Kind of prototype

4. Children should make multiple prototypes  $\geq 2$
5. Children should make prototypes early in the process
6. Children should prototype parts of their ideas
7. Children should prototype in several stages

### Approach

8. It should be clear what the task, goal and expectations are
9. It should be clear which steps the children should take
10. Children should have a clear plan with what needs to be done, how and by whom
11. Children should have set a clear goal
12. Children should be aware of different ways you can prototype something
13. Children should pick a fitting approach

### Tasks

14. All group members should be able to contribute to the process
15. All group members need to have a task while prototyping

### Groups

16. Groups should communicate well
17. A groups should have clear agreements and use a common language

### Reflection

18. There should be checkpoints where you check your progress and process
19. There should be moments of reflection
20. Children should look forward and backwards
21. Children should reflect on what they do
22. Children should ask themselves questions about what they do

### Freedom of choice

23. Children should have enough choice in materials and options but not be overwhelmed
24. There should be clear boundaries within which children can choose

### Learning behaviour

25. Children should be able to repeat behaviours
26. It should have well-defined tasks to initiate engagement

### Skills and knowledge

27. Children should possess the needed making skills.
28. Children should possess knowledge of materials and tool

### Materials

29. The necessities should be cheap
30. Materials with multiple functions are a pre

### Facilitating

31. Teachers should ask a lot of questions
32. Teachers should not project their preferred way of working on the groups
33. Teachers should remember the iterative nature of a design process
34. Teachers should ask open questions
35. Teachers should let children draw their own conclusions
36. Teachers should provide feedback focused on the goal of the children

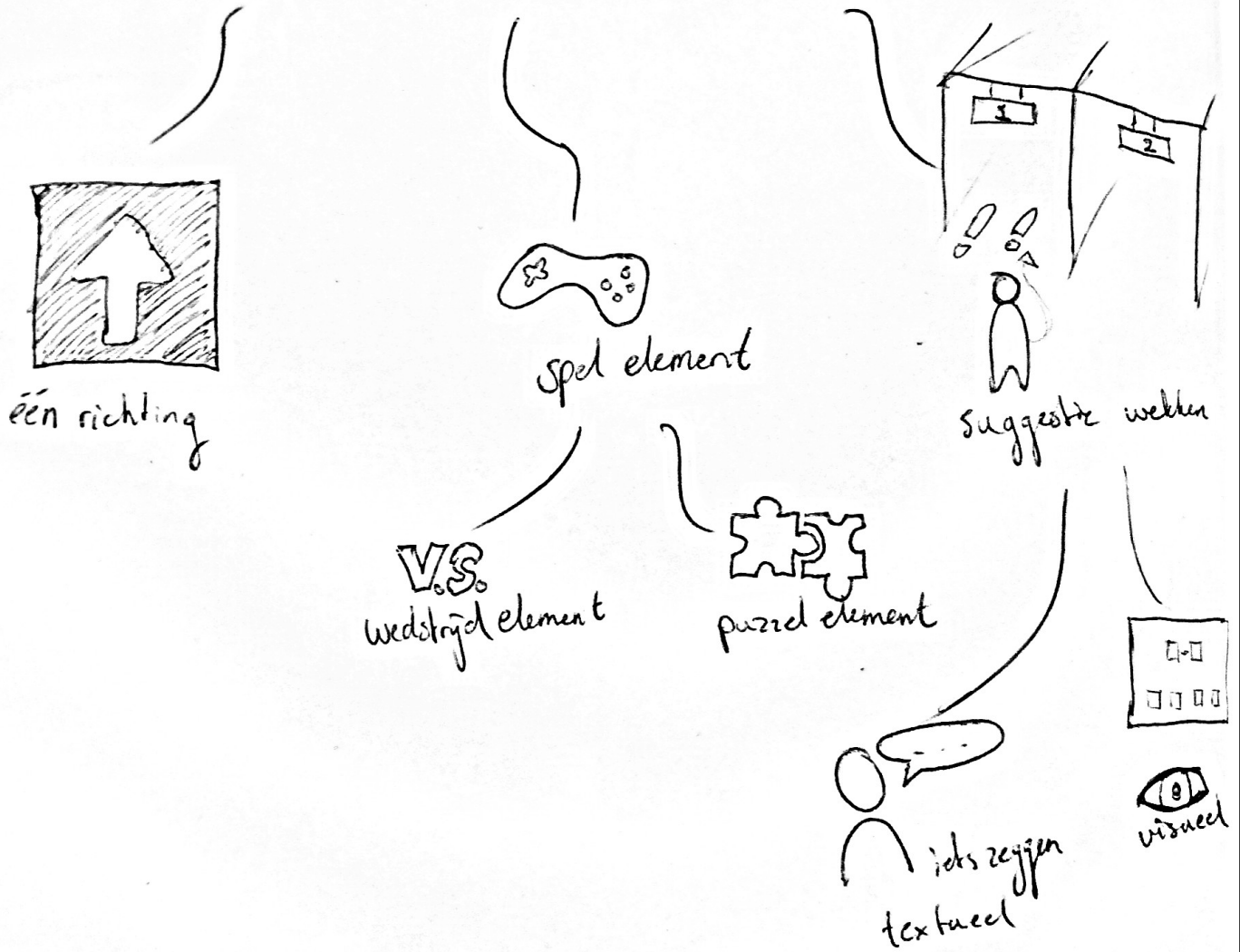
## **Appendix 4.**

# **Brainstorm on Prototype-discussion-game**

# Opstellen Discussiespel

→ r: discussie over de neergelegde kaartjes kwam niet op gang

→ HKJ ~~zorgen~~ dat er een discussie ontstaat?



→ focus moet nog wel liggen bij begrijpen van doelen van prototypes. Altwel, kinderen forceren zonder een goed of fout op te leggen en zonder dat het te geforceerd voelt.

↳ visuele suggestie

## **Appendix 5.**

### **Instructions for egg protector (test)**

## Voor de ouders

Heel erg fijn dat jullie mee willen doen aan mijn onderzoek! Aangezien ik niet zelf aanwezig kan zijn bij de sessie(s), heb ik hieronder een aantal punten staan die belangrijk zijn voor het uitvoeren van de test. Lees dit goed door voor jullie aan de slag gaan en laat me weten als er dingen niet helemaal duidelijk zijn. Er zit ook een los toestemmingsformulier bij, vul deze in en stuur het naar mij via de mail.

Graag ontvang ik zo snel als mogelijk is jullie resultaten (uiterlijk 1 mei, maar het kan eerder). Laat me even weten wanneer jullie denken de resultaten op te kunnen sturen.

### De opdracht

De ontwerpopdracht luidt als volgt:

***Ontwerp bescherming voor een ei zodat je het van 2 meter kunt laten vallen zonder dat het ei stuk gaat.***

De kinderen gaan, met minimaal z'n tweeën op dezelfde locatie, bescherming voor een ei ontwerpen waardoor je het van twee meter kunt laten vallen zonder dat het ei breekt. Ze beginnen met ideeën bedenken, waarna ze er één uitkiezen om verder mee te gaan. Door gebruik te maken van de bijgeleverde werkbladen doorlopen ze verschillende stappen om uiteindelijk tot een prototype te komen en deze te kunnen testen.

### Documentatie

Het doel van de test is om er achter te komen hoe de kinderen met de iteratie tool aan de slag gaan en hoe ik deze nog beter zou kunnen maken. Hiervoor moet ik kunnen zien en horen hoe de kinderen met de tool aan de slag gaan. Daarom wil ik jullie vragen om de sessie(s) op te nemen in zowel beeld als audio.

Als jullie een laptop hebben met webcam kun je deze gebruiken om het beeld op te nemen. Zet de laptop zo neer dat je de kinderen kan zien, het liefst ook hun gezichten, en de tafel met daarop de dingen waar ze mee bezig zijn. Het kan afleidend zijn voor de kinderen om zichzelf op het scherm van de laptop te zien, daarom raad ik jullie aan om het beeldscherm af te schermen met een A4'tje. Let op! Scherm niet de webcam af.

Als jullie op een andere manier gemakkelijk de sessie(s) kunnen opnemen is dat ook prima. Daarnaast wil ik jullie ook vragen om een audio recorder op tafel te leggen om de gesprekken op te nemen. Hiervoor kun je een recorder app gebruiken op je telefoon.

### Planning

Hieronder vind je een grove planning van het onderzoek. De tijd per onderdeel is een schatting, het is niet erg om ergens sneller mee klaar te zijn of langer mee bezig te zijn. Probeer wel een beetje in de buurt van de geschatte tijd te blijven, zodat het onderzoek niet opeens heel veel meer tijd in beslag zal nemen. Het is toegestaan om de activiteiten over meerdere dagen te verspreiden, maar dat hoeft niet.

Stappen	Tijdsduur (min)
Snelle brainstorm	15
Idee kiezen	10
Prototype discussie spel	15
Doel stellen	10
Plan van Aanpak	10
Prototype maken	45
Checkpoint	5
Testen	10
Terugblik	10
Nieuw doel stellen	10
	140 → ≈ 2,5 uur



## Begeleiding

De Iteratie tool is ontworpen om te gebruiken in de klas, vanwege de huidige omstandigheden wordt de tool thuis getest. Jullie, de ouders, zullen dus het proces moeten begeleiden zoals anders een docent het zou doen. Nu is de tool zo ontwikkeld dat alle formulieren voor zichzelf spreken, maar dat hoeft niet te betekenen dat de kinderen er geen hulp bij nodig hebben.

Probeer de kinderen zoveel mogelijk hun eigen gang te laten gaan, maar help ze gerust als ze iets niet begrijpen of ergens niet uitkomen.

## Punten om op te letten

Het meest belangrijke om op te letten is dat je niet de opdracht voor de kinderen uitvoert, helpen mag wanneer ze dat nodig hebben. Maar laat ze zelf met oplossingen komen voor hun problemen door vragen te stellen.

Het idee van de Iteratie tool is dat de kinderen door meerdere keren een prototype te maken hun eindontwerp gaan maken. Ik verwacht dan ook niet van de kinderen dat ze hun hele ontwerp gaan maken. Het is goed als de kinderen ervoor kiezen om een deel van hun ontwerp te gaan maken en testen.

Na het uitvoeren van de opdracht en voor het interview met de kinderen zou ik graag jullie kort willen interviewen. Ik hoor dan graag van jullie over de volgende punten:

- Hoe jullie het vonden gaan;
- Welke onderdelen de kinderen zelfstandig konden uitvoeren;
- Of ze ergens moeite mee hadden;
- Of er specifieke dingen goed of juist niet goed gingen;
- Welke momenten voor mij interessant zijn om terug te kijken.

## Opdracht uitgevoerd

Is de complete opdracht uitgevoerd? Stuur dan het beeldmateriaal, geluidmateriaal en scans/foto's van de ingevulde werkbladen op via WeTransfer naar [I.A.Rattink@student.tudelft.nl](mailto:I.A.Rattink@student.tudelft.nl) . Ik zal dan contact opnemen om een interview in te plannen

## Materialen

Hier staan een aantal materialen die handig zijn om te gebruiken en dus op tafel te leggen bij de kinderen.

- |                        |                                    |
|------------------------|------------------------------------|
| - Plakband             | - IJslollystokjes                  |
| - Papier               | - Elastieken (post)                |
| - Lijm                 | - Touw                             |
| - Schaar               | - Rietjes                          |
| - Karton               | - Schilderstape                    |
| - (Eier)dozen          | - (Aluminium)folie                 |
| - Lege verpakkingen    | - Duct tape                        |
| - Verpakkingsmateriaal | - Bekers                           |
| - Schrijfgerei         | - Plastic zakken                   |
| - Wc rollen            | - Sponzen                          |
| - Textiel              | - Paperclips (verschillende maten) |
| - Satéprikkers         |                                    |

## Stappen van de opdracht toegelicht

Hieronder staat per stap toegelicht wat er gedaan moet worden.

### *Snelle brainstorm (15 min)*

Pak witpapier en schrijfgerei erbij. Laat de kinderen ideeën verzinnen voor de ontwerpopdracht.

Als niet weten wat ze moeten bedenken staan hier wat hulpvragen:

Hoe kun je ervoor zorgen dat iets niet kapot gaat als je het laat vallen?

Je kunt ervoor zorgen dat het ei minder hard valt, hoe zou je dit kunnen doen?

Je kunt ervoor zorgen dat het ei beschermd is tegen de buitenwereld, hoe zou je dit kunnen doen?

### *Idee kiezen (10 min)*

Na 15 minuten kunnen de kinderen overleggen en kiezen ze een idee om mee verder te gaan. Het is niet erg als de kinderen maar een paar ideeën konden verzinnen. De focus van dit onderzoek ligt op leren door prototypes te maken en van elk idee is wel een prototype te maken. De kinderen vullen het 'Idee' werkblad in.

### *Prototype discussie spel (15 min)*

Na het kiezen van het idee is het tijd om een kort spel te spelen. De uitleg staat op 'Prototype-discussie-spel'. Laat de kinderen het spel voor ongeveer 15 minuten spelen en laat ze daarna verder gaan met het 'Doel' werkblad.

### *Doel stellen (10 min)*

Tijdens het spelen van het prototype discussie spel hebben de kinderen kennis gemaakt met verschillende doelen die prototypes kunnen hebben. De kinderen gaan een prototype maken van hun idee en moeten hier een doel voor op stellen. Let op, ze kunnen er voor kiezen om maar een deel van hun idee uit te werken in het prototype en dus een deel te testen.

### *Plan van Aanpak (10 min)*

De volgende stap is een plan van aanpak maken voor het maken en testen van hun prototype. Laat de kinderen de instructies volgen op het 'Plan van Aanpak' werkblad, gebruik de bijgeleverde post-its en lege A3'tjes om het plan van aanpak op uit te werken.

### *Prototype maken (45 min)*

Laat de kinderen hun plan van aanpak uitvoeren. Ongeveer halverwege (na  $\pm$  25 minuten) laat je de kinderen even stoppen en het 'Checkpoint' werkblad uitvoeren. Daarna kunnen ze weer verder met het uitvoeren van hun plan van aanpak. Zorg ervoor dat ze na het checkpoint op dezelfde dag nog verder gaan met het maken van het prototype.

### *Checkpoint (5 min)*

Halverwege het maken van het prototype reflecteren de kinderen op wat ze tot dan toe hebben gedaan aan de hand van het 'Checkpoint' werkblad.

### *Testen (10 min)*

Zodra het prototype af is kunnen de kinderen door naar het 'Testen' werkblad. Laat de kinderen de test uitvoeren en het werkblad invullen.

### *Terugblik (10 min)*

Wanneer de test is uitgevoerd laat je de kinderen reflecteren op wat ze hebben gedaan. De kinderen vullen het 'Terugblik' werkblad in.

### *Nieuw doel (10 min)*

Als laatste vullen de kinderen het 'Nieuwe doel' werkblad in. De kinderen hebben een prototype gemaakt en getest, wat zou hun volgende stap/nieuwe doel worden als ze hier verder mee zouden gaan? Wat zouden ze doen om hun ontwerp beter te kunnen maken?

Heel erg bedankt voor het meedoen en veel plezier!

## Voor de kinderen

Super leuk dat jullie mee willen doen met het onderzoek en de ontwerpopdracht willen uitvoeren!

### Wat gaan jullie doen?

Jullie krijgen een ontwerpopdracht en gaan deze uitvoeren en maken daarbij gebruik van een aantal werkbladen.

Jullie hoeven aan het eind niet jullie complete ontwerp als prototype af te hebben. Het is prima als jullie van een deel van jullie ontwerp een prototype maken en dat testen.

### Ontwerpopdracht

***Ontwerp bescherming voor een ei zodat je het van 2 meter kunt laten vallen zonder dat het ei stuk gaat.***

### Uitvoering

In het pakket zitten verschillende werkbladen. Hier onderstaat welke materialen jullie bij welke stap nodig hebben en hoeveel tijd jullie er ongeveer aan kunnen besteden.

Stappen	Tijdsduur (min)	Materialen
Snelle brainstorm	15	A4 papier, schrijfgerei
Idee kiezen	10	Idee werkblad, schrijfgerei
Prototype discussie spel	15	Prototype-discussie-spel instructies, doelkaartjes, prototype-kaartjes, speelveld
Doel stellen	10	Doel werkblad, schrijfgerei
Plan van Aanpak	10	Plan van Aanpak werkblad, post-its, A3 papier, schrijfgerei
Prototype maken	45	Knutselmaterialen
Checkpoint	5	Checkpoint werkblad, schrijfgerei
Testen	10	Testen werkblad, prototype, schrijfgerei
Terugblik	10	Terugblik werkblad, schrijfgerei
Nieuw doel stellen	10	Nieuw doel werkblad, schrijfgerei
	140 → ≈ 2,5 uur	

### Stappenplan

**Stap 1.** Brainstorm over een idee voor de opdracht.

**Stap 2.** Kies een idee en vul het 'Idee' werkblad in.

**Stap 3.** Speel het prototype discussie spel.

**Stap 4.** Vul het 'Doel' werkblad in.

**Stap 5.** Vul het 'Plan van Aanpak' werkblad in.

**Stap 6.** Voer het plan van aanpak uit.

**Stap 7.** Vul halverwege het uitvoeren van het plan van aanpak, na ± 25 minuten, het 'Checkpoint' werkblad in.

**Stap 8.** Voer de rest van het plan van aanpak uit.

**Stap 9.** Vul het 'Testen' werkblad in.

**Stap 10.** Vul het 'Terugblik' werkblad in.

**Stap 11.** Vul het 'Nieuw doel' werkblad in.

Veel plezier en succes!



# Appendix 6.

## Test version Skill tool

# Karton in elkaar schuiven

Karton is meestal plat (2D) maar we kunnen het gemakkelijk ruimtelijk (3D) maken. Hier leer je hoe je vormen kan maken door karton in elkaar te schuiven.

## Materiaal



karton

+



mesje

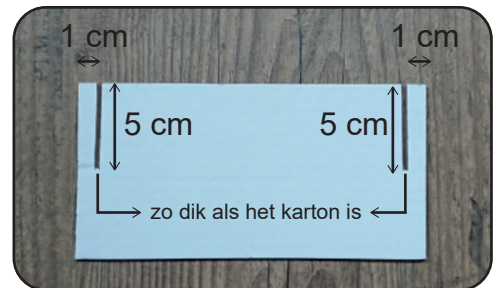
1

Snijd 4 stukken karton van 20 cm bij 10 cm.



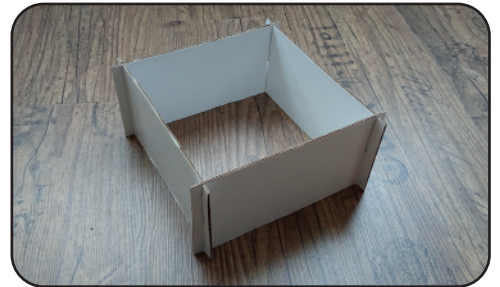
2

Snijd in elk stuk twee gleuven in het lange deel, zoals hiernaast is weergegeven.



3

Schuif de stukken in elkaar.



4

Bedenk en maak nu zelf een product waarbij je gebruik maakt van wat je net hebt geleerd.

# Karton verbinden met tape

Karton is meestal plat (2D) maar we kunnen het gemakkelijk ruimtelijk (3D) maken. Hier leer je hoe je gesneden karton aan elkaar kan verbinden met schilderstape.

## Materiaal



karton

+



mesje

+



schilderstape

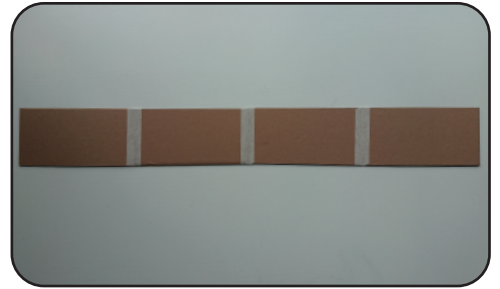
# 1

Snijd 4 stukken karton van 20 cm bij 10 cm.



# 2

Leg de stukken karton naast elkaar en verbind de stukken door er tape overheen te plakken.



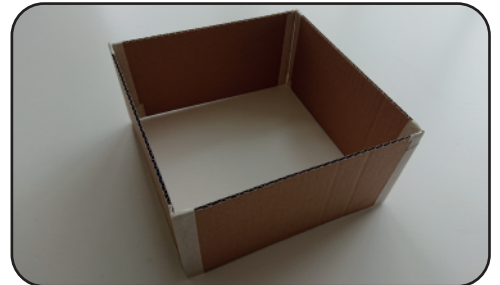
# 3

Vouw de stukken om zodat er een rechthoek ontstaat met de tape aan de binnenkant. Plak de stukken karton ook aan de buitenkant aan elkaar.



# 4

Plak nu de loszittende stukken aan elkaar door zowel tape aan de binnenkant als buitenkant aan te brengen.



# 5

Bedenk en maak nu zelf een product waarbij je gebruik maakt van wat je net hebt geleerd.

# Karton vouwen

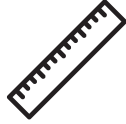
Karton is meestal plat (2D) maar we kunnen het gemakkelijk ruimtelijk (3D) maken. Hier leer je hoe je een ruimtelijke vorm kan maken zonder het karton te snijden of knippen.

## Materiaal



karton

+



lineaal

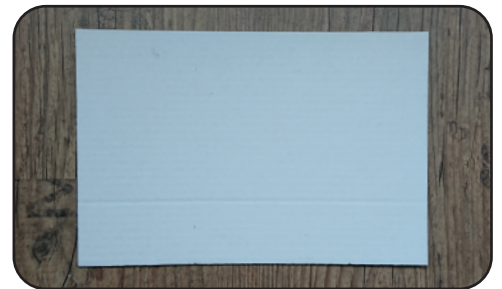
+



potlood

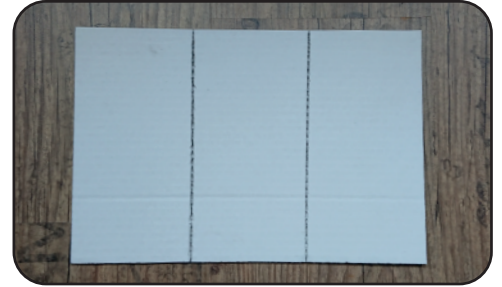
# 1

Pak een stuk karton van ongeveer 30 cm bij 20 cm, of snijd zelf een stuk af.



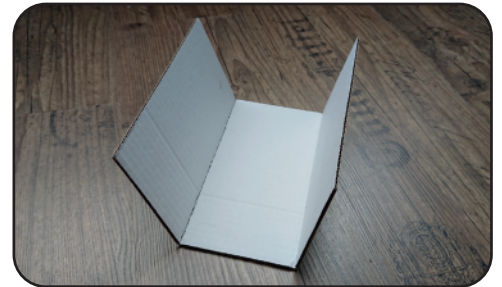
# 2

Teken met potlood een lijn waar je de vouwlijn wilt hebben. Duw vervolgens je potlood in het karton en maak een gleuf over de getekende lijn. LET OP! Zorg ervoor dat je niet volledig door het karton gaat en het nog aan elkaar blijft zitten.



# 3

Vouw het karton langs de gemaakte vouwlijnen.



# 4

Bedenk en maak nu zelf een product waarbij je gebruik maakt van wat je net hebt geleerd.



# Karton verbinden met splitpennen

Hier leer je hoe je karton aan elkaar kan verbinden en het nog steeds los van elkaar kan bewegen.

## Materiaal



karton

+



schaar

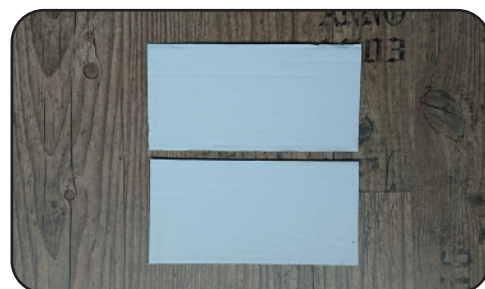
+



splitpen

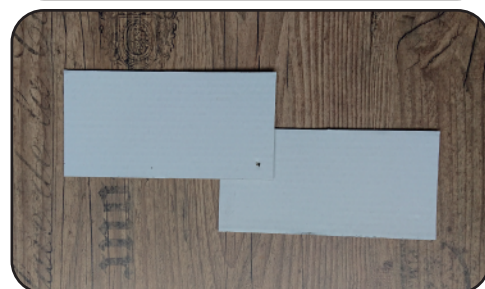
# 1

Pak 2 stukken karton van ongeveer 20 cm bij 10 cm, of snijd zelf twee stukken af.



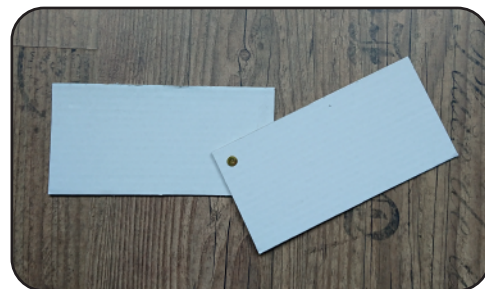
# 2

Leg de twee stukken op elkaar en maak met de schaar een gat in beide stukken karton op de plek waar de stukken verbonden moeten worden.



# 3

Doe een splitpen door de gaten en vouw de pootjes om.



# 4

Bedenk en maak nu zelf een product waarbij je gebruik maakt van wat je net hebt geleerd.

# Karton op elkaar plakken

Karton is meestal plat (2D) maar we kunnen het gemakkelijk ruimtelijk (3D) maken. Hier leer je hoe je een ruimtelijke vorm kan maken door meerdere lagen karton op elkaar te plakken.

## Materiaal



karton

+



mesje

+



lijm

# 1

Snijd 2 stukken karton van 5 bij 5 cm, 2 van 6 bij 6 cm, 2 van 7 bij 7 cm en 1 van 8 bij 8 cm.



# 2

Plak de stukken karton op elkaar van klein naar groot en dan weer terug naar klein.



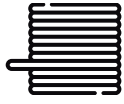
# 3

Bedenk en maak nu zelf een product waarbij je gebruik maakt van wat je net hebt geleerd.

# IJzerdraad vervormen

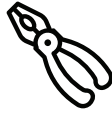
IJzerdraad kan je buigen zoals je maar wilt. Hier leer je hoe je van ijzerdraad een halve bol kan maken.

## Materiaal



ijzerdraad

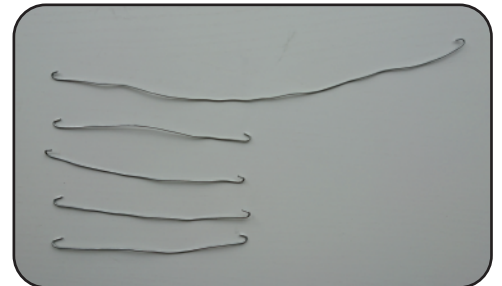
+



tang

1

Knip 1 stuk ijzerdraad van 30 cm en 4 stukken van 15 cm af. Buig de uiteindes om met de tang.



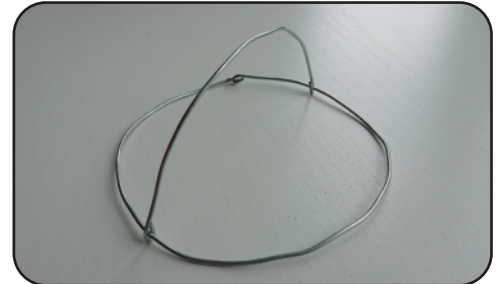
2

Verbind de twee uiteindes van het stuk van 30 cm aan elkaar door het ene uiteinde in het andere te haken en buig dan de uiteindes dicht met de tang.



3

Haak de uiteindes van een kleinere stuk ijzerdraad om het rondje en buig de uiteindes dicht met de tang.



4

Herhaal stap 3 voor de andere kleinere stukken ijzerdraad.



5

Bedenk en maak nu zelf een product waarbij je gebruik maakt van wat je net hebt geleerd.

# Asjes van satéprikkers en rietjes

Hier leer je hoe je een as kan maken.

## Materiaal



satéprikker

+



rietje

+



schaar

+



lijm

+



wieltjes

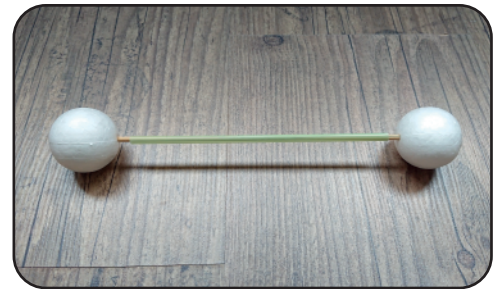
# 1

Knip zo veel van het rietje af zodat de satéprikker aan beide kanten uitsteekt wanneer je de prikker in het rietje stopt.



# 2

Lijm de wielen aan de satéprikker.



# 3

Bedenk en maak nu zelf een product waarbij je gebruik maakt van wat je net hebt geleerd.

# Scharnieren van paperclips en rietjes

Hier leer je hoe je een scharnier kan maken.

## Materiaal



paperclips

+



rietjes

1

Schuif 2 paperclips in elkaar.



2

Stop elke paperclip in een uiteinde van een rietje.



3

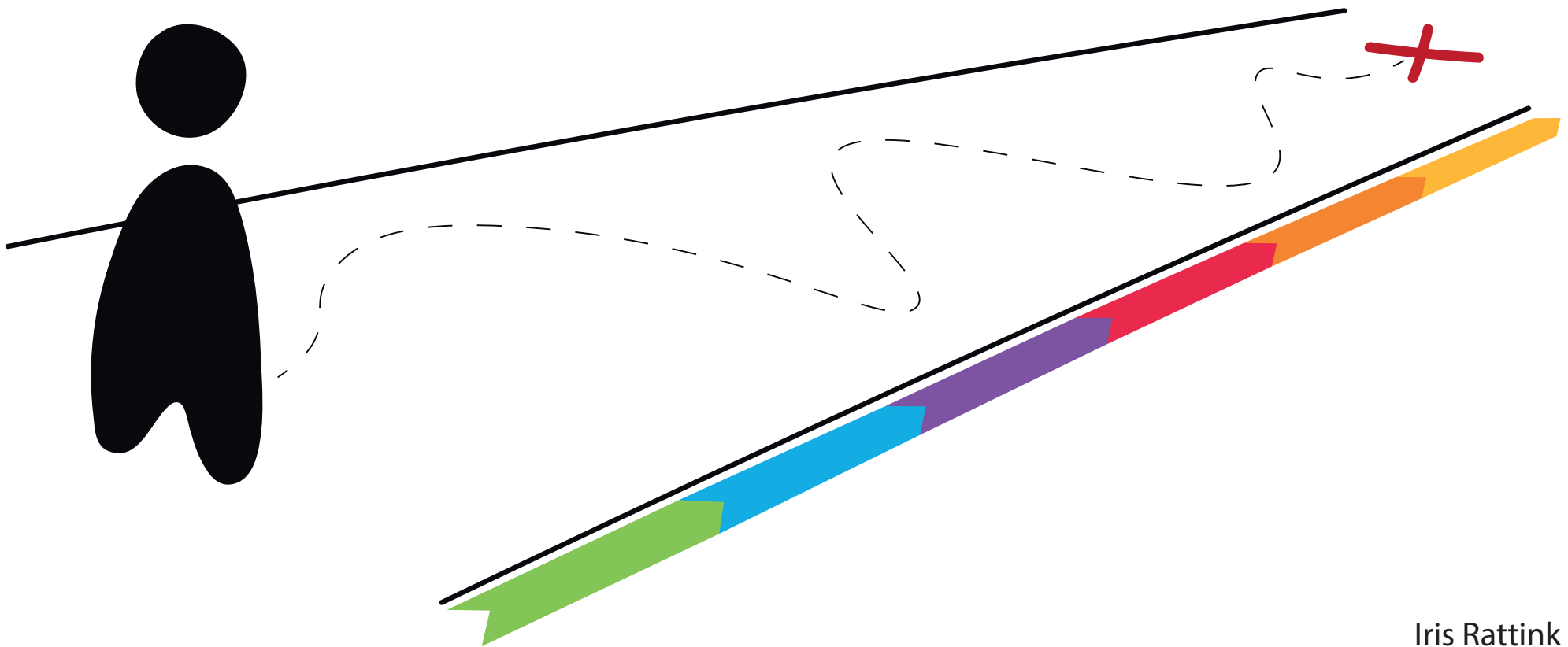
Bedenk en maak nu zelf een product waarbij je gebruik maakt van wat je net hebt geleerd.



# Appendix 7.

## Test version Info booklet

# Begeleiden van een ontwerpopdracht, waar op te letten bij prototypes maken





# Inhoudsopgave

<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>Het ontwerpproces</b>	<b>5</b>
Iteratief proces	5
Ontwerpcyclus	6
Prototypes maken	7
Iteraties in een ontwerpproces	8
<b>Tips</b>	<b>10</b>
Voorbereiding	10
Begeleiding	10
Aanvullende tips?	11

# Inleiding

Van een leerkracht wordt verwacht dat ze super veelzijdig zijn en onder andere een ontwerpopdracht kunnen begeleiden. Het begeleiden van een ontwerpopdracht is niet iets wat je zo maar 1, 2, 3 onder de knie hebt. Dit boekje is erop gericht om docenten te voorzien van algemene informatie over het ontwerpproces en gaat dieper in op de rol van prototypes maken in een ontwerpproces. Er zijn in dit boekje een aantal voorbeelden te vinden over de rol van prototypes maken en hoe dat is toe te passen in een ontwerpproces.

In dit boekje worden ook twee hulpmiddelen kort toegelicht, deze hulpmiddelen zijn bedoeld om kinderen te helpen in het maken van prototypes.

Daarnaast staan er ook een aantal tips in voor het voorbereiden en begeleiden van kinderen door een ontwerpproces. Ook hier ligt de focus op de rol van prototypes (maken).

# Het ontwerpproces

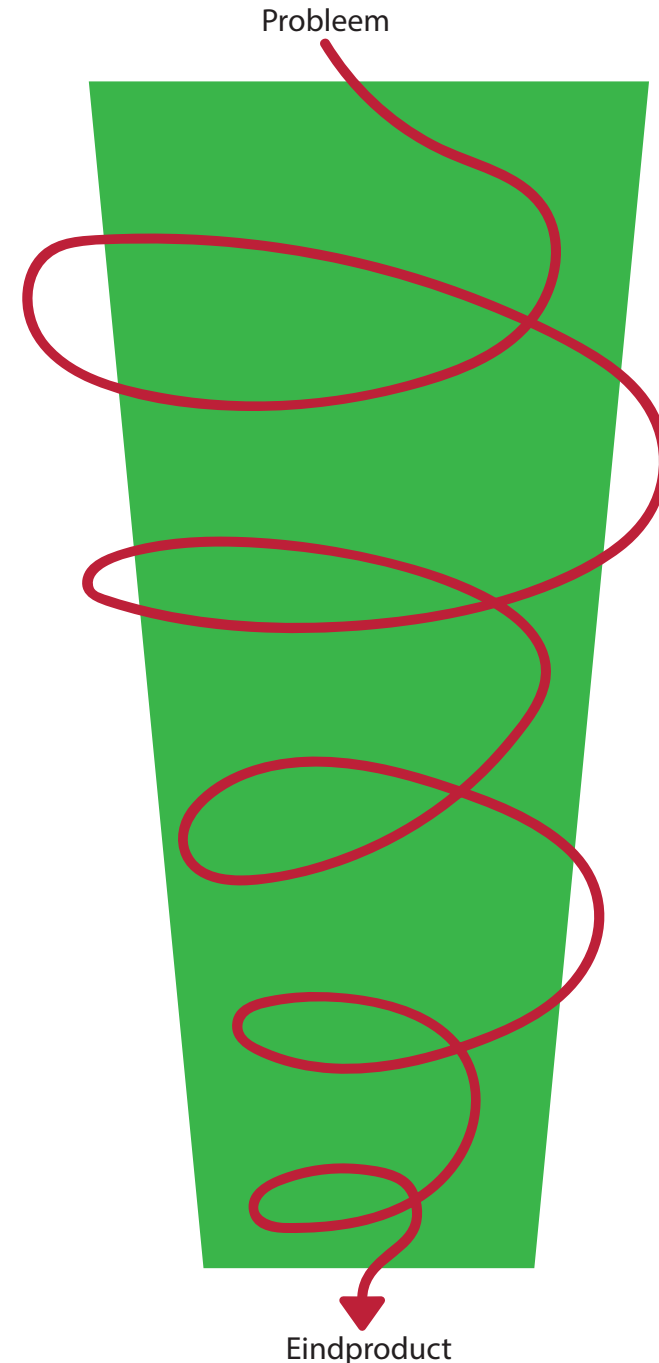
## Iteratief proces

Een ontwerpproces is een zoektocht. Het startpunt is een probleem en je werkt toe naar een geschikte oplossing voor dat probleem.

Wanneer een beroepsontwerper aan de slag gaat, doorgaat hij meestal meerdere iteraties<sup>1</sup>. Wanneer hij een idee heeft, zoekt hij gelijk uit wat de mogelijkheden van dat idee zijn. Met de verkregen inzichten gaat de ontwerper verder en wordt er door geïtereerd tot er een einde wordt bereikt. Voor professionele ontwerpers is het einde meestal bepaald door tijd of geld.

Het figuur hiernaast geeft een schematische weergave van een ontwerpproces. In de groene band zitten de oplossingen en inzichten die tot het eindontwerp leiden. De lijn geeft de zoektocht van de ontwerper weer. Hij is op zoek naar een geschikte oplossing en itereert meerdere malen. Om er achter te kunnen komen in welk gebied de geschikte oplossingen zitten, komt de ontwerper ook buiten de band. Op deze manier baken je de geschikte oplossingen af.

<sup>1</sup> Een iteratie is een herhaling waarbij je leert van wat je al hebt gedaan en het in de herhaling beter maakt.



**Figuur 1.** Schematische weergave van een ontwerpproces

## Ontwerpcyclus

Het ontwerpproces is een iteratief proces en is op te delen in 6 fases. Deze fases vormen samen de ontwerpcyclus, zie Figuur 2. In fases 1, 2 en 3 is het gebruikelijk om eerst breed te gaan (divergeren) en dan weer selectiever te werk te gaan (convergeren).

In elke fase ligt de focus op een ander onderdeel, maar het betekent niet dat elementen van de verschillende fases alleen in die fase kunnen voorkomen.

### 1. *Probleem verkennen en formuleren*

In de eerste fase verkennen de kinderen het probleem. De kinderen zoeken uit wat het probleem precies inhoudt en waaraan hun oplossing moet voldoen om het probleem op te kunnen lossen.

### 2. *Ideeën verzinnen en selecteren*

In de tweede fase worden er veel verschillende ideeën bedacht. Bij ontwerpen is het zo dat er nooit maar één oplossing is die het probleem oplost, vandaar dat de kinderen meerdere ideeën verzinnen en daaruit een keuze maken met welke ze door willen gaan.

### 3. *Concepten uitwerken en selecteren*

In de derde fase worden de ideeën concreter. In de tweede fase zijn de ideeën vaak nog deeloplossingen voor het probleem en worden deze in fase 3 samengevoegd tot een concept. Vaak wordt er meer dan één concept uitgewerkt, maar dat hoeft niet altijd het geval te zijn. Als laatste in deze fase wordt er één concept gekozen om nog verder uit te werken.

### 4. *Prototype maken*

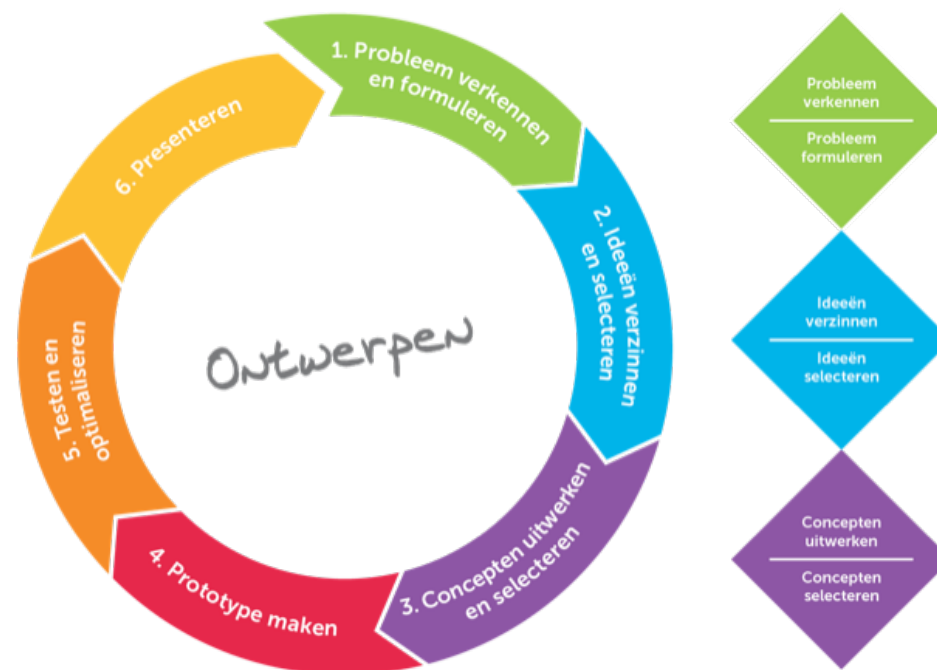
In de vierde fase worden prototypes gebouwd om vervolgens in de volgende fase te kunnen gebruiken om het concept te testen.

### 5. *Testen en optimaliseren*

In de vijfde fase testen kinderen hun concept en passen ze het aan waar nodig.

### 6. *Presenteren*

In de laatste fase presenteren de kinderen hun resultaten. Kinderen kunnen hier benoemen wat goed aan hun ontwerp is en ook wat eventueel nog beter. De punten die nog beter zouden kunnen, kunnen het beginpunt zijn van een nieuwe ontwerpcyclus.



Figuur 2. Ontwerpcyclus

## Prototypes maken

Als je naar de ontwerpcyclus kijkt, lijkt het er op alsof je in een ontwerpproces maar één keer een prototype maakt. Een beroepsontwerper doet dit echter vaker. Door het maken van prototypes kun je snel ergens achter komen en die informatie gebruiken om de oplossing verder te ontwikkelen. Het is dus ook waardevol voor kinderen om vaker een prototype te maken in het ontwerpproces.

Om het maken van prototypes gemakkelijker te maken voor kinderen zijn er twee hulpmiddelen ontwikkeld: vaardigheden tool en iteratie tool.

### **Vaardigheden tool**

Om prototypes te kunnen maken moeten kinderen bepaalde vaardigheden bezitten. Met de vaardigheden tool kunnen kinderen nieuwe vaardigheden aanleren en worden ze gestimuleerd om na te denken over hoe ze die vaardigheden kunnen gebruiken bij het maken van prototypes.

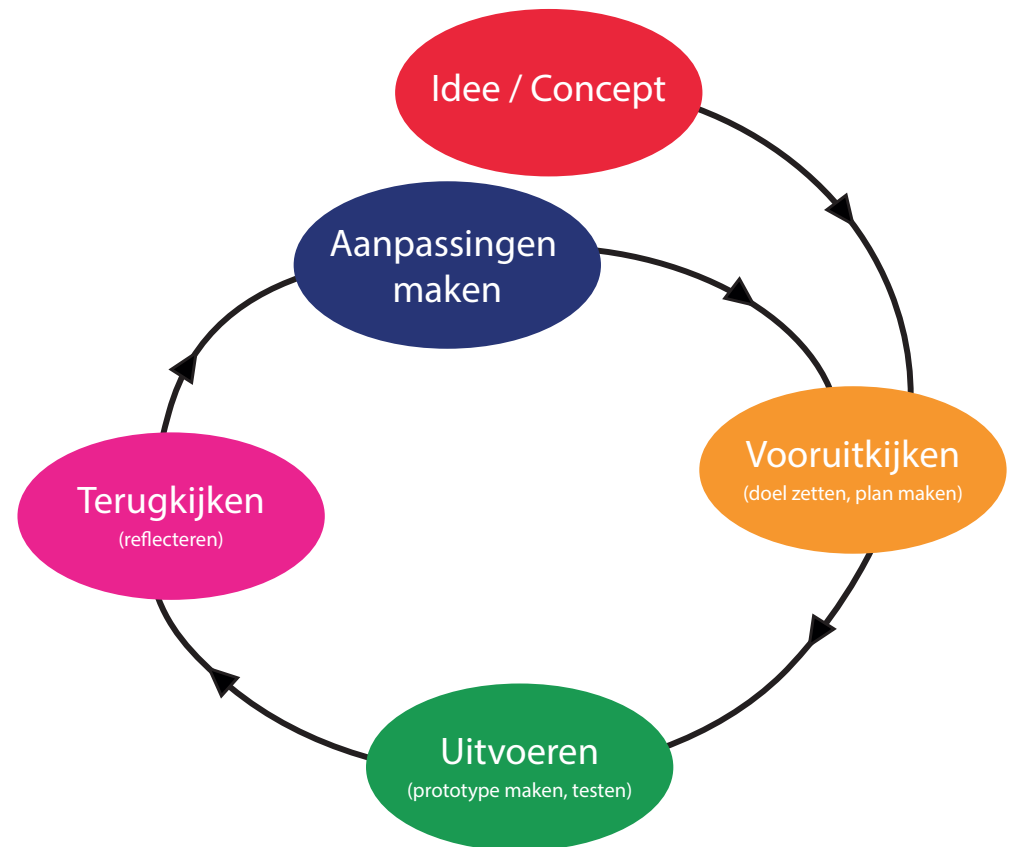
### **Iteratie tool**

Een prototype maak je om ergens achter te komen. Het is dus belangrijk dat je een duidelijk doel voor ogen hebt en dat je weet hoe je achter de informatie kunt komen die je zoekt. De iteratie tool helpt kinderen focussen op een doel en daar een duidelijk plan van aanpak voor te maken. Het gezette doel en plan van aanpak zorgen er voor dat kinderen doelgericht te werk gaan. Daarnaast laat de iteratie tool kinderen reflecteren op wat ze doen om zo de volgende keer het maken van een prototype weer iets gemakkelijker te maken.

In het kort gezegd laat de iteratie tool kinderen eerst vooruitkijken, dan het uitvoeren en dan terugkijken op wat ze gedaan hebben, zie Figuur 3.

### **Inzetten tools**

Zowel de vaardigheden tool als de iteratie tool kunnen op meerdere momenten worden ingezet en los van elkaar gebruikt worden. Wanneer de kinderen nog weinig ervaring hebben met prototypes maken en daardoor mogelijk over weinig vaardigheden bezitten die ze kunnen helpen bij het maken van een prototype, is het aan te raden om eerst de vaardigheden tool te gebruiken voor je de iteratie tool introduceert.



**Figuur 3.** Iteratie cyclus

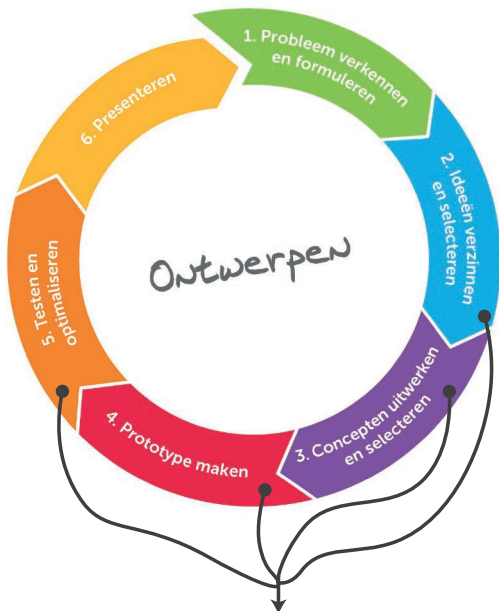
## Iteraties in een ontwerpproces

Figuur 4 geeft aan in welke fases er mogelijkheden zijn om prototypes te maken.

Figuur 5 geeft een proces weer van kinderen die een ontwerp opdracht uitvoeren en daarin meerdere iteraties maken.

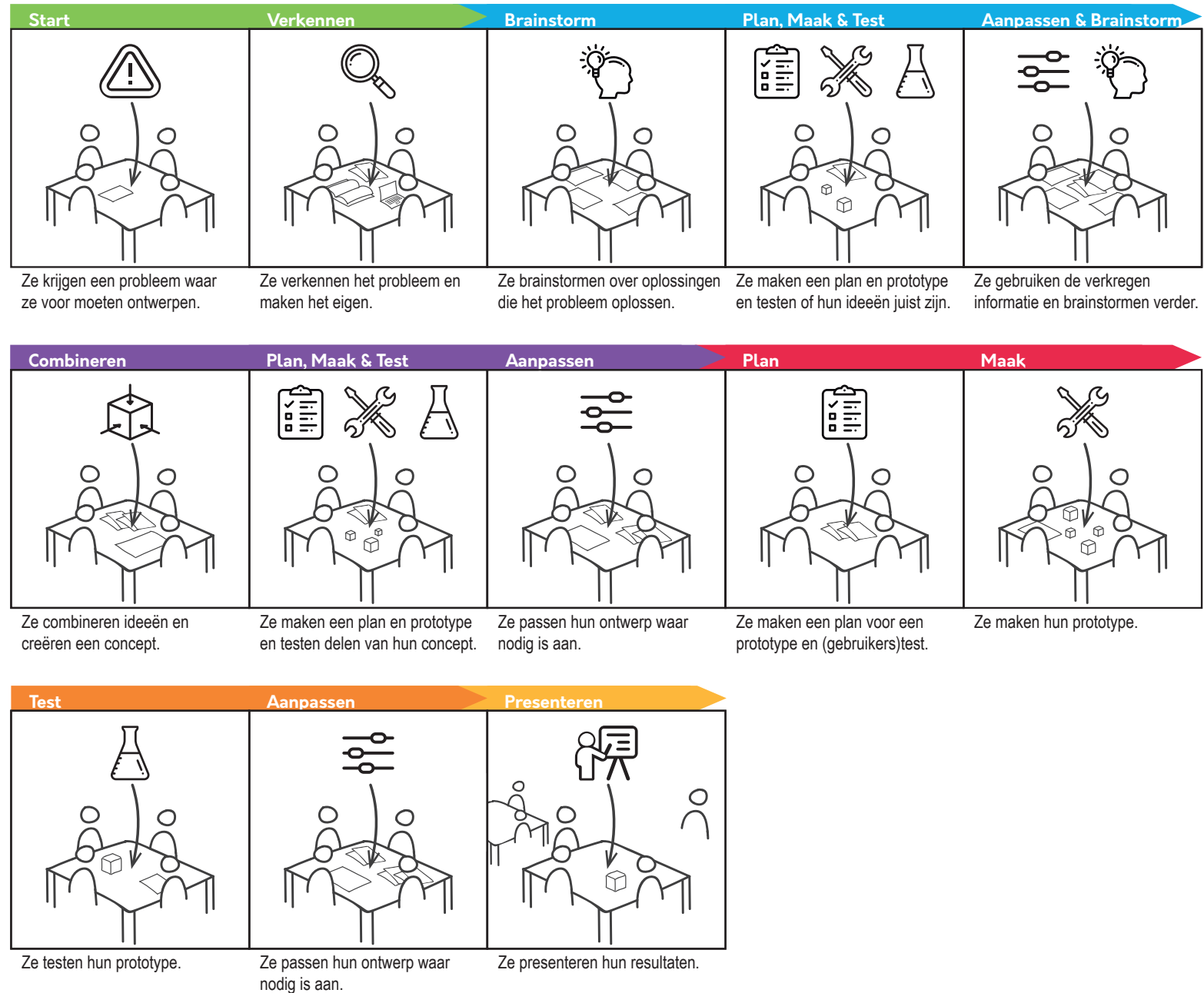
In elke fase ligt de focus net wat anders. In het algemeen begin je globaal en naar mate je verder bent in het proces houd je je meer bezig met de details van het ontwerp.

Op de volgende pagina staat een aantal voorbeelden van wat je kunt doen per iteratie bij twee ontwerp opdrachten.



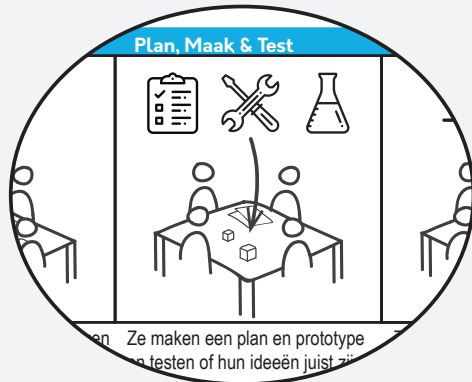
Mogelijkheden om prototypes te maken

**Figuur 4.** Fases waarin je prototypes kunt maken



**Figuur 5.** Ontwerpproces met meerdere iteraties

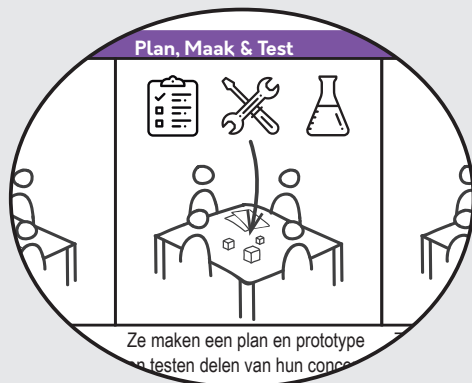
## Ontwerp een muziekinstrument



- > Ideeën over hoe je op verschillende manieren geluid kunt maken, kun je gelijk testen.
  - bijv. gespannen draad, schudden, tikken.

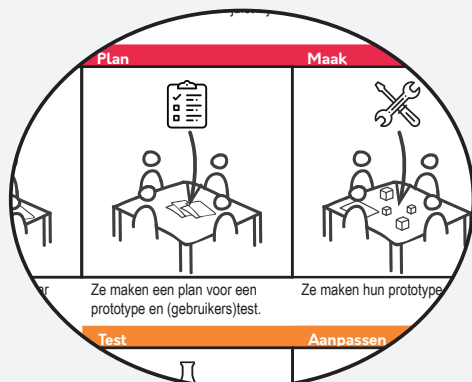
## Ontwerp een sorteermachine voor knikkers

- > Ideeën over hoe je de verschillende knikkers kunt laten bewegen, kun je gelijk testen of het wel zo kan.
  - bijv. voortbewegen door trillen, zwaartekracht, water.
- > Ideeën over je de verschillende knikkers kunt scheiden kun je ook gelijk testen.
  - bijv. verschillende groottes gaten, verschil in massa, drijfvermogen.



- > Ideeën over de vorm kun je ook gelijk testen door klasgenootjes of de doelgroep om input te vragen, of door het zelf te beoordelen.
  - bijv. prettige vormen om vast te houden;
  - bijv. mooie vormen om naar te kijken.

- > Mechanismes zijn gekozen en hier kun je er iets meer in detail naar kijken. Stel je wilt scheiden met verschillende groottes gaten, dan kun je testen hoe je dat precies gaat doen.
  - bijv. één hoofdbak waar alles in komt met verschillende groottes gaten en vervolgens per gat verder sorteren;
  - bijv. testen welke grootte per knikker nodig is;
  - bijv. testen hoe je knikkers gaat opvangen en mogelijk vasthouden.



- > Gecombineerd ontwerp, testen of eerdere ideeën ook samen werken.
  - bijv. testen of alle onderdelen goed aansluiten;
  - bijv. testen of anderen snappen hoe ze het moeten gebruiken;
  - bijv. testen wat anderen er van vinden.

- > Gecombineerd ontwerp, testen of eerdere ideeën ook samen werken.
  - bijv. testen of alle onderdelen goed aansluiten;
  - bijv. testen of anderen snappen hoe ze het moeten gebruiken;
  - bijv. testen wat anderen er van vinden.

# Tips

## Vorbereiding

### Tip 1

Wanneer je de kinderen een ontwerpopdracht geeft, kan het heel waardevol zijn om vooraf zelf de opdracht, in het kort, uit te voeren. Op deze manier heb je alvast zicht op een aantal knelpunten waar de kinderen mogelijk ook tegenaan zullen lopen en kun je je goed inleven in het proces van de kinderen.

### Tip 2

Als je de kinderen een ontwerpopdracht geeft waarin ze ook iets fysieks moeten maken is er een aantal materialen die handig zijn om in huis te hebben:

- Karton
- Doosjes
- Flesjes
- Satéprikkers
- Rietjes
- Elastieken
- Paperclips
- Splitpennen
- Klei
- Hout
- Schilderstape
- Duct tape
- IJzerdraad

## Begeleiding

### Tip 3

Het is belangrijk om te beseffen dat elke groep zijn eigen manier van werken heeft. Wanneer een groep lekker aan het werk is, moedig dit aan en wanneer een groep niet lekker werkt stimuleer ze om een prettige manier van samenwerken te vinden.

### Tip 4

Wanneer kinderen komen met de vraag of iets goed is of niet, laat ze zelf tot het antwoord komen op die vraag door ze te vragen naar hun doel en of ze dat kunnen bereiken met hetgeen wat ze nu hebben. Op deze manier evalueren de kinderen zelf op of ze op de goede weg zijn.

### Tip 5

Ontwerpen is van nature een iteratief proces. Stimuleer de kinderen om verschillende dingen te proberen voor ze beslissingen maken. Soms kan het zo zijn dat iets niet werkt en er te weinig tijd is om iets te maken wat wel werkt, dit is niet erg. Je kunt een boel leren van dingen die niet werken.

### Tip 6

Maak gebruik van de vaardigheden tool en iteratie tool. Op deze manier ontwikkelen de kinderen de benodigde vaardigheden voor prototypes maken. Het is belangrijk dat kinderen een prototype met een doel maken en doelgericht te werken. De iteratie tool biedt hierin ondersteuning.



## Tip 7

Zorg ervoor dat de groepjes niet alles in één keer willen doen. Je hoeft niet in één keer alles goed te doen. Het kan erg leerzaam zijn om (kleine) onderdelen van het ontwerp los te testen en hier losse prototypes voor te maken.

### **Aanvullende tips?**

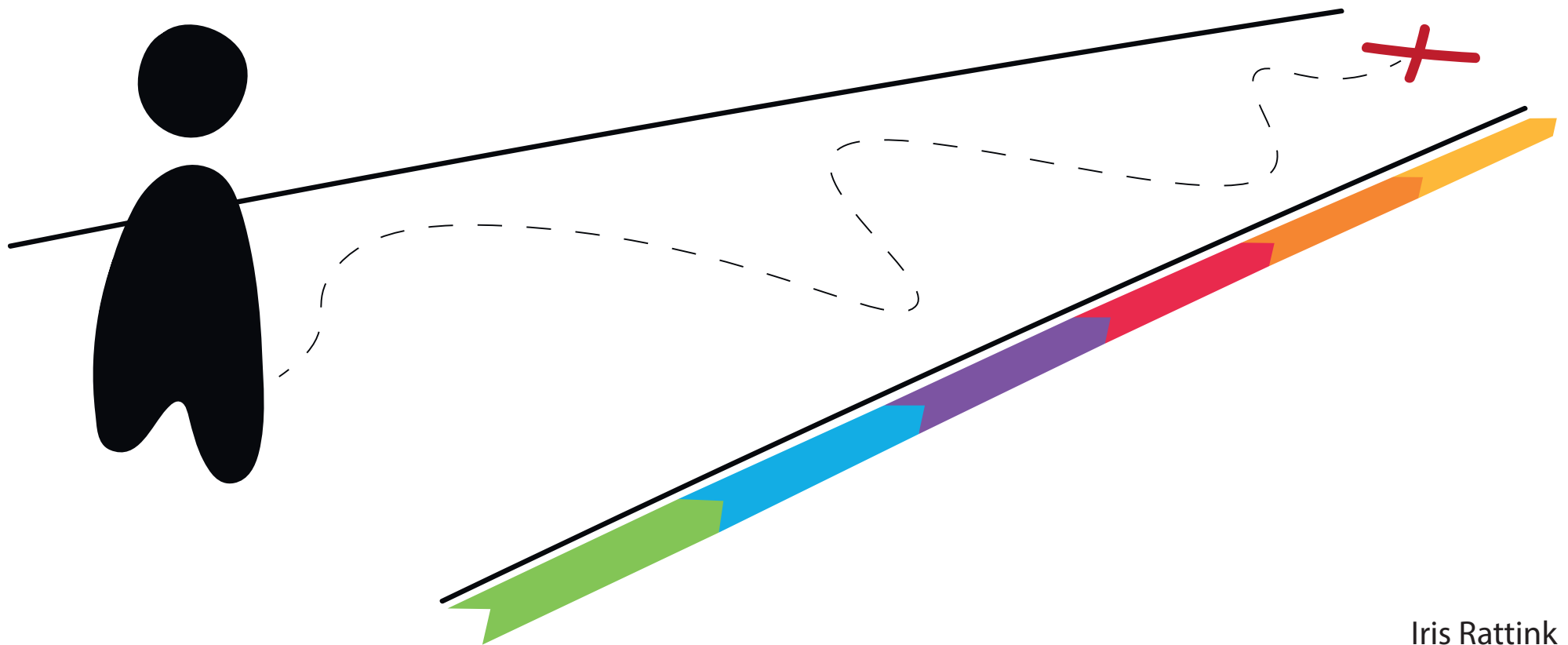
Heb jij nog een goede tip ter aanvulling op deze lijst, geef dat dan door aan het Wetenschapsknooppunt TU Delft ([wetenschapsknooppunt@tudelft.nl](mailto:wetenschapsknooppunt@tudelft.nl)). Er zullen zeker meer tips zijn met betrekking tot de voorbereiding en begeleiding van een ontwerpproces en het maken van prototypes en we vullen de lijst graag aan.



# Appendix 8.

## Final design Info booklet

# Begeleiden van een ontwerpopdracht, waar op te letten bij prototypes maken



# Inhoudsopgave

<b>1. Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2. Het ontwerpproces</b>	<b>5</b>
Iteratief proces	5
Ontwerpcyclus	6
Prototypes maken	7
Iteraties in een ontwerpproces	9
<b>3. Tips</b>	<b>11</b>
Voorbereiding	11
Begeleiding	11
Aanvullende tips?	12

# 1. Inleiding

Van een leerkracht wordt verwacht dat ze super veelzijdig zijn en onder andere een ontwerpopdracht kunnen begeleiden. Het begeleiden van een ontwerpopdracht is niet iets wat je zo maar 1, 2, 3 onder de knie hebt. Dit boekje is erop gericht om docenten te voorzien van algemene informatie over het ontwerpproces en gaat dieper in op de rol van prototypes maken in een ontwerpproces. Er zijn in dit boekje een aantal voorbeelden te vinden over de rol van prototypes maken en hoe dat is toe te passen in een ontwerpproces.

In dit boekje worden ook twee hulpmiddelen kort toegelicht, deze hulpmiddelen zijn bedoeld om kinderen te helpen in het maken van prototypes.

Daarnaast staan er ook een aantal tips in voor het voorbereiden en begeleiden van kinderen door een ontwerpproces. Ook hier ligt de focus op de rol van prototypes (maken).

## 2. Het ontwerpproces

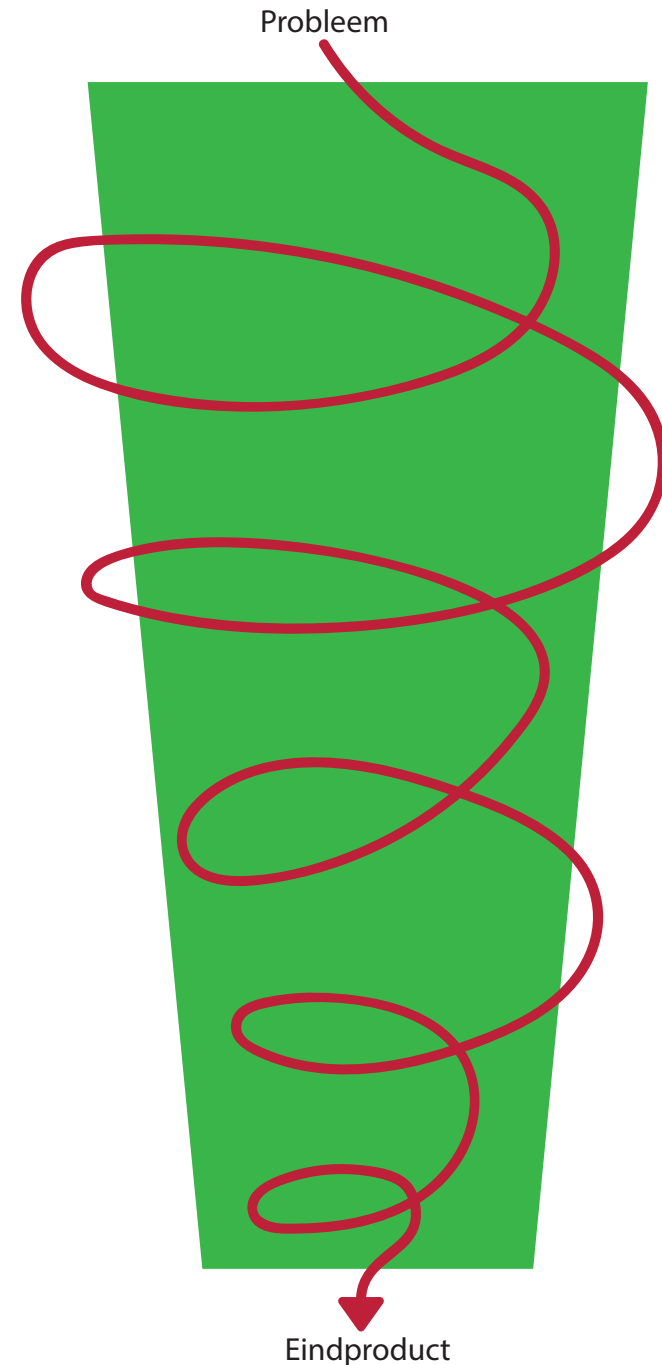
### Iteratief proces

Een ontwerpproces is een zoektocht. Het startpunt is een probleem en je werkt toe naar een geschikte oplossing voor dat probleem.

Wanneer een beroepsontwerper aan de slag gaat, doorgaat hij meestal meerdere iteraties<sup>1</sup>. Wanneer hij een idee heeft, zoekt hij gelijk uit wat de mogelijkheden van dat idee zijn. Met de verkregen inzichten gaat de ontwerper verder en wordt er door geïtereerd tot er een einde wordt bereikt. Voor professionele ontwerpers is het einde meestal bepaald door tijd of geld.

Het figuur hiernaast geeft een schematische weergave van een ontwerpproces. In de groene band zitten de oplossingen en inzichten die tot het eindontwerp leiden. De lijn geeft de zoektocht van de ontwerper weer. Hij is op zoek naar een geschikte oplossing en itereert meerdere malen. Om er achter te kunnen komen in welk gebied de geschikte oplossingen zitten, komt de ontwerper ook buiten de band. Op deze manier baken je de geschikte oplossingen af.

<sup>1</sup> Een iteratie is een herhaling waarbij je leert van wat je al hebt gedaan en het in de herhaling beter maakt.



**Figuur 1.** Schematische weergave van een ontwerpproces

## Ontwerpcyclus

Het ontwerpproces is een iteratief proces en is op te delen in 6 fases. Deze fases vormen samen de ontwerpcyclus, zie Figuur 2. In fases 1, 2 en 3 is het gebruikelijk om eerst breed te gaan (divergeren) en dan weer selectiever te werk te gaan (convergeren).

In elke fase ligt de focus op een ander onderdeel, maar het betekent niet dat elementen van de verschillende fases alleen in die fase kunnen voorkomen.

### 1. Probleem verkennen en formuleren

In de eerste fase verkennen de kinderen het probleem. De kinderen zoeken uit wat het probleem precies inhoudt en waaraan hun oplossing moet voldoen om het probleem op te kunnen lossen.

### 2. Ideeën verzinnen en selecteren

In de tweede fase worden er veel verschillende ideeën bedacht. Bij ontwerpen is het zo dat er nooit maar één oplossing is die het probleem oplost, vandaar dat de kinderen meerdere ideeën verzinnen en daaruit een keuze maken met welke ze door willen gaan.

### 3. Concepten uitwerken en selecteren

In de derde fase worden de ideeën concreter. In de tweede fase zijn de ideeën vaak nog deeloplossingen voor het probleem en worden deze in fase 3 samengevoegd tot een concept. Vaak wordt er meer dan één concept uitgewerkt, maar dat hoeft niet altijd het geval te zijn. Als laatste in deze fase wordt er één concept gekozen om nog verder uit te werken.

### 4. Prototype maken

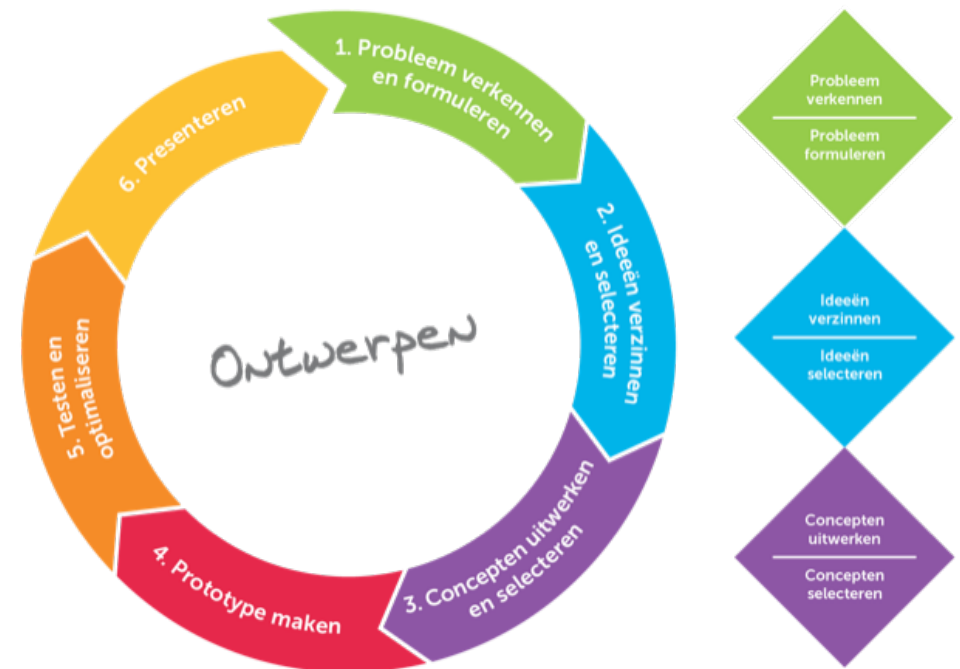
In de vierde fase worden prototypes gebouwd om vervolgens in de volgende fase te kunnen gebruiken om het concept te testen.

### 5. Testen en optimaliseren

In de vijfde fase testen kinderen hun concept en passen ze het aan waar nodig.

### 6. Presenteren

In de laatste fase presenteren de kinderen hun resultaten. Kinderen kunnen hier benoemen wat goed aan hun ontwerp is en ook wat eventueel nog beter kan. De punten die nog beter zouden kunnen, kunnen het beginpunt zijn van een nieuwe ontwerpcyclus.



Figuur 2. Ontwerpcyclus



## Prototypes maken

Als je naar de ontwerpcyclus kijkt, lijkt het er op alsof je in een ontwerpproces maar één keer een prototype maakt. Een beroepsontwerper doet dit echter vaker. Door het maken van prototypes kun je snel ergens achter komen en die informatie gebruiken om de oplossing verder te ontwikkelen. Het is dus ook waardevol voor kinderen om vaker een prototype te maken in het ontwerpproces.

Om het maken van prototypes gemakkelijker te maken voor kinderen zijn er drie hulpmiddelen ontwikkeld: vaardigheden tool, prototype-discussie-pel en iteratie tool.

### Vaardigheden tool

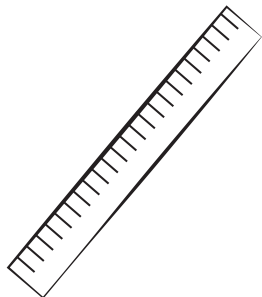
Om prototypes te kunnen maken moeten kinderen bepaalde vaardigheden bezitten. Met de vaardigheden tool kunnen kinderen nieuwe vaardigheden aanleren en worden ze gestimuleerd om na te denken over hoe ze die vaardigheden kunnen gebruiken bij het maken van prototypes. In Figuur 4 zie je één van de vaardigheden die in de set zit. Via [www.tudelft.nl/yourturn](http://www.tudelft.nl/yourturn) kun je de tool downloaden.

### Prototypetype-discussie-spel

Een prototype maak je met een bepaald doel. Met het prototype-discussie-spel leren kinderen over verschillende soorten doelen die prototypes kunnen hebben. De kinderen moeten als groep bepalen welk doel het beste past bij een prototype. In Figuur 3 zie je een voorbeeld van een doel-kaart (blauw) en een prototype-kaart (geel). Via [www.tudelft.nl/yourturn](http://www.tudelft.nl/yourturn) kun je het spel downloaden.

Met dit prototype kun je testen of **de maten goed zijn**.

Omdat ...

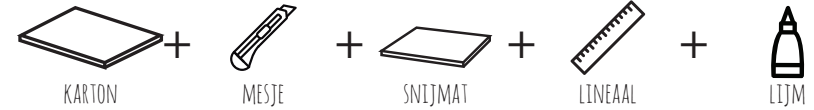


Trui en tas ineen

Figuur 3. Doel-kaart en prototype-kaart

## KARTON OP ELKAAR PLAKKEN

### MATERIAAL



### WAT LEER JE?

Karton is meestal plat (2D) maar we kunnen het gemakkelijk ruimtelijk (3D) maken. Hier leer je hoe je een ruimtelijke vorm kunt maken door meerdere lagen karton op elkaar te plakken.



### STAPPENPLAN

# 1

Snijd 2 stukken karton van 5 bij 5 cm, 2 van 6 bij 6 cm, 2 van 7 bij 7 cm en 1 van 8 bij 8 cm.



# 2

Plak de stukken karton op elkaar van klein naar groot en dan weer terug naar klein.



# 3

Je hebt nu geleerd hoe je een ruimtelijke vorm kunt maken door platte stukken karton op elkaar te plakken. Bedenk nu zelf een product/vorm waarbij je karton op elkaar plakt. Je bent vrij in je keuze.

- Als je niet goed weet wat je zou moeten maken, dan staan hier een aantal ideeën:
- Kijk naar het product dat je net hebt gemaakt. Speel er mee. Waar doet het je aan denken?
  - Kijk om je heen. Zie je daar producten/vormen die je na zou kunnen maken?
  - Kies een stuk speelgoed uit waar je van de week mee hebt gespeeld. Maak hiervan het gehele of een deel van het product/vorm na.

Karton op elkaar plakken

[www.tudelft.nl/yourturn](http://www.tudelft.nl/yourturn)



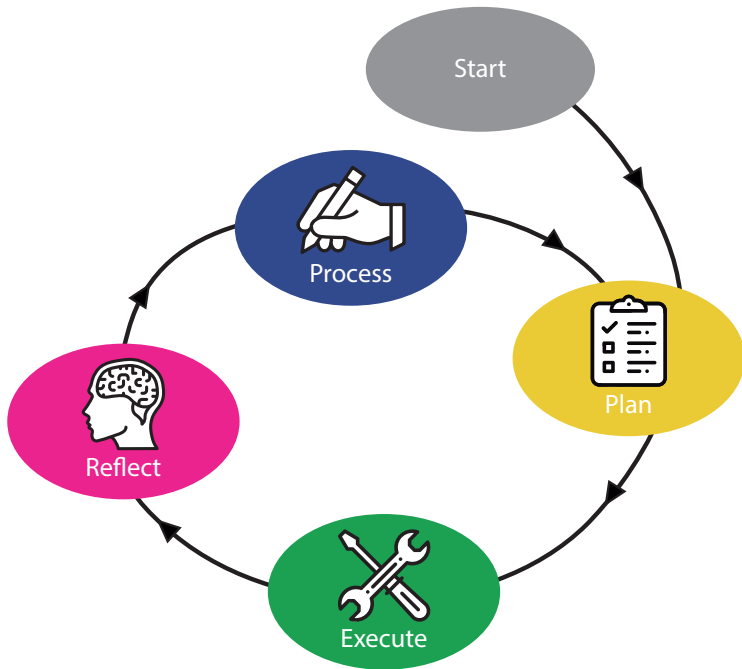
Figuur 4. Vaardigheid uit de vaardigheden tool

## Iteratie tool

Een prototype maak je om ergens achter te komen. Het is dus belangrijk dat je een duidelijk doel voor ogen hebt en dat je weet hoe je achter de informatie kunt komen die je zoekt. De iteratie tool helpt kinderen focussen op een doel en daar een duidelijk plan van aanpak voor te maken. Het gezette doel en plan van aanpak zorgen er voor dat kinderen doelgericht te werk gaan. Daarnaast laat de iteratie tool kinderen reflecteren op wat ze doen om zo de volgende keer het maken van een prototype weer iets gemakkelijker te maken. Als laatste laat de tool de kinderen nadenken over wat hun volgende stap zal worden.

In het kort gezegd laat de iteratie tool kinderen eerst vooruitkijken, dan uitvoeren, dan terugkijken op wat ze gedaan hebben en als laatste alles wat ze ontdekt en geleerd hebben verwerken, zie Figuur 5.

In Figuur 6 zie je een leerlingenwerkblad van de iteratie tool. Via [www.tudelft.nl/yourturn](http://www.tudelft.nl/yourturn) kun je de tool downloaden.



Figuur 5. Iteratie cyclus

## Inzetten tools

Zowel de vaardigheden tool, prototype-discussie spel en de iteratie tool kunnen op meerdere momenten worden ingezet en los van elkaar gebruikt worden. Wanneer de kinderen nog weinig ervaring hebben met prototypes maken en daardoor mogelijk over weinig vaardigheden bezitten die ze kunnen helpen bij het maken van een prototype, is het aan te raden om eerst de vaardigheden tool te gebruiken voor je de iteratie tool introduceert. Het is ook aan te raden om de kinderen eerst het spel te laten spelen voor je ze aan de slag zet met de iteratie tool.

**DOELGERICHT WERKEN**
van: .....

### 1 DOEL

Wat willen jullie uitzoeken met het maken van een prototype?

Maak jullie eigen doel-kaartje. Schrijf op hoe jullie het doel gaan testen.

Zorg ervoor dat iedereen goed begrijpt wat jullie doel is en hoe jullie dat gaan testen. Bedenk goed welke onderdelen gemaakt moeten worden om het doel te testen en welke onderdelen niet gemaakt hoeven worden voor het door jullie gekozen doel.

### 3 TESTEN

Voer jullie test uit. Schrijf hier in het kort wat jullie geleerd hebben over jullie doel en prototype.

Besprek de volgende stellingen en geef aan in welke mate jullie het er mee eens zijn.

- We kunnen ons doel testen met ons prototype.
 

Volledig mee oneens \_\_\_\_\_
Volledig mee eens \_\_\_\_\_
- We moeten ons prototype aanpassen zodat het beter aan ons doel voldoet.
 

Volledig mee oneens \_\_\_\_\_
Volledig mee eens \_\_\_\_\_
- We moeten ons idee gaan aanpassen.
 

Volledig mee oneens \_\_\_\_\_
Volledig mee eens \_\_\_\_\_

### 2 PLAN VAN AANPAK

Maak een Plan van Aanpak door de volgende stappen te volgen:

1. Noteer op post-its welke dingen er gedaan moeten worden om het prototype te maken en te testen.
2. Plak de taken op volgorde. Wat moet als eerst gedaan worden en wat later?
3. Pak nu een andere kleur post-its en bedenk voor elke taak hoeveel tijd en welk materiaal er voor nodig is. Noteer dit op de post-it en plak deze op de bijbehorende taak.
4. Pak een vel en teken een tabel op het vel, net zoals hiernaast.
5. Verdeel de taken onderling door ze achter hun naam te plakken. Wie gaat welke taak uitvoeren?

Naam	Taak	Klaar
Sam	<span style="color: red;">■</span> <span style="color: green;">■</span> <span style="color: blue;">■</span>	_____
Julia	<span style="color: red;">■</span> <span style="color: green;">■</span> <span style="color: blue;">■</span>	_____
Max	<span style="color: red;">■</span> <span style="color: green;">■</span> <span style="color: blue;">■</span>	_____
Sophie	<span style="color: red;">■</span> <span style="color: green;">■</span> <span style="color: blue;">■</span>	_____

Tijd om aan de slag te gaan!  
Taak klaar? Plak de post-it bij 'Klaar'.

### 4 TERUGBLIK

Besprek de volgende stellingen en geef aan in welke mate jullie het er mee eens zijn.

- Tijdens het proces werkten we aan ons doel.
 

Volledig mee oneens \_\_\_\_\_
Volledig mee eens \_\_\_\_\_
- Het maken van het prototype ging goed.
 

Volledig mee oneens \_\_\_\_\_
Volledig mee eens \_\_\_\_\_
- De samenwerking ging goed.
 

Volledig mee oneens \_\_\_\_\_
Volledig mee eens \_\_\_\_\_

Schrijf hier op wat je jullie een volgende keer hetzelfde of anders zouden doen, schrijf ook op waarom en hoe.

### 5 VOLGENDE STAP

Na een test weet je meer over je ontwerp. Hoe zouden jullie verder gaan?

Besprek als groep wat jullie volgende stap zou worden. Zouden jullie op een andere manier proberen het doel te bereiken? Zouden jullie het huidige idee beter maken? Of zouden jullie een ander onderdeel van jullie idee testen? Schrijf hier op wat jullie vervolgstap zou zijn:

Werkblad Doelgericht werken
www.tudelft.nl/yourturn

Figuur 6. Leerlingenwerkblad

## Iteraties in een ontwerpproces

Figuur 7 geeft aan in welke fases er mogelijkheden zijn om prototypes te maken.

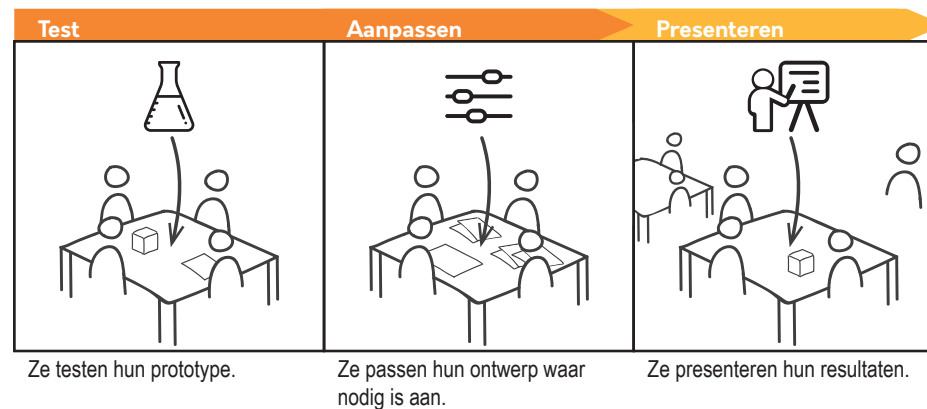
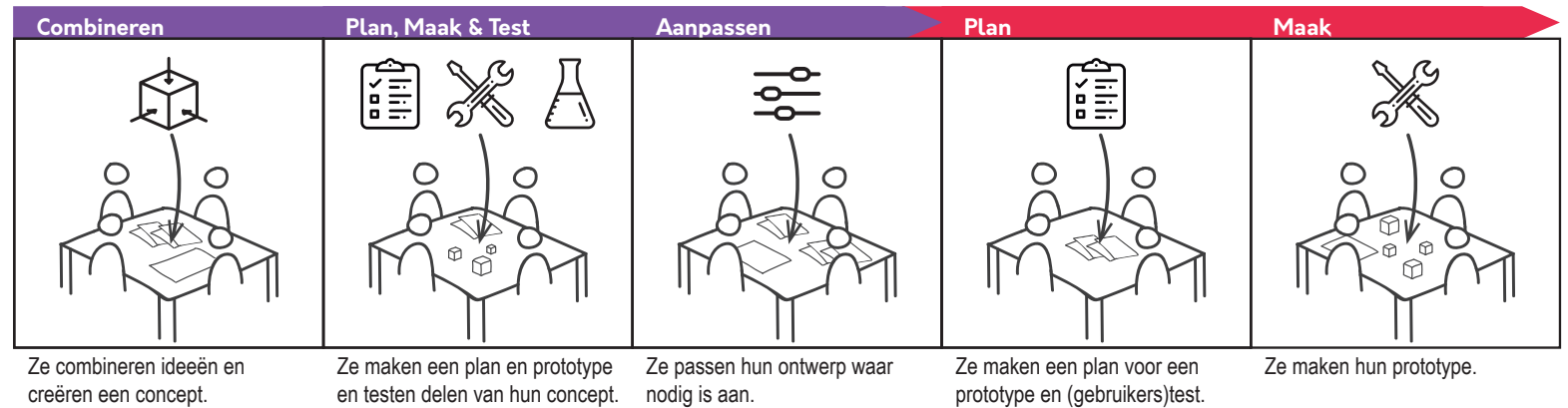
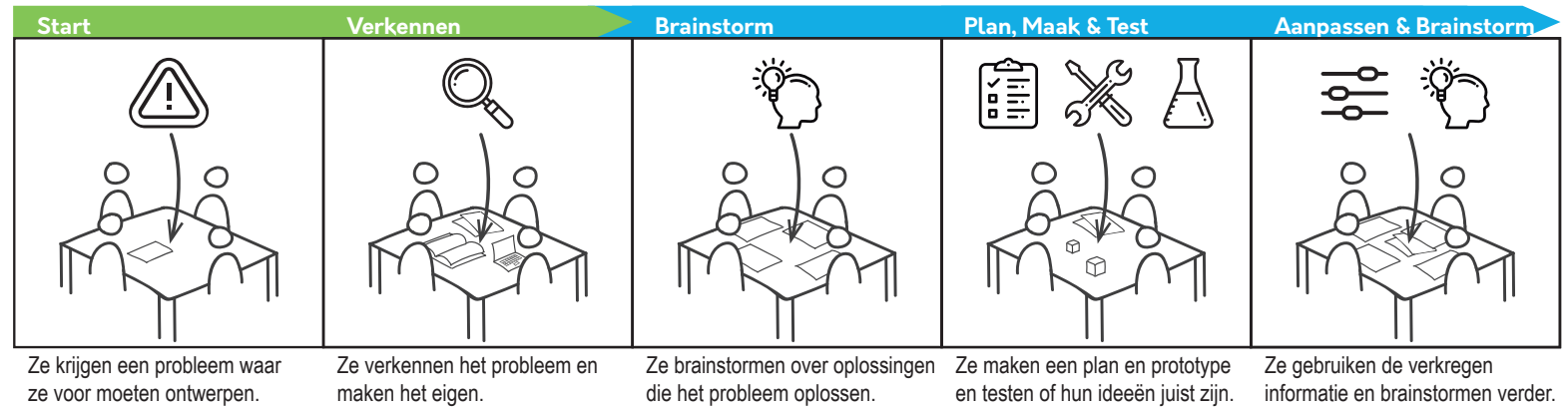
Figuur 8 geeft een proces weer van kinderen die een ontwerp opdracht uitvoeren en daarin meerdere iteraties maken.

In elke fase ligt de focus net wat anders. In het algemeen begin je globaal en naar mate je verder bent in het proces houd je je meer bezig met de details van het ontwerp.

Op de volgende pagina staat een aantal voorbeelden van wat je kunt doen per iteratie bij twee ontwerp opdrachten.

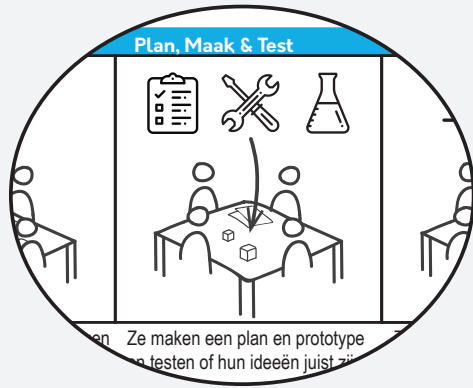


**Figuur 7.** Fases waarin je prototypes kunt maken

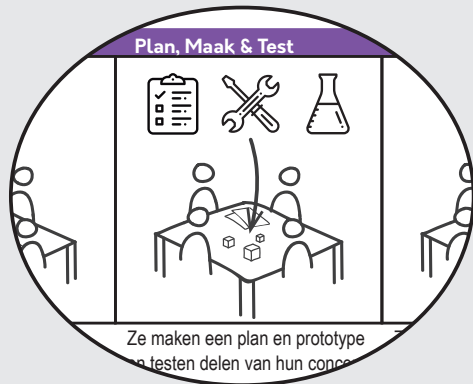


**Figuur 8.** Ontwerpproces met meerdere iteraties

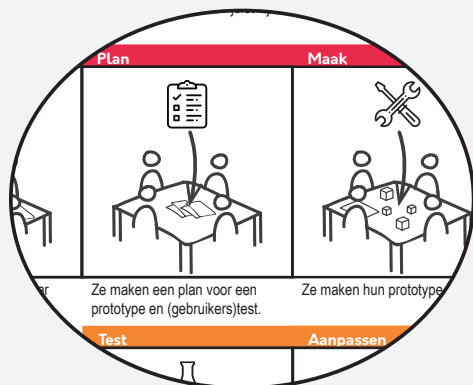
## Ontwerp een muziekinstrument



- > Ideeën over hoe je op verschillende manieren geluid kunt maken, kun je gelijk testen.
  - bijv. gespannen draad, schudden, tikken.



- > Ideeën over de vorm kun je ook gelijk testen door klasgenootjes of de doelgroep om input te vragen, of door het zelf te beoordelen.
  - bijv. prettige vormen om vast te houden;
  - bijv. mooie vormen om naar te kijken.



- > Gecombineerd ontwerp, testen of eerdere ideeën ook samen werken.
  - bijv. testen of alle onderdelen goed aansluiten;
  - bijv. testen of anderen snappen hoe ze het moeten gebruiken;
  - bijv. testen wat anderen er van vinden.

## Ontwerp een sorteermachine voor knikkers

- > Ideeën over hoe je de verschillende knikkers kunt laten bewegen, kun je gelijk testen of het wel zo kan.
  - bijv. voortbewegen door trillen, zwaartekracht, water.
- > Ideeën over hoe je de verschillende knikkers kunt scheiden kun je ook gelijk testen.
  - bijv. verschillende groottes gaten, verschil in massa, drijfvermogen.

- > Verder in detail kijken naar een gekozen mechanisme. Stel je wilt scheiden met verschillende groottes gaten, dan kun je testen hoe je dat precies gaat doen.
  - bijv. één hoofdbak met verschillende groottes gaten waar alles in komt en dan per gat verder sorteren;
  - bijv. testen welke grootte per knikker nodig is;
  - bijv. testen hoe je knikkers gaat opvangen en mogelijk vasthouden.

- > Gecombineerd ontwerp, testen of eerdere ideeën ook samen werken.
  - bijv. testen of alle onderdelen goed aansluiten;
  - bijv. testen of anderen snappen hoe ze het moeten gebruiken;
  - bijv. testen wat anderen er van vinden.

# 3. Tips

## Vorbereiding

### Tip 1

Wanneer je de kinderen een ontwerpopdracht geeft, kan het heel waardevol zijn om vooraf zelf de opdracht, in het kort, uit te voeren. Op deze manier heb je alvast zicht op een aantal knelpunten waar de kinderen mogelijk ook tegenaan zullen lopen en kun je je goed inleven in het proces van de kinderen.

### Tip 2

Als je de kinderen een ontwerpopdracht geeft waarin ze ook iets fysieks moeten maken is er een aantal materialen, gereedschap en verbindingsmiddelen die handig zijn om in huis te hebben:

Materialen	Gereedschap	Verbindingsmiddelen
<ul style="list-style-type: none"><li>• Karton</li><li>• Doosjes</li><li>• Flesjes</li><li>• Satéprikkers</li><li>• Rietjes</li><li>• Elastieken</li><li>• Paperclips</li><li>• Splitpennen</li><li>• Klei</li><li>• Hout</li><li>• IJzerdraad</li><li>• Wieltjes</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Scharen</li><li>• Mesjes</li><li>• Snijmatten</li><li>• Tangen</li><li>• Linealen</li><li>• Zagen</li><li>• Potloden</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schilderstape</li><li>• Duct tape</li><li>• Lijm</li></ul>

## Begeleiding

### Tip 3

Het is belangrijk om te beseffen dat elke groep zijn eigen manier van werken heeft. Wanneer een groep lekker aan het werk is, moedig dit aan en wanneer een groep niet lekker werkt stimuleer ze om een prettige manier van samenwerken te vinden. Geef ze positieve feedback.

### Tip 4

Wanneer kinderen komen met de vraag of iets goed is of niet, laat ze zelf tot het antwoord komen op die vraag door ze te vragen naar hun doel en of ze dat kunnen bereiken met hetgeen wat ze nu hebben. Op deze manier evalueren de kinderen zelf op of ze op de goede weg zijn.

### Tip 5

Ontwerpen is van nature een iteratief proces. Stimuleer de kinderen om verschillende dingen te proberen voor ze beslissingen maken. Soms kan het zo zijn dat iets niet werkt en er te weinig tijd is om iets te maken wat wel werkt, dit is niet erg. Je kunt een boel leren van dingen die niet werken. En van fouten kun je leren.

### Tip 6

Maak gebruik van de vaardigheden tool en iteratie tool. Op deze manier ontwikkelen de kinderen de benodigde vaardigheden voor prototypes maken. Het is belangrijk dat kinderen een prototype met een doel maken en doelgericht werken. De iteratie tool biedt hierin ondersteuning.

## Tip 7

Maak gebruik van het prototype-discussie-spel. Via dit spel leren kinderen over de verschillende doelen die prototypes kunnen hebben. Deze kennis kunnen de kinderen weer gebruiken wanneer ze zelf een doel voor hun prototype moeten stellen.

## Tip 8

Zorg ervoor dat de groepjes niet alles in één keer willen doen, dat hoeft namelijk niet. Het kan erg leerzaam zijn om (kleine) onderdelen van het ontwerp los te testen en hier losse prototypes voor te maken.

## Aanvullende tips?

Heb jij nog een goede tip ter aanvulling op deze lijst, geef dat dan door aan het Wetenschapsknooppunt TU Delft ([wetenschapsknooppunt@tudelft.nl](mailto:wetenschapsknooppunt@tudelft.nl)). Er zullen zeker meer tips zijn met betrekking tot de voorbereiding en begeleiding van een ontwerpproces en het maken van prototypes en we vullen de lijst graag aan.

# Appendix 9.

## Final design Explanation sheets

# PROTOTYPE-DISCUSSIE-SPEL

Kennismaken met verschillende doelen van prototypes



**Deelnemers**  
**Groep**



**Ontwerpvaardigheid**  
**Bepaal je richting**



**Ontwerpervaring**  
**Geen**



**Duur**  
**20 minuten**



**Ontwerpstap**  
**Prototype maken**

## Beschrijving



De leerlingen krijgen elk 5 doel-kaartjes en moeten kiezen welk van hun doel-kaartjes het beste bij een net omgedraaid prototype-kaartje past. Zodra alle leerlingen een doel-kaartje hebben gekozen waarvan ze denken dat je dit doel met het prototype kan testen, draaien ze dit kaartje om en geven ze het argument voor hun

keuze. Vervolgens moeten ze als groep bepalen welk van de gekozen doel-kaartjes het beste bij het prototype-kaartje past en samen een prototype-doel paar vormt. Dit proces herhalen de leerlingen voor een aantal prototype-kaartjes. Dit spel wordt vaak gespeeld voordat de leerlingen een prototype gaan maken en zelf een specifiek doel voor hun eigen prototype gaan uitkiezen, maar kan ook op andere momenten worden ingezet, denk aan het begin van een ontwerpproces.



## Effect

De leerlingen maken kennis met verschillende soorten doelen voor prototypes en leren om te bedenken waarom een prototype een bepaald doel kan hebben.

PLAATJE  
zonder: doelloos in de rondte gaan  
met: vastberaden, doelgericht

## Voorbeeld

Sanne, Tim en Ilse spelen het prototype-discussie-spel. Als prototype-kaartje ligt 'Trui en tas ineen'. Ze bekijken hun doel-kaartjes en kiezen allemaal een doel-kaartje dat in hun ogen past bij het prototype-kaartje. Ze delen alle drie hun keuze en leggen uit waarom ze voor het kaartje hebben gekozen. Sanne: "Met dit prototype kun je testen of de maten goed zijn, omdat iedereen een andere kledingmaat heeft dus je moet kijken of het wel goed is." Tim: "Met dit prototype kun je testen of het wel lekker vasthoudt, omdat het een kledingstuk is dat aan je lijf zit en het dus belangrijk is dat het wel lekker zit." Ilse: "Met dit prototype kun je testen of het wel werkt, omdat als het niet werkt kun je net zo goed gewoon een losse trui en tas hebben." Ze bespreken met elkaar welk van de drie ze het beste bij het prototype vinden passen en kiezen uiteindelijk voor het kaartje van Ilse. Ze leggen doel- en prototype-kaartje als paar op het speelveld, pakken allemaal een nieuw doel-kaartje en spelen een nieuwe ronde.

## Stap voor stap

- 1 Print voor elke groep de doel-kaartjes, prototype-kaartjes en het speelveld.
- 2 Knip, of laat de leerlingen de doel- en prototype-kaartjes knippen.
- 3 Introduceer het spel en leg de spelregels uit.
- 4 Deel de klas in groepen van drie tot vier leerlingen.
- 5 Deel het materiaal uit en laat de leerlingen het spel spelen.
- 6 Bespreek na 15 minuten een aantal prototype-doel paren met de klas en zorg ervoor dat de leerlingen zich de volgende dingen realiseren: Er zijn verschillende doelen, voor elk doel kun je een prototype maken en een prototype hoeft niet alles te kunnen.

## Tips

- ▶ Gebruik na het spelen van het spel de Doelgerichte iteratie om de leerlingen doelgericht prototypes te laten maken.
- ▶ Leg een verzameling echte prototypes aan (via ouders en/of uit andere leerjaren) en speel daarmee het spel.

## Materialen

- ▶ Doel-kaartjes
- ▶ Prototype-kaartjes
- ▶ Speelveld
- ▶ Spelregels blad

# MAAKVAARDIGHEDEN

Maakvaardigheden leren en die wendbaar inzetten voor een eigen ontwerp



**Deelnemers**  
**Individueel**



**Ontwerpvaardigheid**  
**Breng ideeën tot leven**



**Ontwerpervaring**  
**Geen**



**Duur**  
**30 - 60 minuten**



**Ontwerpstap**  
**Voorafgaand aan een prototype maken**

## Beschrijving

De leerlingen volgen een instructie waarin stap voor stap wordt uitgelegd hoe je verschillende soorten materialen kunt bewerken. Als laatste stap moeten de leerlingen de vaardigheid die ze net geleerd hebben toepassen in een andere context. Ze verzinnen een ontwerp waarbij de zojuist geleerde maakvaardigheid wordt ingezet.



## Effect

De leerlingen leren nieuwe maakvaardigheden die ze kunnen gebruiken bij het maken van prototypes. Door de laatste stap uit te voeren denken ze na over de verschillende manieren waarop ze de nieuwe maakvaardigheden kunnen toepassen en wordt hun wendbaarheid vergroot.

### PLAATJE

zonder: een plaatje waarbij een kind een idee heeft op papier en allemaal materialen en tools op tafel heeft liggen en geen idee hoe dat te moeten gebruiken (vraagtekens, verward gezicht).

met: kind met idee en vastberaden aan de slag met bouwen

## Voorbeeld

Arie wil heel graag leren hoe je met ijzerdraad dingen kunt maken. Hij pakt de vaardigheid-kaart 'IJzerdraad vervormen' en verzamelt de benodigde materialen. Door de plaatjes goed te bestuderen weet hij hoe hij de tang moet vasthouden en lukt het om een halve bol van ijzerdraad te maken. Hij bedenkt bij de slotopdracht wat voor vormen en/of producten hij nog meer van ijzerdraad zou kunnen maken en besluit om de ribben van een kubus te maken. Met de kennis die hij heeft opgedaan in stap 1 t/m 6 maakt hij nu een kubus van ijzerdraad.

## Stap voor stap

- 1 Bepaal van te voren of de leerlingen zelf mogen beslissen welke vaardigheid ze willen leren, of een selectie krijgen, of allemaal aan dezelfde vaardigheid moeten werken.
- 2 Print de benodigde vaardigheid-kaarten en verzamel al de benodigde materialen.

- 3 Introduceer de Maakvaardigheden en leg uit dat ze hiermee nieuwe vaardigheden kunnen leren. Bespreek ook klassikaal wat er precies bij de laatste stap de bedoeling is
- 4 Deel de vaardigheid-kaarten uit en laat de kinderen aan de slag gaan.

## Tips

- ▶ Moedig de kinderen aan om elkaar te helpen.



Er zijn verschillende manieren om de vaardigheidskaarten in te zetten:

- ▶ Doe na de Maakvaardigheden een ontwerpopdracht met de klas. Gebruik het Prototype-discussie-spel om de leerlingen kennis te laten maken met verschillende doelen voor prototypes en gebruik de Doelgerichte iteratie om de leerlingen doelgericht prototypes te laten maken.
- ▶ Begin met een ontwerpopdracht en laat leerlingen aan de hand van wat ze willen maken gericht een aantal vaardigheden oefenen.
- ▶ Begin met een ontwerpopdracht en kies vier oefeningen uit. Zorg dat in elk team één van de kinderen de techniek beheerst.

## Materialen

- ▶ Vaardigheid-kaarten
- ▶ Materialen die op de vaardigheid-kaarten staan

# DOELGERICHTE ITERATIE

Doelgericht prototypes maken en itereren



**Deelnemers**  
**Groep**



**Ontwerpvaardigheid**  
**Breng ideeën tot leven**



**Ontwerpervaring**  
**Weinig tot geen**

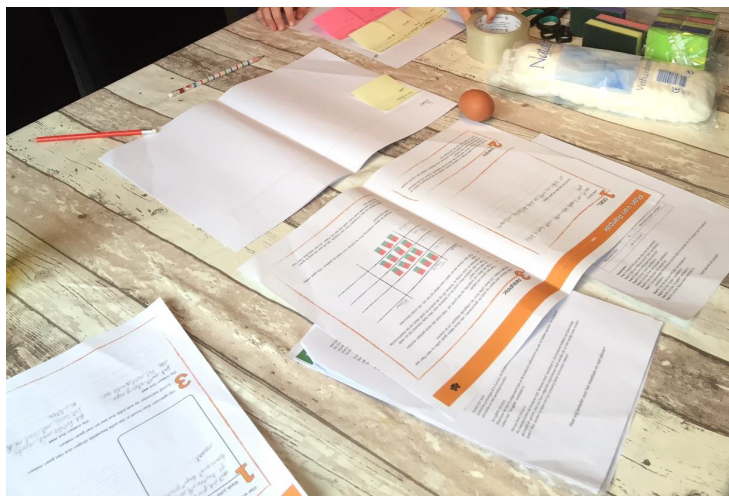


**Duur**  
**120 minuten**



**Ontwerpstap**  
**Prototype maken, testen en optimaliseren**

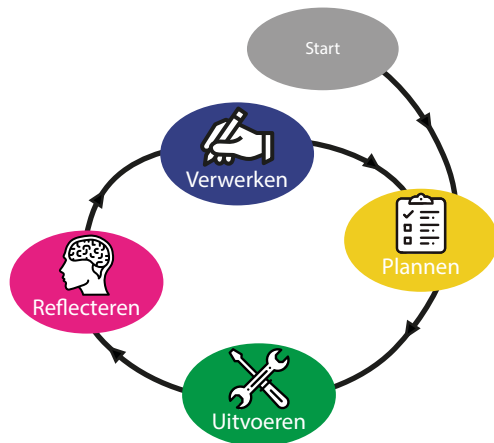
## Beschrijving



Een prototype hoeft nog niet alles te kunnen, maar wordt gebruikt om een bepaald onderdeel of doel te testen. Met deze werkvorm worden leerlingen geholpen om doelgericht aan een prototype te werken, ze kiezen eerst gezamenlijk een doel. De leerlingen kunnen een prototype maken van hun gehele idee of van een deel van hun idee en een

specifiek doel kiezen. Een groepje leerlingen dat bijvoorbeeld een snaarinstrument wilt maken, kan als eerste doel kiezen om te achterhalen wat voor soort snaren het mooiste geluid maken.

Daarna bedenken ze welke taken er allemaal zijn, die ze vervolgens verdelen. Tijdens het maken wordt een tussenstop ingebouwd: zijn we nog wel met het doel en de juiste dingen bezig en hoe gaat de samenwerking? Na het testen zijn er werkbladen die reflectie oproepen: hoe ging het doelgericht werken, de samenwerking en de uitvoering? Daarna worden ze gestimuleerd om hun volgende stap expliciet te maken. Als na het maken van snaren van elastiek, touw en ijzer, er snaren zijn gevonden die een mooi geluid maken, kan een groepje zich daarna op een ander doel richten, bijvoorbeeld zorgen dat het instrument prettig vast te houden is. Leerlingen kunnen de set werkbladen zelfstandig uitvoeren en zo hun



eigen tempo bepalen. Met de werkbladen uit de korte versie van de werkvorm doorlopen ze één keer de cyclus van doel kiezen, maken, testen en reflecteren, met de uitgebreide versie wordt het maken van meerdere op elkaar volgende prototypes aangemoedigd, waarbij elke keer weer iets anders wordt geleerd. De duur van de uitvoering hangt enorm af van de soort opdracht en welke versie er gebruikt wordt. De korte versie zal zeker wel 120 minuten in beslag

nemen. Wil je meer weten over de rol van prototypes maken in een ontwerpproces? Lees dan ook het boekje: Begeleiden van een ontwerpoperdacht, waar op te letten bij prototypes maken.

## Effect

De leerlingen werken beter samen doordat er een gezamenlijk doel is en het plan van aanpak met taakverdeling ervoor zorgt dat iedereen kan bijdragen. Door te reflecteren op het maak- en test proces leren de leerlingen wat ze een volgende keer anders zouden moeten doen en wat ze hetzelfde zouden doen op het gebied van doelgericht werken, samenwerken en prototypes maken. Als laatst denken de leerlingen na over wat hun volgende stap zou zijn om hun ontwerp te verbeteren of verder uit te werken. Hierdoor leren ze hoe ze hun idee doelgericht kunnen uitwerken door meerdere prototypes achter elkaar te maken. De kwaliteit van de prototypes wordt hoger en het maken draagt meer bij aan de ontwikkeling van het ontwerpidee.

### PLAATJE

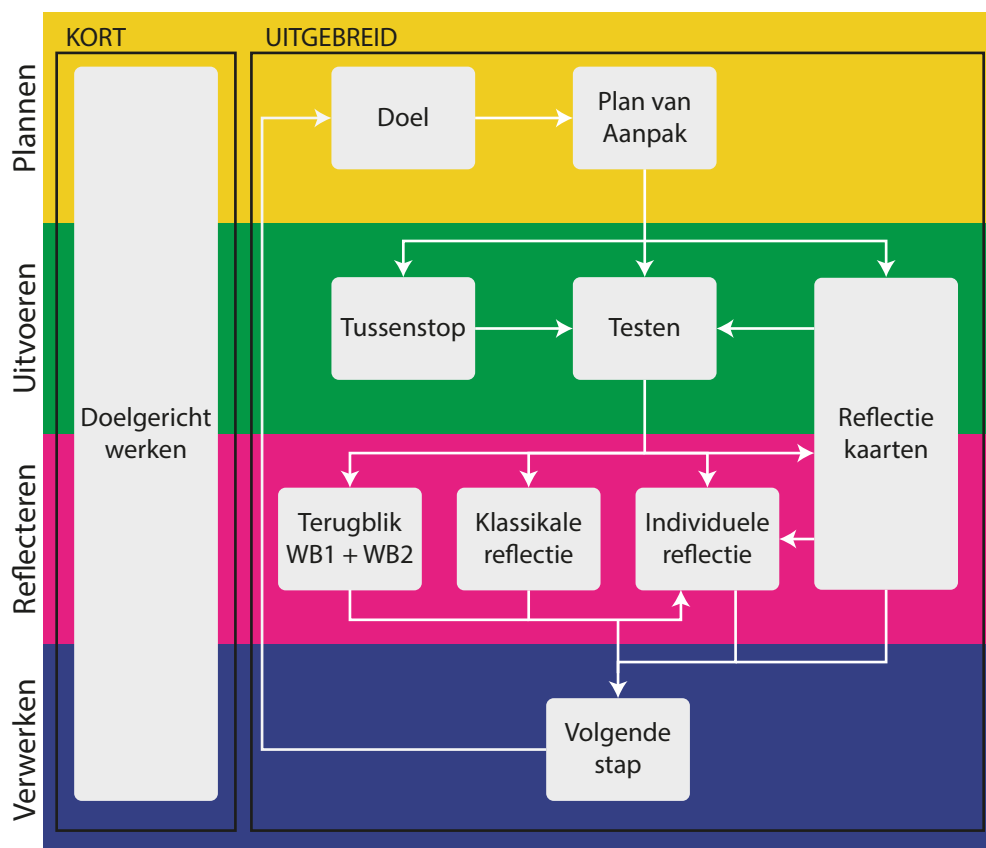
zonder: groepje waarbij iedereen druk bezig is mijn zijn eigen ding  
met: één kloppend samenhangend eindproduct

## Voorbeeld

Elif, Boaz en Liam gaan aan de slag met de korte versie van de Iteratie tool. Hun ontwerpopdracht is om bescherming voor een ei te maken, zodat het ei niet kapot gaat als je het van twee meter laat vallen. Samen bespreken ze welk doel als eerste het belangrijkste is: ze willen weten of de vleugels die ze hebben bedacht helpen om het ei langzamer te laten vallen. Daarna maken ze een takenlijst en verdelen de taken. Elif en Boaz hebben beiden twee taken en Liam heeft er drie, zo weet iedereen wat ze moeten doen. Als Elif klaar is, helpt ze Boaz. Zodra het prototype af is, gaan ze het testen en komen ze er achter dat het ei met vleugels langzamer gaat, maar wel kapot is. Ze reflecteren op het proces en komen tot de conclusie dat er een goede samenwerking was en dat de test gelukt is, ze hebben kunnen testen of het ei langzamer gaat met de vleugels. Ze moeten alleen nog wel iets extra's verzinnen om ervoor te zorgen dat het ei niet kapot gaat. Ze bedenken dat als ze nog verder zouden gaan, ze dan willen testen of het ei wel heel zou blijven als ze de spons-bescherming, die ze eerder tijdens een brainstorm hebben bedacht, toevoegen aan het al gemaakte prototype.

## Stap voor stap

- 1 Bepaal van te voren of de leerlingen met de korte of uitgebreide versie aan de slag gaan.





- 2 Print de benodigde werkbladen.
- 3 Introduceer de iteratie cyclus en leg uit welke stappen erin zitten.
- 4 Geef de leerlingen de benodigde werkbladen en bespreek wat er bij elk werkblad gedaan moet worden.
- 5 Begeleid de groepjes en let op de volgende punten.

Titel werkblad	Punten om op te letten
Doel	• Specifiek en duidelijk doel dat te testen is.
Plan van Aanpak	• één taak per post-it. • Benodigde materialen per taak. • Eerlijke verdeling van taken.
Tussenstop	• Iedereen aan het woord laten.
Reflectie kaarten	• Gebruik elke keer een andere kleur.
Testen	• Een doel niet gehaald betekent niet perse dat het prototype slecht is.
Terugblik	• Het gaat niet om hoe het prototype er uit ziet of waar het van gemaakt is, maar juist om hoe het proces ging.
Klassikale reflectie	• Het gaat niet om hoe het prototype er uit ziet of waar het van gemaakt is, maar juist om hoe het proces ging. • Laat de leerlingen hun ervaringen delen.
Individuele reflectie	• Het gaat om maakvaardigheden.
Volgende stap	• Aansluitend aan leer bevingen.
Doelgericht werken	• Zie hierboven bij Doel, Plan van Aanpak, Testen, Terugblik en Volgende stap.

## Tips

- Laat de leerlingen eerst de korte versie gebruiken zodat ze leren doelgericht te werken en bekend raken zijn met de stappen uit de iteratie cyclus voordat ze met de uitgebreide versie aan de slag gaan en al itererend hun idee beter maken.

- ▶ Gebruik de Tussenstop op het moment dat een groep vastzit, ze een lange tijd aan het bouwen zijn (≥60 min.) of als start van de tweede les wanneer het bouwen over meerdere momenten is verspreid
- ▶ Gebruik bij het reflecteren eerst de Klassikale reflectie, zodat je de leerlingen kunt helpen in hun denkproces.
- ▶ Stimuleer de kinderen om vaker prototypes te maken en gebruik de werkvormen ook in de volgende stappen van de ontwerpcyclus: Ideeën verzinnen en concepten uitwerpen.
- ▶ Wanneer de leerlingen nog weinig maakvaardigheden hebben, gebruik dan eerst de Maakvaardigheden.
- ▶ Wanneer de leerlingen nog nooit doelgericht een prototype hebben gemaakt, laat ze dan eerst het Prototype-discussie-spel spelen, zodat ze bekend raken met verschillende soorten doelen.

## Materialen

- ▶ Benodigde werkbladen
- ▶ Schrijfgereedschap
- ▶ Grote vellen papier (A3)
- ▶ Post-its
- ▶ Materialen voor het maken van prototypes

## Bijlage

In de onderstaande tabellen staat per werkblad toegelicht wat het werkblad inhoudt.

Korte versie	Onderdeel van werkblad	Inhoud
Plannen	Doel	Doel stellen.
	Plan van Aanpak	Takenlijst maken en deze onderling verdelen.
Uitvoeren	Testen	Prototype testen.
Reflecteren	Terugblik	Reflecteren op het proces door als groep antwoord te geven op een paar stellingen.
Verwerken	Volgende stap	Bedenken wat de volgende stap in het proces zou zijn om het idee verder uit te werken.

Uitgebreide versie	Titel werkblad	Inhoud	Inzet
Plannen	Doel	Doel stellen.	Vast
	Plan van Aanpak	Takenlijst maken en deze onderling verdelen.	Vast
Uitvoeren	Tussenstop	Reflectiemoment om te kijken hoe het gaat en of er dingen anders moeten.	Optioneel
	Reflectie kaarten	Reflecteren op het proces door als groep antwoord te geven op een paar stellingen.	Optioneel
	Testen	Prototype testen.	Vast
Reflecteren	Terugblik	Reflecteren op het proces door als groep antwoord te geven op een paar stellingen.	Optioneel
	Klassikale reflectie	Reflecteren op het proces door als klas antwoord te geven op een paar stellingen.	Optioneel
	Reflectie kaarten	Reflecteren op het proces door als groep antwoord te geven op een paar stellingen.	Optioneel
	Individuele reflectie	Reflecteren op persoonlijke leerpunten gericht op maakvaardigheden.	Optioneel
Verwerken	Volgende stap	Bedenken wat de volgende stap in het proces is om het idee verder uit te werken.	Vast

Alle werkbladen voor het reflecteren kunnen naar eigen behoefte ingezet worden. Bij de individuele reflectie gaat het om maakvaardigheden en bij de andere reflecties gaat het om hoe het proces in het algemeen ging (samenwerken, bouwen, doelgericht werken).

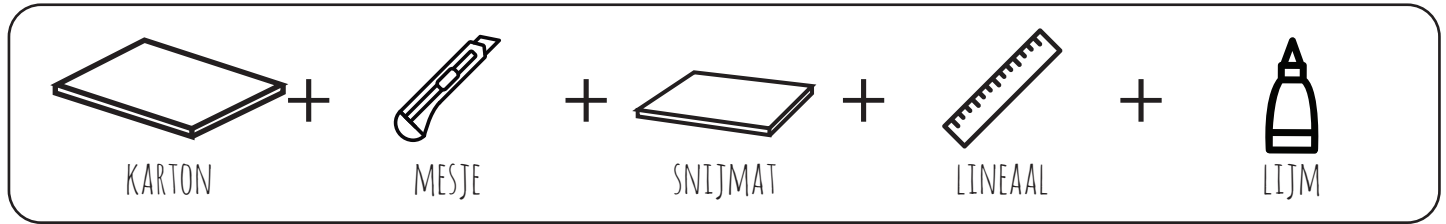


# Appendix 10.

## Final design Skill tool

# KARTON OP ELKAAR PLAKKEN

## MATERIAAL



## WAT LEER JE?

Karton is meestal plat (2D) maar we kunnen het gemakkelijk ruimtelijk (3D) maken. Hier leer je hoe je een ruimtelijke vorm kunt maken door meerdere lagen karton op elkaar te plakken.



## STAPPENPLAN

# 1

Snijd 2 stukken karton van 5 bij 5 cm, 2 van 6 bij 6 cm, 2 van 7 bij 7 cm en 1 van 8 bij 8 cm.



# 2

Plak de stukken karton op elkaar van klein naar groot en dan weer terug naar klein.



# 3

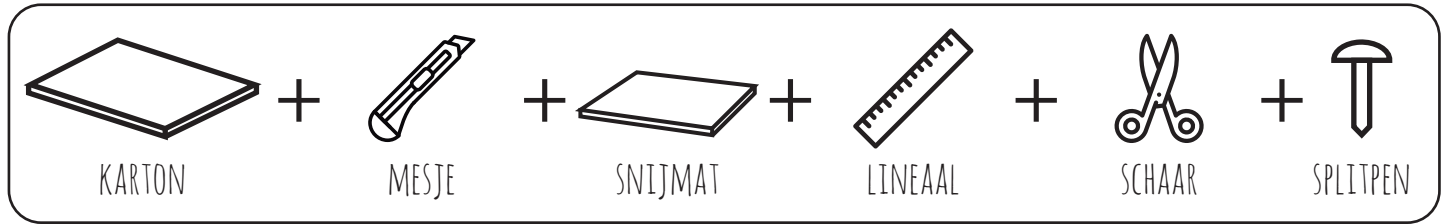
Je hebt nu geleerd hoe je een ruimtelijke vorm kunt maken door platte stukken karton op elkaar te plakken. Bedenk nu zelf een product/vorm waarbij je karton op elkaar plakt. Je bent vrij in je keuze.

Als je niet goed weet wat je zou moeten maken, dan staan hier een aantal ideeën:

- Kijk naar het product dat je net hebt gemaakt. Speel er mee. Waar doet het je aan denken?
- Kijk om je heen. Zie je daar producten/vormen die je na zou kunnen maken?
- Kies een stuk speelgoed uit waar je van de week mee hebt gespeeld. Maak hiervan het gehele of een deel van het product/vorm na.

# KARTON VERBINDEN MET SPLITPENNEN

## MATERIAAL



## WAT LEER JE?

Hier leer je hoe je karton aan elkaar kunt verbinden en het nog steeds los van elkaar kan bewegen.



## STAPPENPLAN

# 1

Pak 2 stukken karton van ongeveer 20 cm bij 10 cm, of snijd zelf twee stukken af.



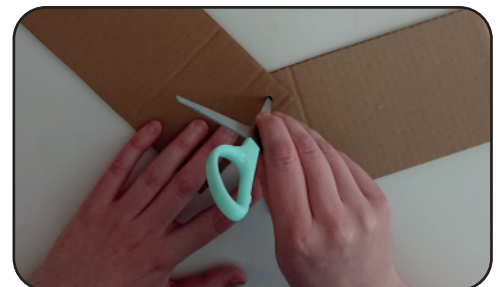
# 2

Maak met de schaar een gat in één van de stukken karton op de plek waar de stukken verbonden moeten worden.



# 3

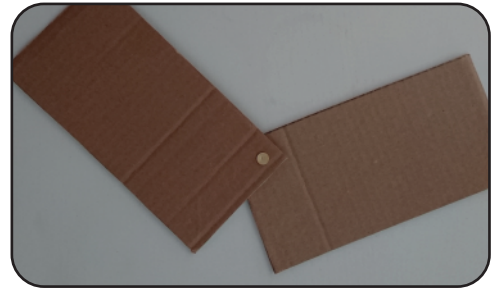
Leg de stukken karton op elkaar en maak met de schaar een gat in het onderste stuk karton.



Z.O.Z.

# 4

Doe een splitpen door de gaten en vouw de pootjes om.



# 5

Je hebt nu geleerd hoe je karton kunt verbinden en het nog wel los van elkaar kan bewegen. Bedenk nu zelf een product/vorm waarbij je karton aan elkaar verbindt met splitpennen. Je bent vrij in je keuze.

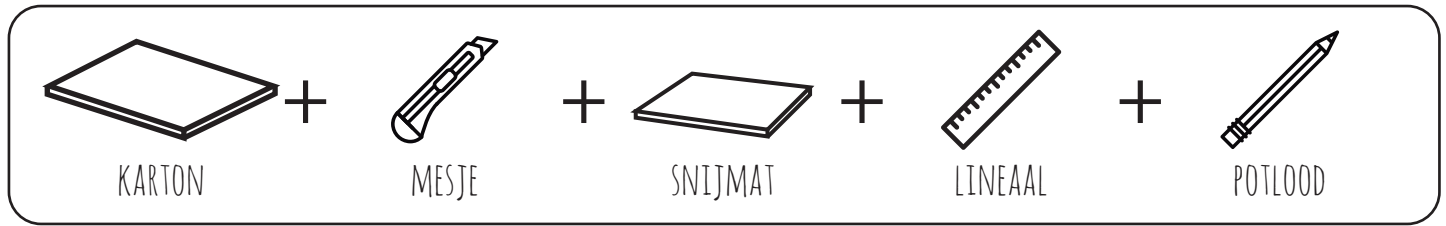
Als je niet goed weet wat je zou moeten maken, dan staan hier een aantal ideeën:

- Kijk naar het product dat je net hebt gemaakt. Speel er mee. Waar doet het je aan denken?
- Kijk om je heen. Zie je daar producten/vormen die je na zou kunnen maken?
- Kies een stuk speelgoed uit waar je van de week mee hebt gespeeld. Maak hiervan het gehele of een deel van het product/vorm na.



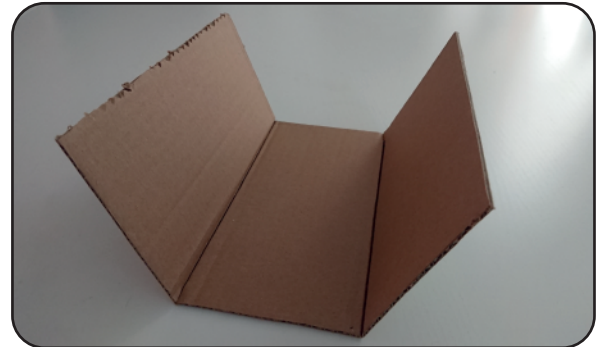
# KARTON VOUWEN

## MATERIAAL



## WAT LEER JE?

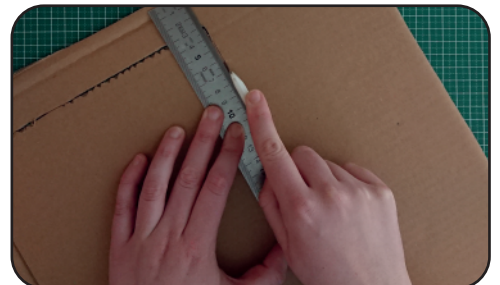
Karton is meestal plat (2D) maar we kunnen het gemakkelijk ruimtelijk (3D) maken. Hier leer je hoe je een ruimtelijke vorm kunt maken zonder het karton te snijden of knippen.



## STAPPENPLAN

# 1

Pak een stuk karton van ongeveer 30 cm bij 20 cm, of snijd zelf een stuk af.



# 2

Teken met potlood een lijn waar je de vouwlijn wilt hebben. Duw vervolgens je potlood in het karton en maak een gleuf over de getekende lijn. LET OP! Zorg ervoor dat je niet volledig door het karton gaat en het nog aan elkaar blijft zitten.



# 3

Vouw het karton langs de gemaakte vouwlijnen.



Z.O.Z.

# 4

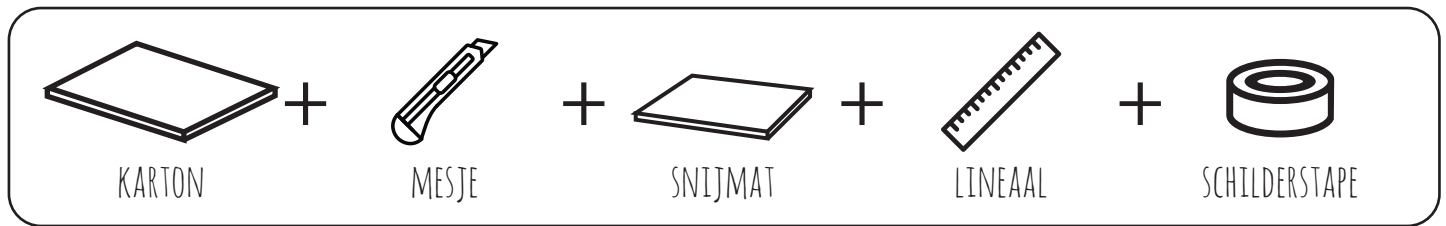
Je hebt nu geleerd hoe je een ruimtelijke vorm kunt maken door karton te vouwen. Bedenk nu zelf een product/vorm waarbij je karton vouwt. Je bent vrij in je keuze.

Als je niet goed weet wat je zou moeten maken, dan staan hier een aantal ideeën:

- Kijk naar het product dat je net hebt gemaakt. Speel er mee. Waar doet het je aan denken?
- Kijk om je heen. Zie je daar producten/vormen die je na zou kunnen maken?
- Kies een stuk speelgoed uit waar je van de week mee hebt gespeeld. Maak hiervan het gehele of een deel van het product/vorm na.

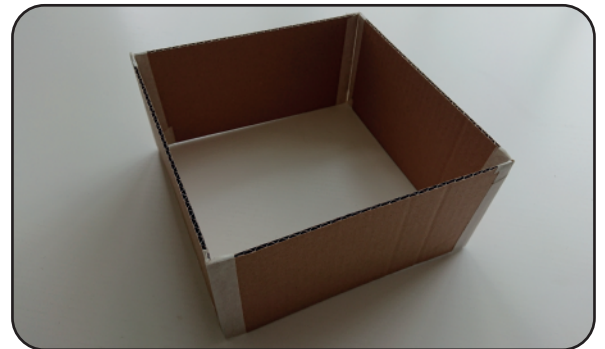
# KARTON VERBINDEN MET TAPE

## MATERIAAL



## WAT LEER JE?

Karton is meestal plat (2D) maar we kunnen het gemakkelijk ruimtelijk (3D) maken. Hier leer je hoe je gesneden karton aan elkaar kunt verbinden met schilderstape.



## STAPPENPLAN

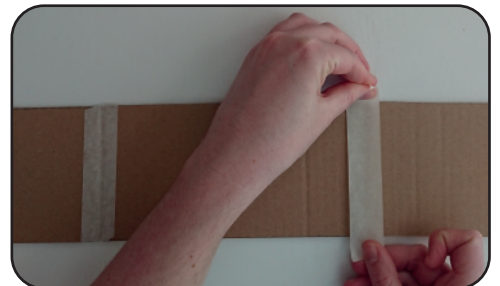
# 1

Snijd 4 stukken karton van 20 cm bij 10 cm.



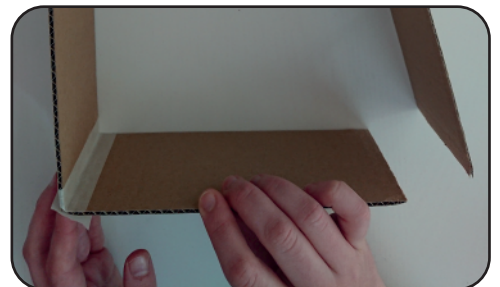
# 2

Leg de stukken karton naast elkaar en verbind de stukken door er tape overheen te plakken.



# 3

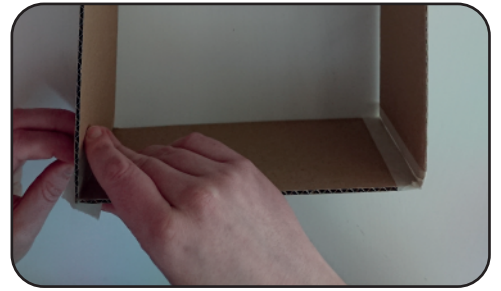
Vouw de stukken om zodat er een rechthoek ontstaat met de tape aan de binnenkant. Plak de stukken karton ook aan de buitenkant aan elkaar.



Z.O.Z.

# 4

Plak nu de loszittende stukken aan elkaar door zowel tape aan de binnenkant als buitenkant aan te brengen.



# 5

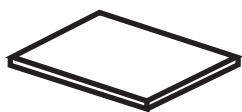
Je hebt nu geleerd hoe je een ruimtelijke vorm kunt maken door platte stukken karton aan elkaar te maken met tape. Bedenk nu zelf een product/vorm waarbij je karton aan elkaar vast maakt met tape. Je bent vrij in je keuze.

Als je niet goed weet wat je zou moeten maken, dan staan hier een aantal ideeën:

- Kijk naar het product dat je net hebt gemaakt. Speel er mee. Waar doet het je aan denken?
- Kijk om je heen. Zie je daar producten/vormen die je na zou kunnen maken?
- Kies een stuk speelgoed uit waar je van de week mee hebt gespeeld. Maak hiervan het gehele of een deel van het product/vorm na.

# KARTON IN ELKAAR SCHUIVEN

## MATERIAAL



KARTON

+



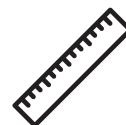
MESJE

+



SNIJMAT

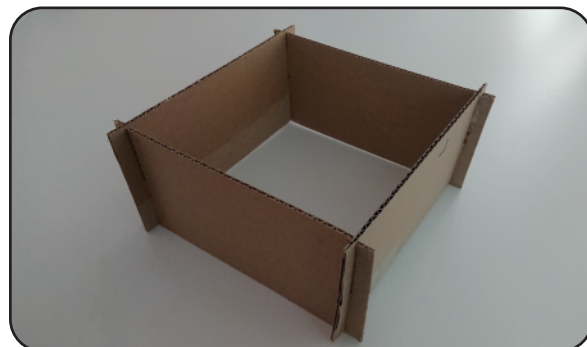
+



LINEAAL

## WAT LEER JE?

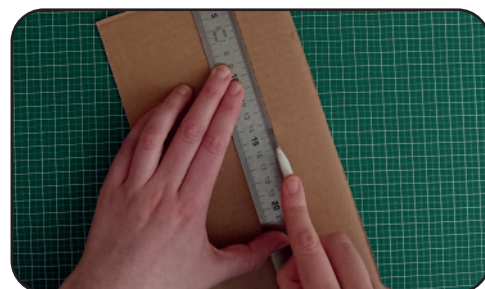
Karton is meestal plat (2D) maar we kunnen het gemakkelijk ruimtelijk (3D) maken. Hier leer je hoe je vormen kunt maken door karton in elkaar te schuiven.



## STAPPENPLAN

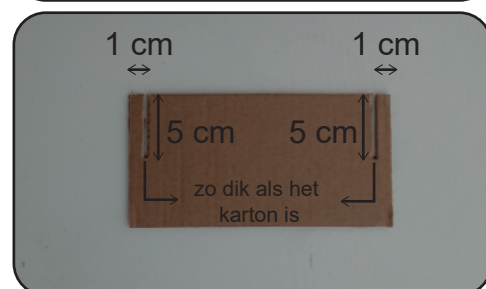
# 1

Snijd 4 stukken karton van 20 cm bij 10 cm.



# 2

Snijd in elk stuk twee gleuven in het lange deel, zoals hiernaast is weergegeven.



# 3

Schuif de stukken in elkaar.



Z.O.Z.

# 4

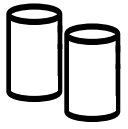
Je hebt nu geleerd hoe je een ruimtelijke vorm kunt maken door platte stukken karton in elkaar te schuiven. Bedenk nu zelf een product/vorm waarbij je karton in elkaar schuift. Je bent vrij in je keuze.

Als je niet goed weet wat je zou moeten maken, dan staan hier een aantal ideeën:

- Kijk naar het product dat je net hebt gemaakt. Speel er mee. Waar doet het je aan denken?
- Kijk om je heen. Zie je daar producten/vormen die je nu zou kunnen maken?
- Kies een stuk speelgoed uit waar je van de week mee hebt gespeeld. Maak hiervan het gehele of een deel van het product/vorm na.

# TOREN VAN WC-ROLLEN

## MATERIAAL



WC-ROLLEN

+



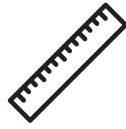
POTLOOD

+



SCHAAR

+



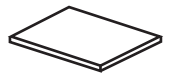
LINEAAL

+



LIJM

+



KARTON

## WAT LEER JE?

Hier leer je hoe je wc-rollen aan elkaar kunt maken.



## STAPPENPLAN

# 1

Pak 2 wc-rollen. Leg één van de rollen horizontaal op de andere. Trek de verticale rol om met potlood en knip over de getekende lijn.



# 2

Herhaal stap 1 voor de andere kant van de horizontale rol.



# 3

Knip de zijkanten van de horizontale rol een beetje in.



Z.O.Z.

# 4

Pak de verticale rol en teken een lijn op 1 cm vanaf de onderkant.



# 5

Knip tot aan de lijn en doe dit ook aan de overkant. Knip nu telkens de gecreëerde stukken gelijkmatig in tweeën tot je acht stukken hebt.



# 6

Vouw alle stukjes om.



# 7

Doe lijm op de flapjes van de horizontale rol en plak de rol aan de verticale rol.



# 8

Doe lijm op de flapjes van de verticale rol en plak de rol op een stukje karton.



# 9

Je hebt nu geleerd hoe je wr-rollen aan elkaar kunt maken. Bedenk nu zelf een product/vorm waarbij je wc-rollen gebruikt. Je bent vrij in je keuze.

Als je niet goed weet wat je zou moeten maken, dan staan hier een aantal ideeën:

- Kijk naar het product dat je net hebt gemaakt. Speel er mee. Waar doet het je aan denken?
- Kijk om je heen. Zie je daar producten/vormen die je na zou kunnen maken?
- Kies een stuk speelgoed uit waar je van de week mee hebt gespeeld. Maak hiervan het gehele of een deel van het product/vorm na.



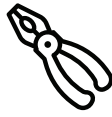
# IJZERDRAAD VERVORMEN

## MATERIAAL



IJZERDRAAD

+



TANG

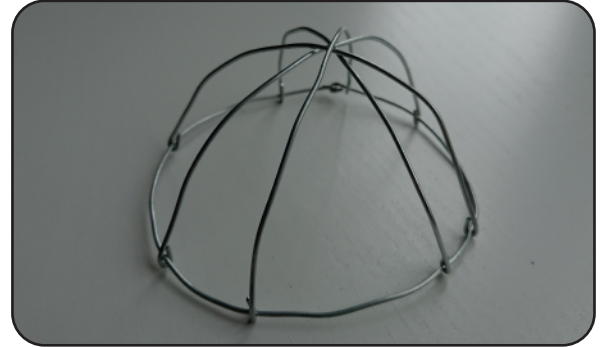
+



LINEAAL

## WAT LEER JE?

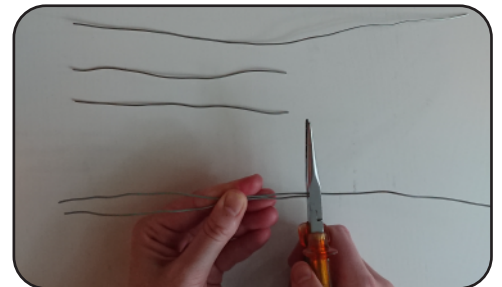
IJzerdraad kun je buigen zoals je maar wilt. Hier leer je hoe je van ijzerdraad een halve bol kunt maken.



## STAPPENPLAN

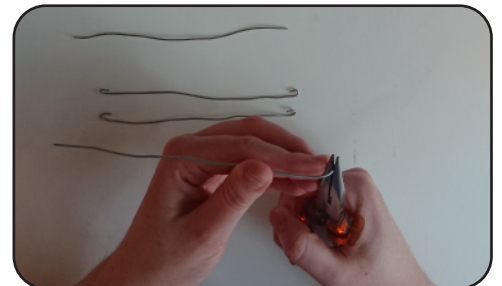
# 1

Knip 1 stuk ijzerdraad van 30 cm en 4 stukken van 15 cm af.



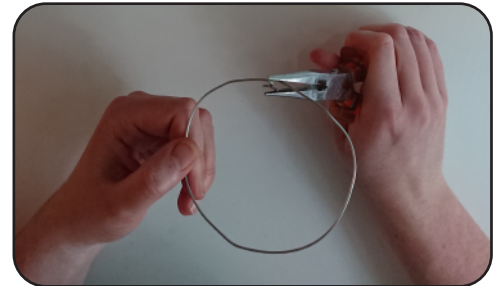
# 2

Buig alle uiteindes om met de tang.



# 3

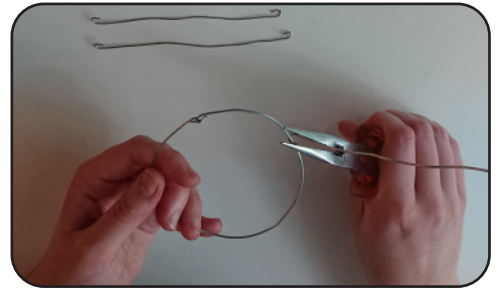
Verbind de twee uiteindes van het stuk van 30 cm aan elkaar door het ene uiteinde in het andere te haken en knijp dan de uiteindes dicht met de tang.



Z.O.Z.

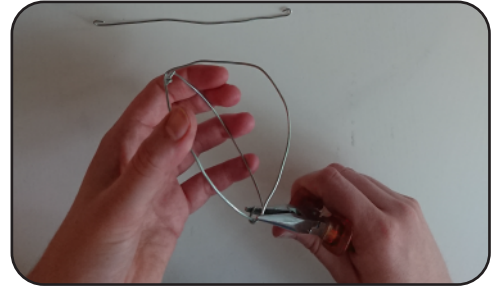
# 4

Haak een uiteinde van een kleiner stuk ijzerdraad om het rondje en knijp het uiteinde dicht met de tang.



# 5

Haak het andere uiteinde van het kleinere stuk ijzerdraad om het rondje en knijp het uiteinde dicht met de tang.



# 6

Herhaal stap 4 en 5 voor de andere kleinere stukken ijzerdraad.



# 7

Je hebt nu geleerd hoe je ijzerdraad kunt vervormen. Bedenk nu zelf een product/vorm waarbij je ijzerdraad vervormt. Je bent vrij in je keuze.

Als je niet goed weet wat je zou moeten maken, dan staan hier een aantal ideeën:

- Je kunt ijzerdraad in elke richting buigen. Kun je een product/vorm bedenken met veel bochten?
- Kijk naar het product dat je net hebt gemaakt. Speel er mee. Waar doet het je aan denken?
- Kijk om je heen. Zie je daar producten/vormen die je na zou kunnen maken met ijzerdraad?
- Kies een stuk speelgoed uit waar je van de week mee hebt gespeeld. Maak hiervan het gehele of een deel van het product/vorm na met ijzerdraad.

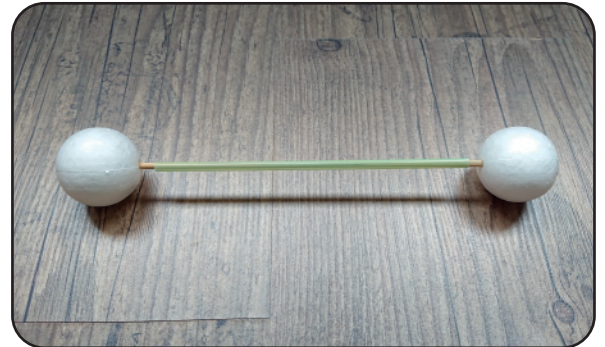
# ASJES VAN SATÉPRIKKERS EN RIETJES

## MATERIAAL



## WAT LEER JE?

Hier leer je hoe je een as kan maken.



## STAPPENPLAN

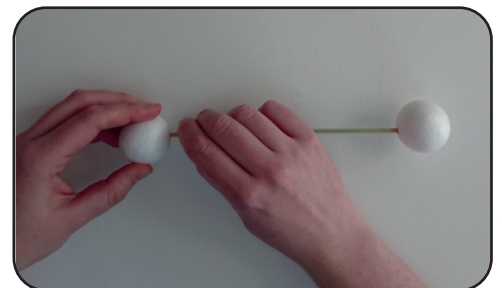
# 1

Knip zo veel van het rietje af zodat de satéprikker aan beide kanten uitsteekt wanneer je de prikker in het rietje stopt.



# 2

Lijm de wielen aan de satéprikker.



# 3

Je hebt nu geleerd hoe je met een satéprikker en rietje een as kunt maken. Bedenk nu zelf een product/vorm waarbij je een as gebruikt. Je bent vrij in je keuze.

Als je niet goed weet wat je zou moeten maken, dan staan hier een aantal ideeën:

- Met een as kun je wielen maken. Kun je een product/vorm bedenken met wielen?
- Kijk naar het product dat je net hebt gemaakt. Speel er mee. Waar doet het je aan denken?
- Kijk om je heen. Zie je daar producten/vormen met een as erin die je na zou kunnen maken?

# SCHARNIEREN VAN PAPERCLIPS EN RIETJES

## MATERIAAL



PAPERCLIPS

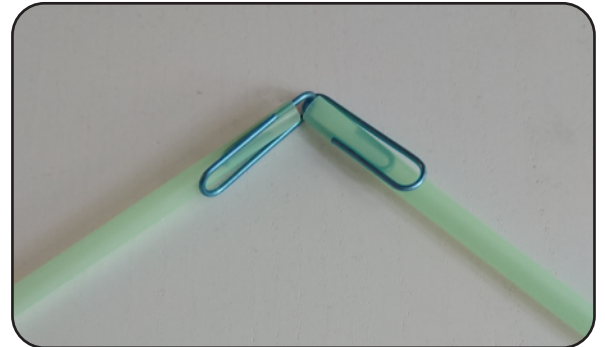
+



RIETJES

## WAT LEER JE?

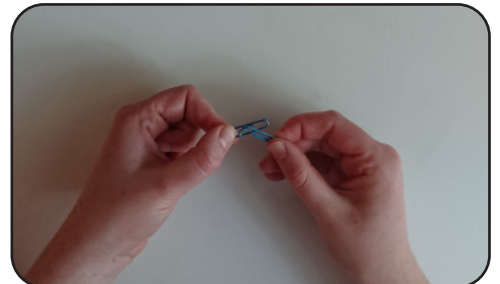
Hier leer je hoe je een scharnier kunt maken.



## STAPPENPLAN

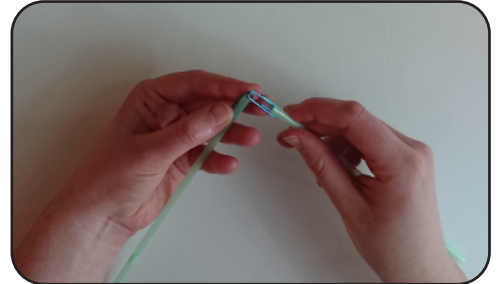
# 1

Schuif 2 paperclips in elkaar.



# 2

Stop elke paperclip in een uiteinde van een rietje.



# 3

Je hebt nu geleerd hoe je een scharnier kunt maken. Bedenk nu zelf een product/vorm waarbij je scharnieren gebruikt. Je bent vrij in je keuze.

Als je niet goed weet wat je zou moeten maken, dan staan hier een aantal ideeën:

- Met een scharnier kunnen twee delen vrij bewegen. Kun je een product/vorm bedenken waarbij twee onderdelen los moeten kunnen bewegen?
- Kijk naar het product dat je net hebt gemaakt. Speel er mee. Waar doet het je aan denken?
- Kijk om je heen. Zie je daar producten/vormen waarbij onderdelen los kunnen bewegen?

# Appendix 11.

## Final design Prototype-discussion-game



# PROTOTYPE-DISCUSSIE-SPEL

Als je een idee hebt bedacht, kun je uitzoeken of dat idee werkt. Dit kun je doen door een prototype te maken. Een prototype maken doe je dus om ergens achter te komen, om iets te testen. Bij het maken van een prototype heb je dan ook altijd een doel, bijvoorbeeld om te kijken of twee onderdelen wel goed op elkaar passen, of om te kijken of een onderdeelsterk genoeg is. Voor je een prototype gaat maken moet je eerst voor jezelf een duidelijk doel gesteld hebben.

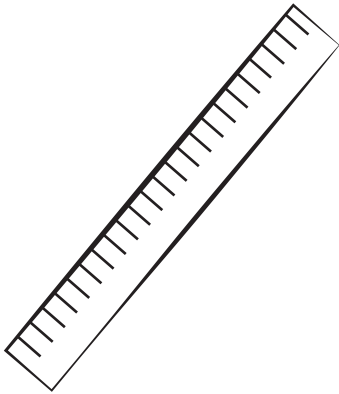
Jullie gaan nu 15 minuten het prototype-discussie-spel spelen. Hierbij leren jullie doelen te koppelen aan prototypes.

Regels:

1. Leg het speelveld op tafel met de prototype-doel paren aan de rand.
2. Schud de prototype-kaartjes en leg ze op zijn kop op de plek voor de stapel prototype-kaartjes.
3. Schud de doel-kaartjes en geef iedereen 5 kaartjes. De rest van de doel-kaartjes leg je op de kop op de plek voor de stapel Doel-kaartjes.
4. De eerste ronde gaat beginnen: draai één prototype-kaartje open en leg het in het prototype-vak. Bespreek eventueel kort wat je ziet.
5. Kijk nu naar de doel-kaartjes in je hand: welk doel vind jij het beste passen bij het prototype-kaartje in het midden van de tafel? Leg dit kaartje op zijn kop op één van de gekleurde doel-vakken.
6. Als iedereen een keuze heeft gemaakt, draai je alle gekozen doelkaartjes om.
7. Bespreek met elkaar welk van de kaartjes het beste past bij het prototype.
8. Leg het prototype-kaartje en het doel-kaartje dat er het beste bij past op de plek voor de prototype-doel paren.
9. Deel aan iedereen een nieuw doel-kaartje uit, zodat iedereen weer 5 kaartjes in de hand heeft. En leg de doel-kaartjes die niet het beste bij het prototype-kaartje pasten onderop de doel-kaartjes stapel.
10. Draai een nieuw prototype-kaartje open op tafel en bespreek weer eventueel kort wat je ziet.
11. Herhaal stap 5 t/m 10 tot de tijd op is.

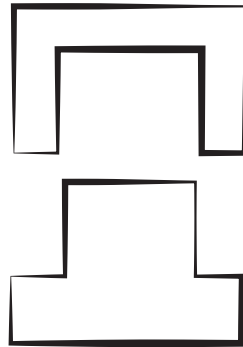
Met dit prototype kun je testen of **de maten goed zijn**.

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **de onderdelen in elkaar passen**.

Omdat ...



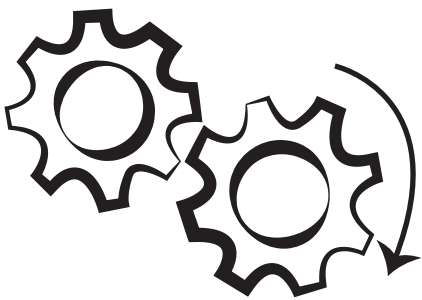
Met dit prototype kun je testen of **het sterk genoeg is**.

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het wel werkt**.

Omdat ...



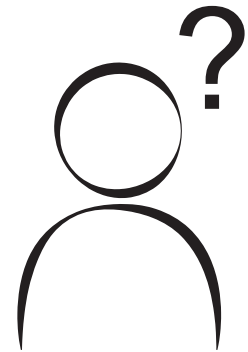
Met dit prototype kun je testen of **het wel lekker vast houdt**.

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het duidelijk is hoe het gebruikt moet worden**.

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het veilig te gebruiken is**.

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **mensen dit zouden willen kopen**.

Omdat ...



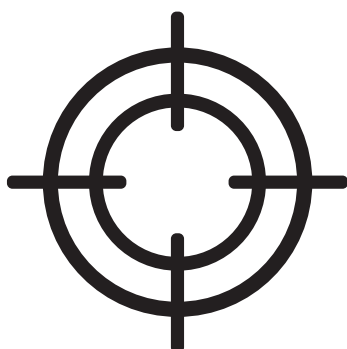
Met dit prototype kun je testen of **het prettig in gebruik is**.

Omdat ...

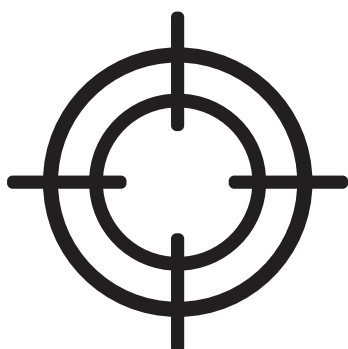




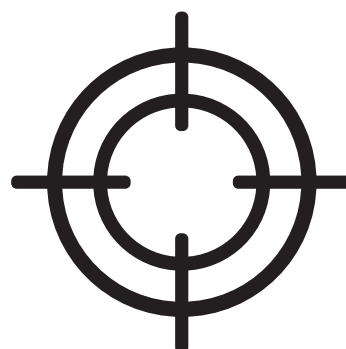
**DOEL**  
kaartje



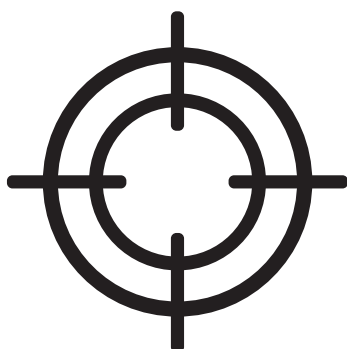
**DOEL**  
kaartje



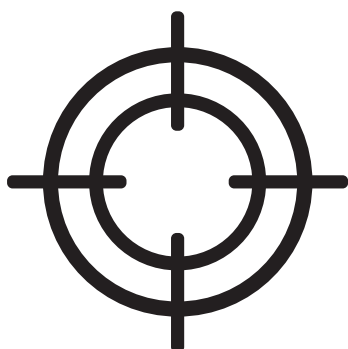
**DOEL**  
kaartje



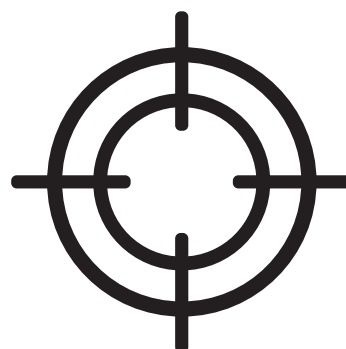
**DOEL**  
kaartje



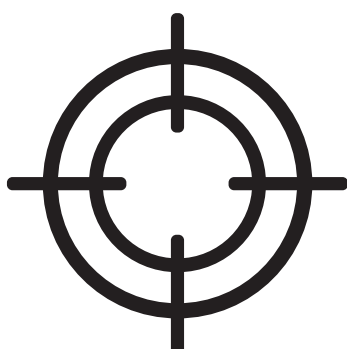
**DOEL**  
kaartje



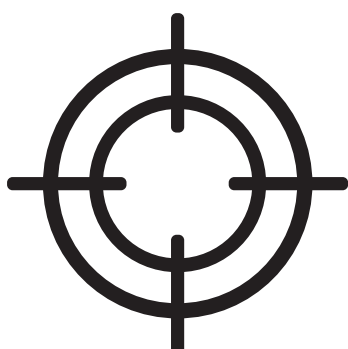
**DOEL**  
kaartje



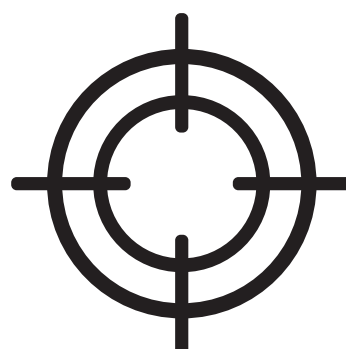
**DOEL**  
kaartje



**DOEL**  
kaartje

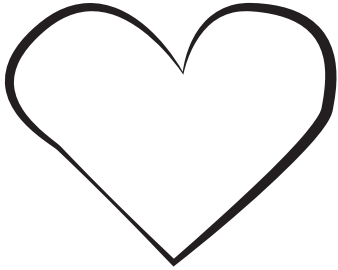


**DOEL**  
kaartje



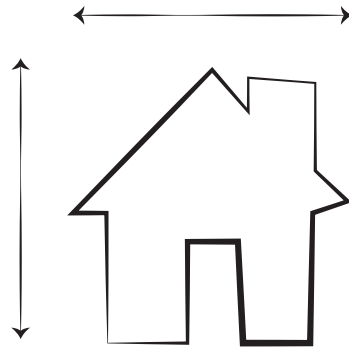
Met dit prototype kun je testen of **het er aantrekkelijk uit ziet.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **de verhoudingen kloppen.**

Omdat ...



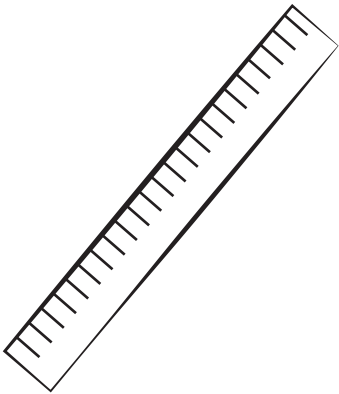
Met dit prototype kun je testen of **het bij de rest van het assortiment past.**

Omdat ...



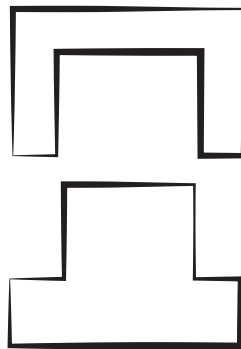
Met dit prototype kun je testen of **de maten goed zijn.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **de onderdelen in elkaar passen.**

Omdat ...



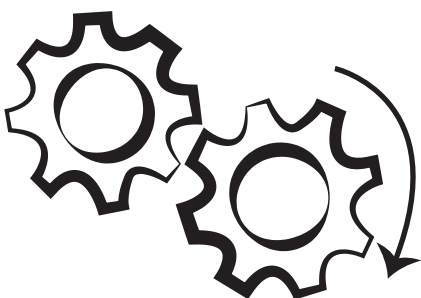
Met dit prototype kun je testen of **het sterk genoeg is.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het wel werkt.**

Omdat ...



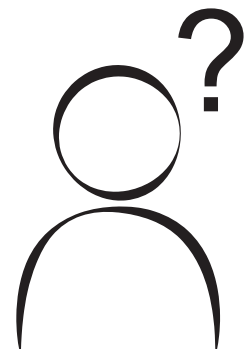
Met dit prototype kun je testen of **het wel lekker vast houdt.**

Omdat ...

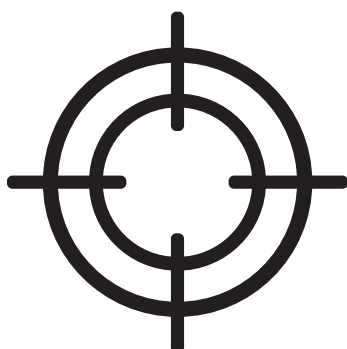


Met dit prototype kun je testen of **het duidelijk is hoe het gebruikt moet worden.**

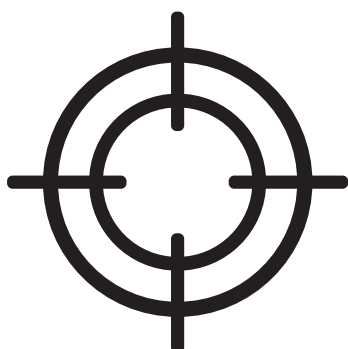
Omdat ...



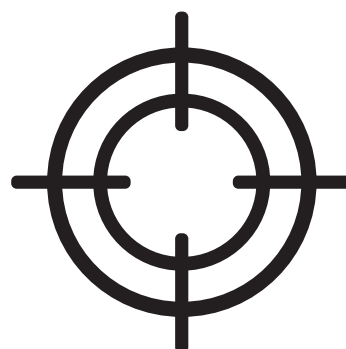
**DOEL**  
kaartje



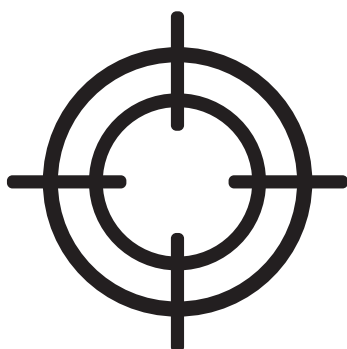
**DOEL**  
kaartje



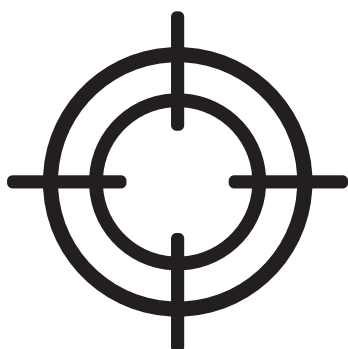
**DOEL**  
kaartje



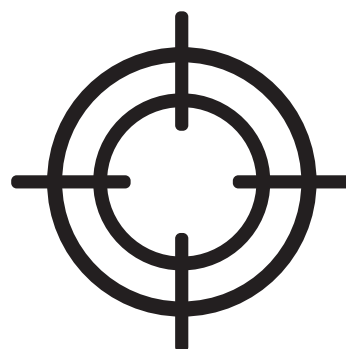
**DOEL**  
kaartje



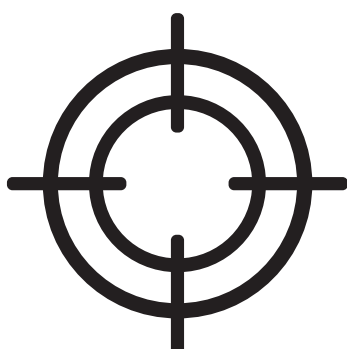
**DOEL**  
kaartje



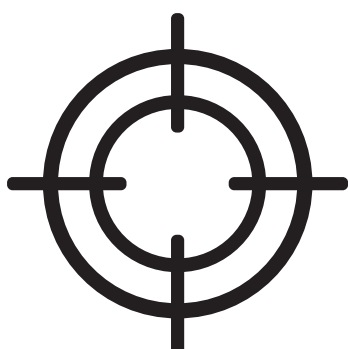
**DOEL**  
kaartje



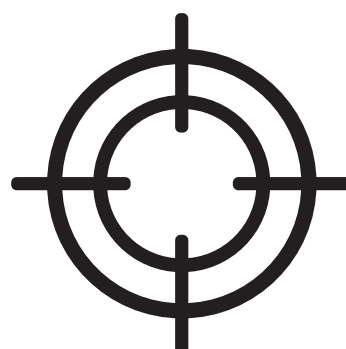
**DOEL**  
kaartje



**DOEL**  
kaartje

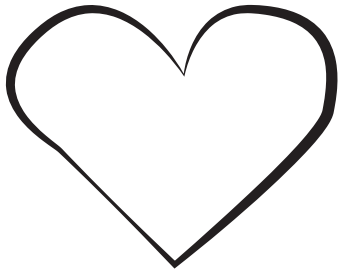


**DOEL**  
kaartje



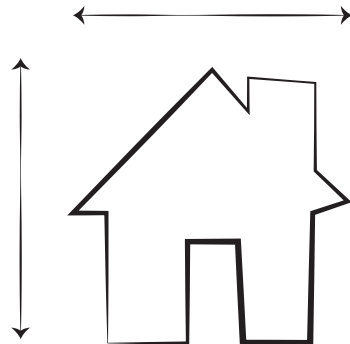
Met dit prototype kun je testen of **het er aantrekkelijk uit ziet.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **de verhoudingen kloppen.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het bij de rest van het assortiment past.**

Omdat ...



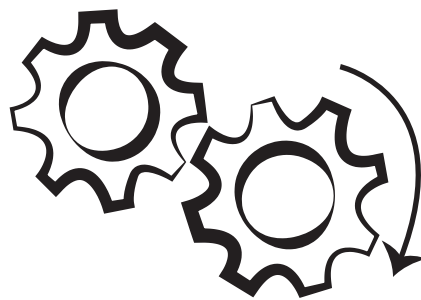
Met dit prototype kun je testen of **het wel lekker vast houdt.**

Omdat ...



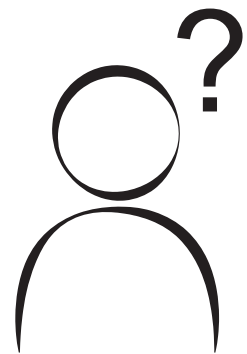
Met dit prototype kun je testen of **het wel werkt.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het duidelijk is hoe het gebruikt moet worden.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het veilig te gebruiken is.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **mensen dit zouden willen kopen.**

Omdat ...

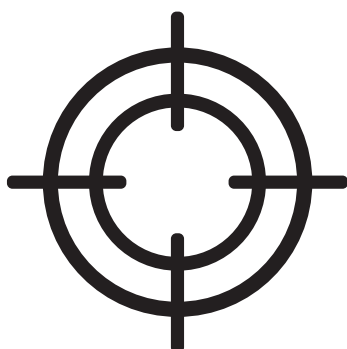


Met dit prototype kun je testen of **het prettig in gebruik is.**

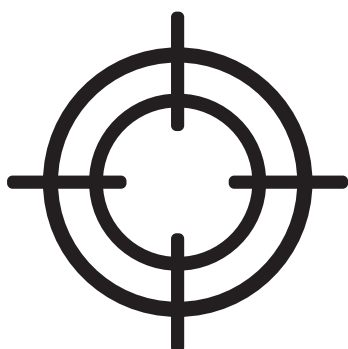
Omdat ...



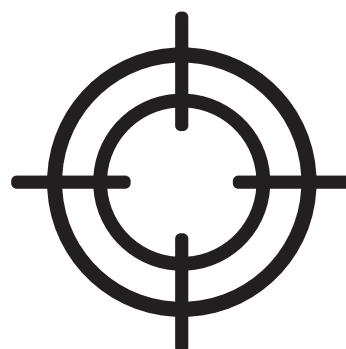
**DOEL**  
kaartje



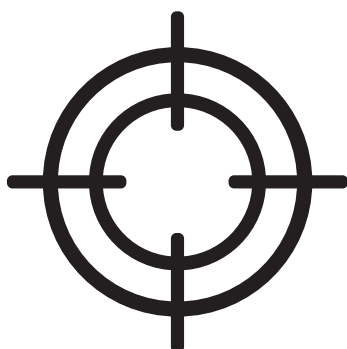
**DOEL**  
kaartje



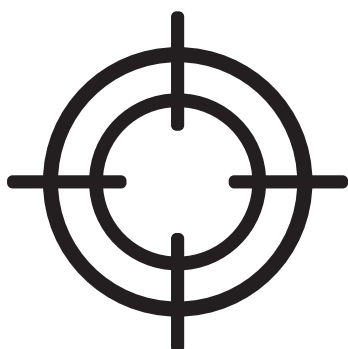
**DOEL**  
kaartje



**DOEL**  
kaartje



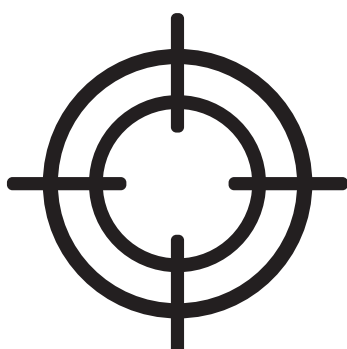
**DOEL**  
kaartje



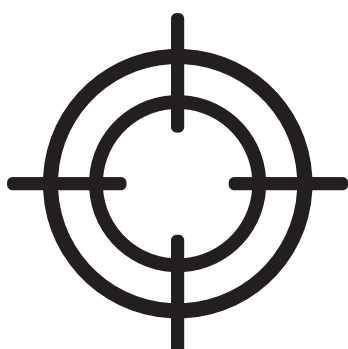
**DOEL**  
kaartje



**DOEL**  
kaartje



**DOEL**  
kaartje

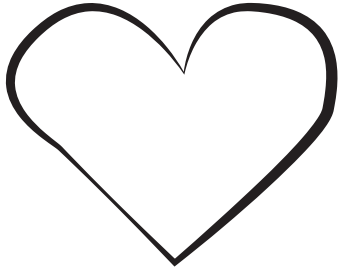


**DOEL**  
kaartje



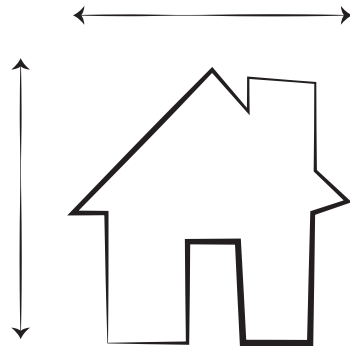
Met dit prototype kun je testen of **het er aantrekkelijk uit ziet.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **de verhoudingen kloppen.**

Omdat ...



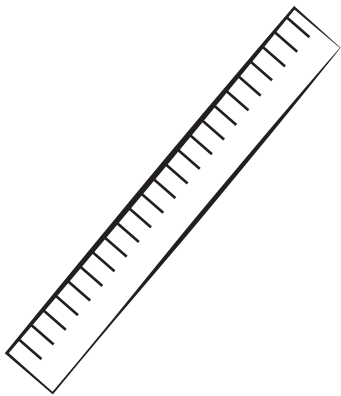
Met dit prototype kun je testen of **het bij de rest van het assortiment past.**

Omdat ...



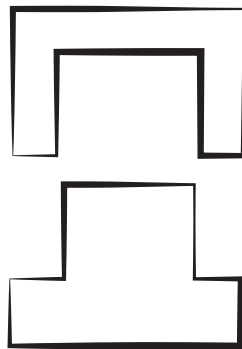
Met dit prototype kun je testen of **de maten goed zijn.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **de onderdelen in elkaar passen.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het sterk genoeg is.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **het veilig te gebruiken is.**

Omdat ...



Met dit prototype kun je testen of **mensen dit zouden willen kopen.**

Omdat ...

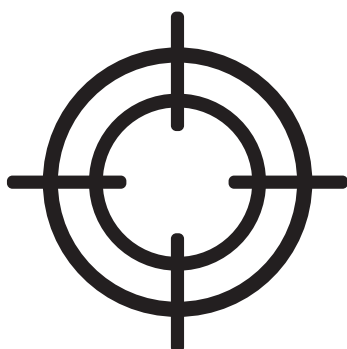


Met dit prototype kun je testen of **het prettig in gebruik is.**

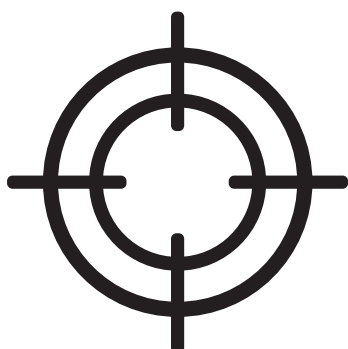
Omdat ...



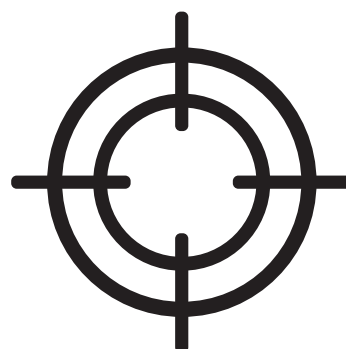
**DOEL**  
kaartje



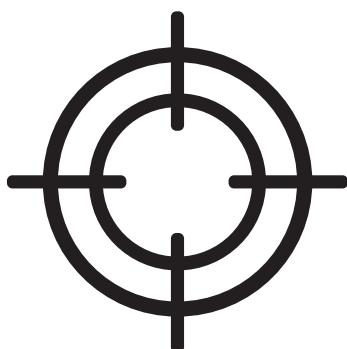
**DOEL**  
kaartje



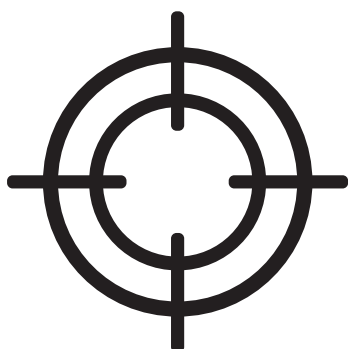
**DOEL**  
kaartje



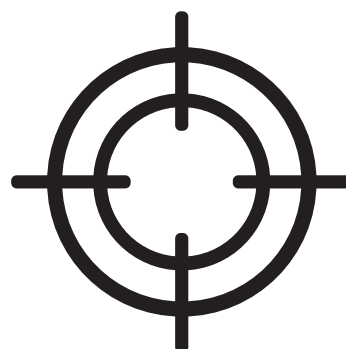
**DOEL**  
kaartje



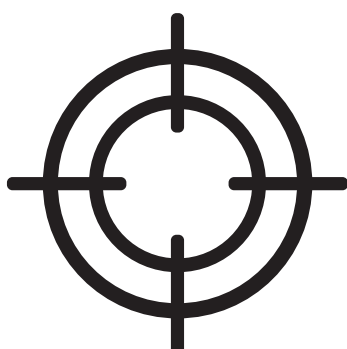
**DOEL**  
kaartje



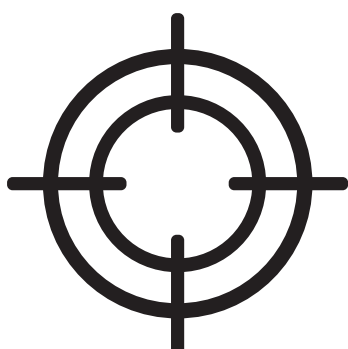
**DOEL**  
kaartje



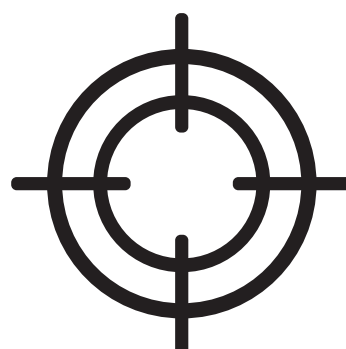
**DOEL**  
kaartje



**DOEL**  
kaartje

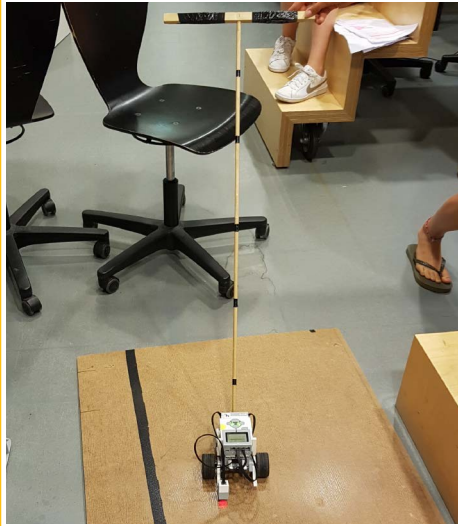


**DOEL**  
kaartje





Maquette van een gebouw



Blindegeleide robot



Hulpje voor bij het snijden



Stuurslot fiets



Grijper



Spel om de tafels te leren



Standaard voor telefoon



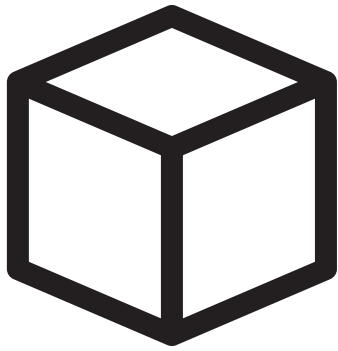
Trui en tas ineen



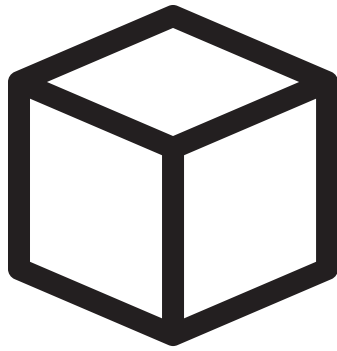
Spel om de tafels te leren



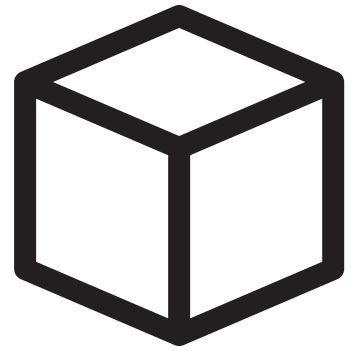
**PROTOTYPE**  
kaartje



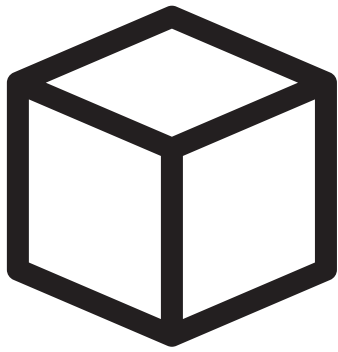
**PROTOTYPE**  
kaartje



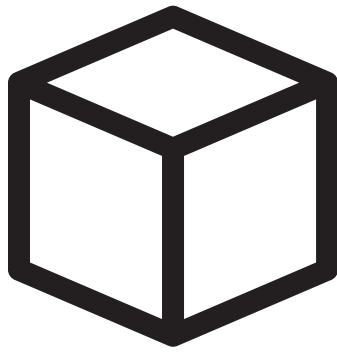
**PROTOTYPE**  
kaartje



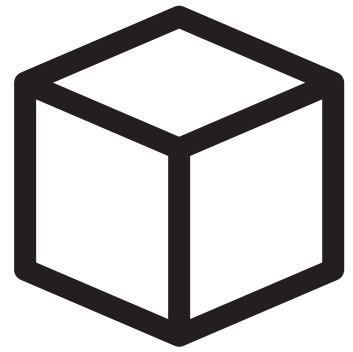
**PROTOTYPE**  
kaartje



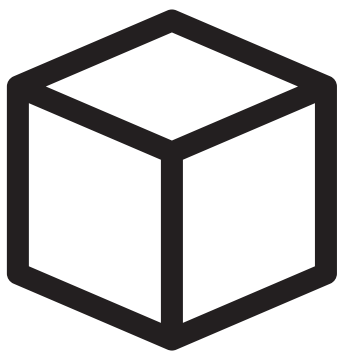
**PROTOTYPE**  
kaartje



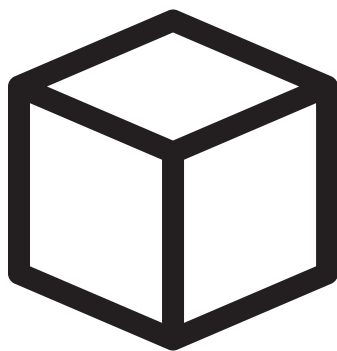
**PROTOTYPE**  
kaartje



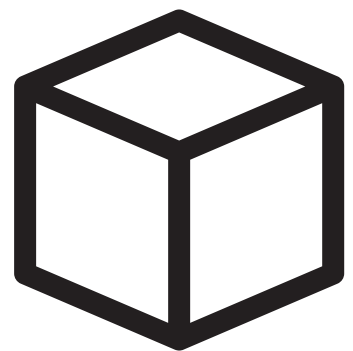
**PROTOTYPE**  
kaartje



**PROTOTYPE**  
kaartje



**PROTOTYPE**  
kaartje



PROTOTYPE-DOEL PAAR



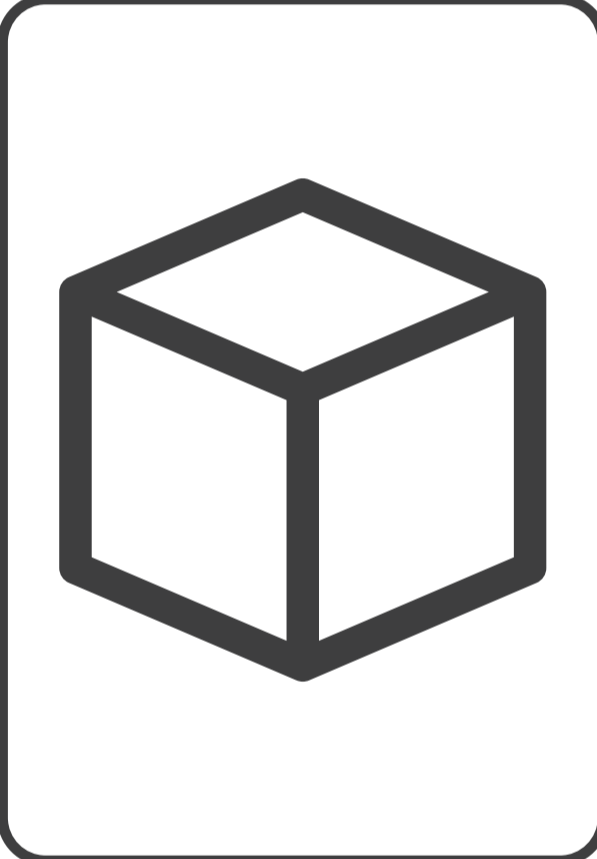
PROTOTYPE-DOEL PAAR

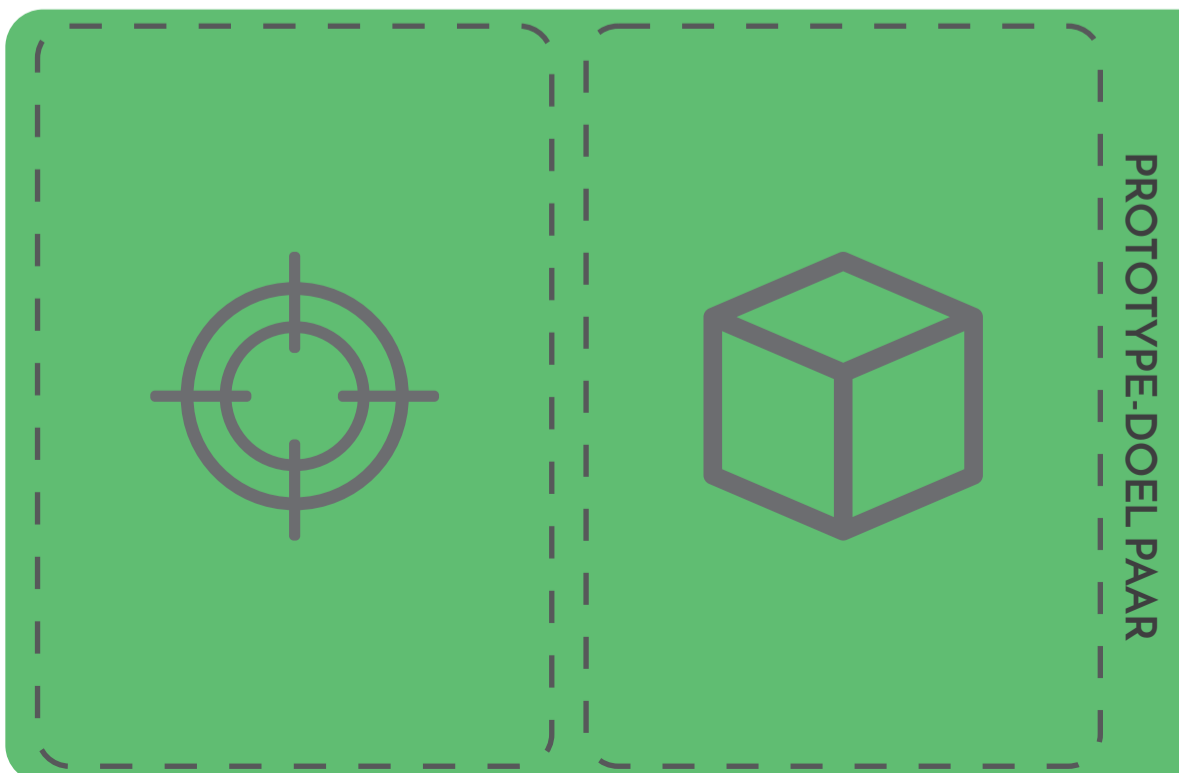
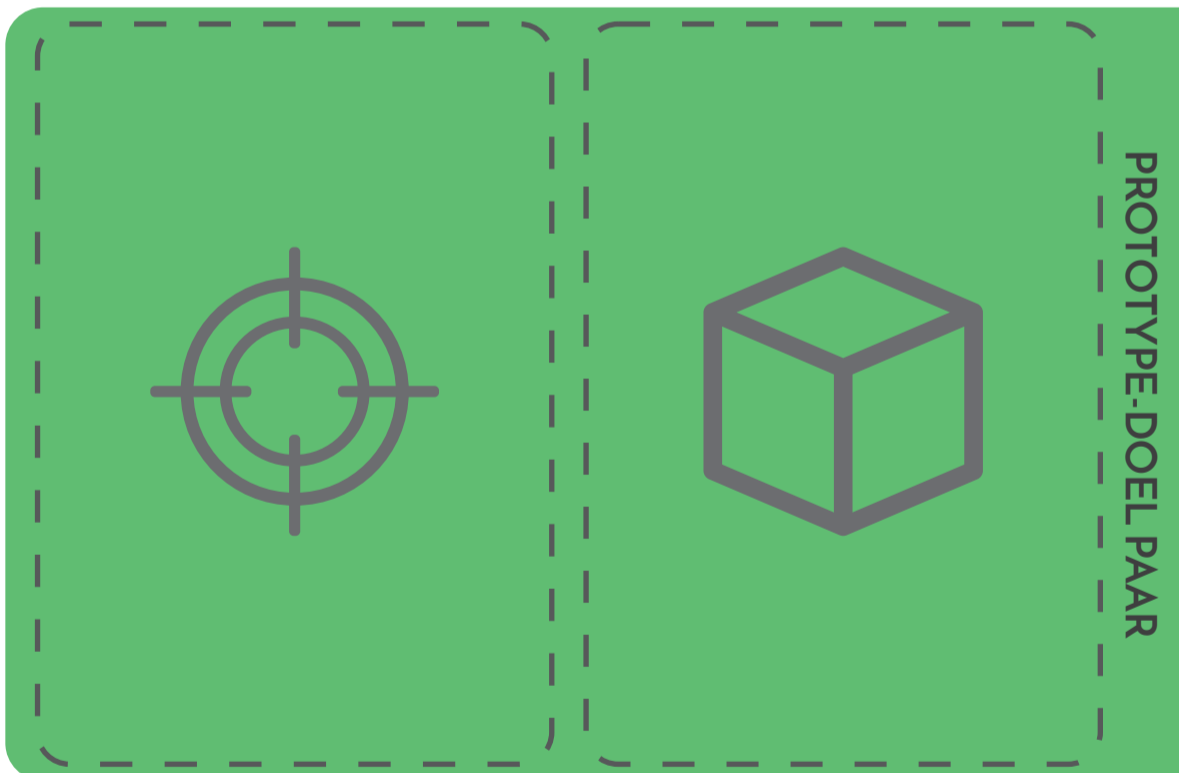
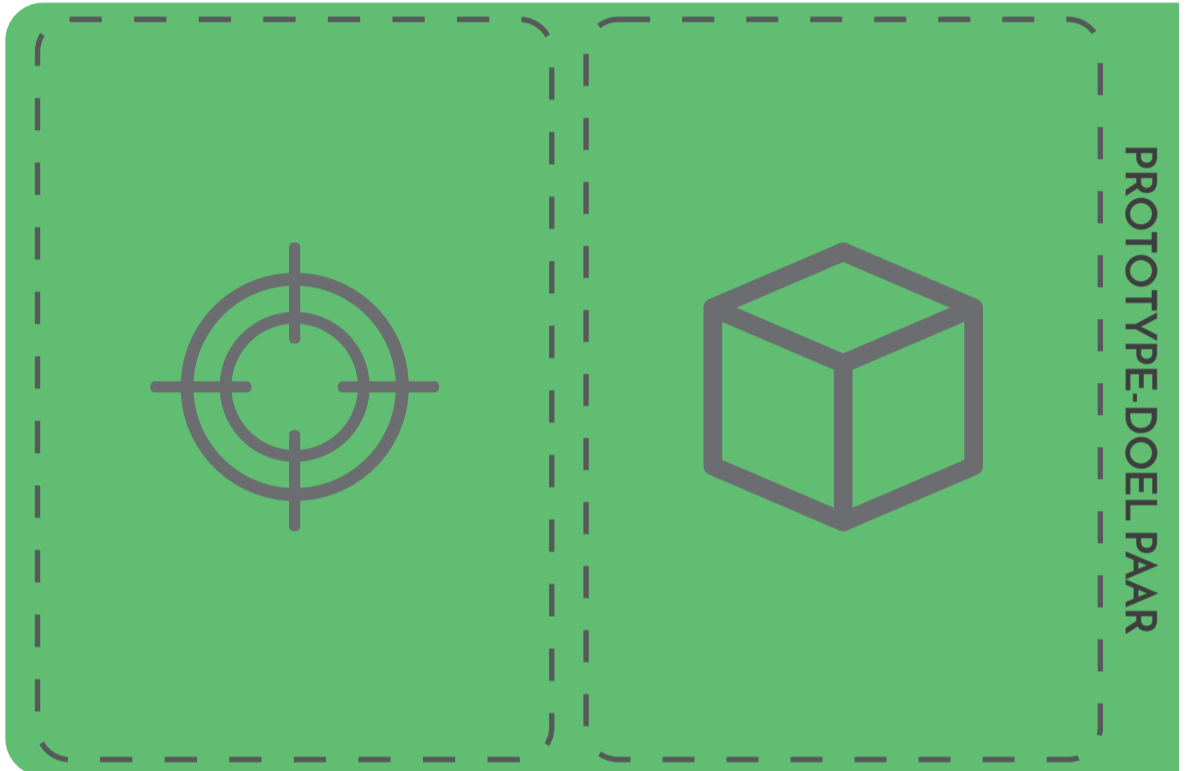
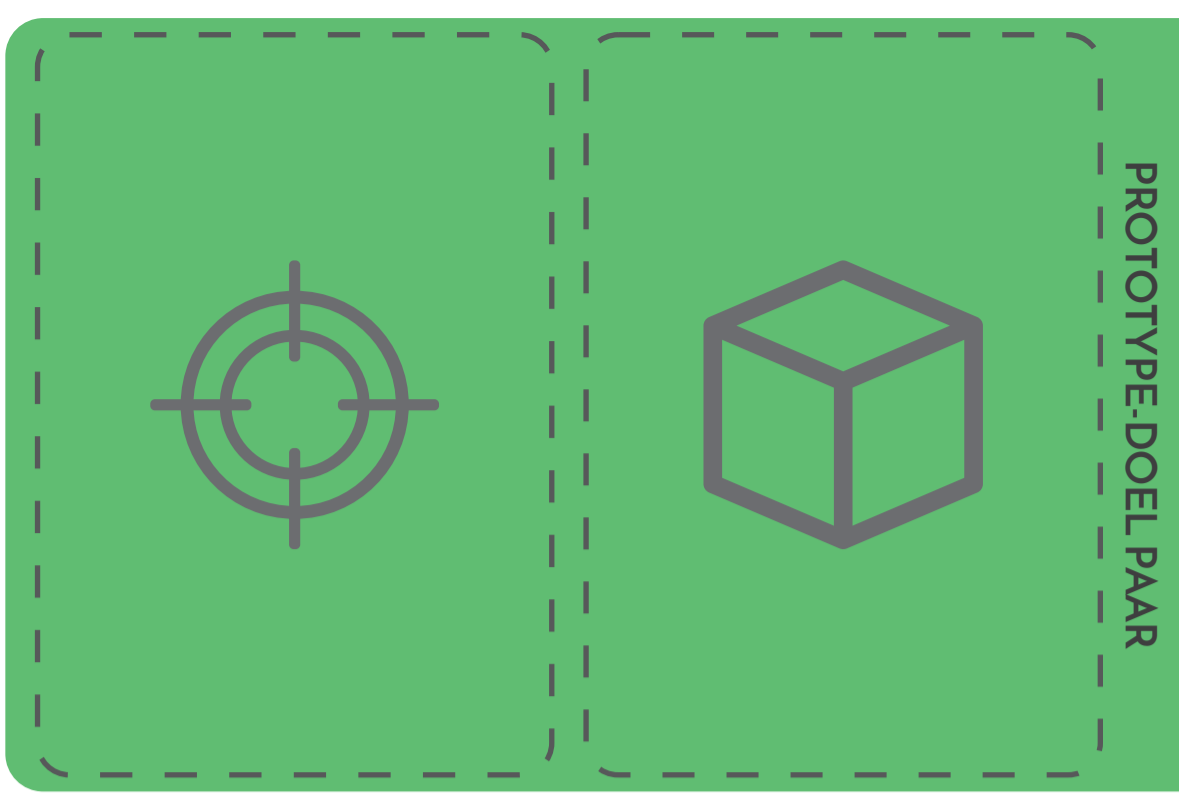
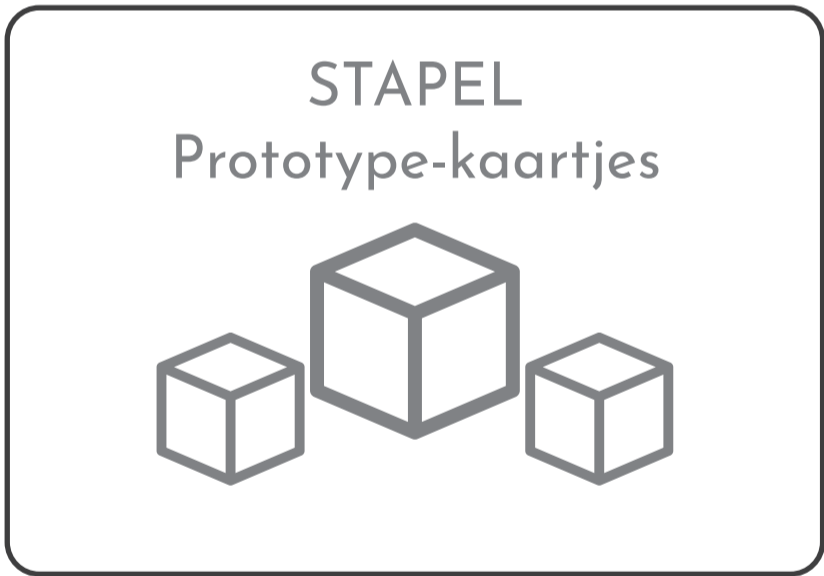
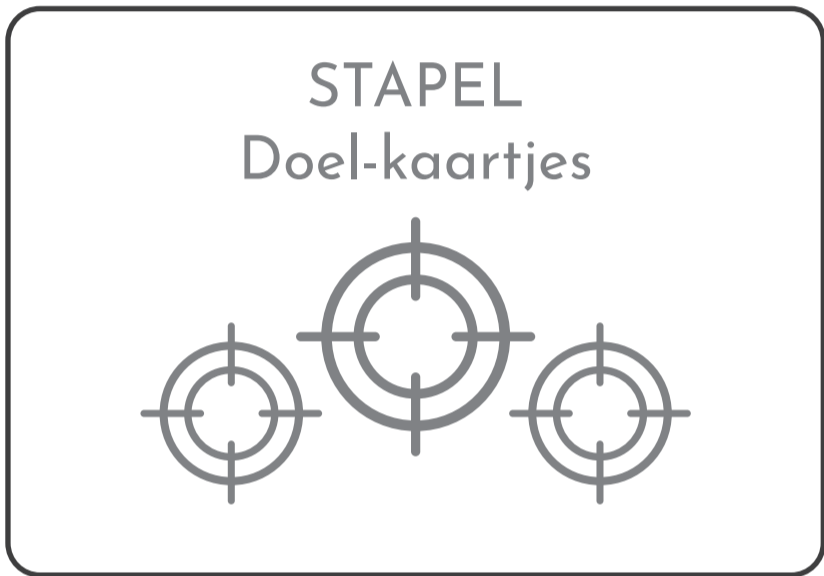
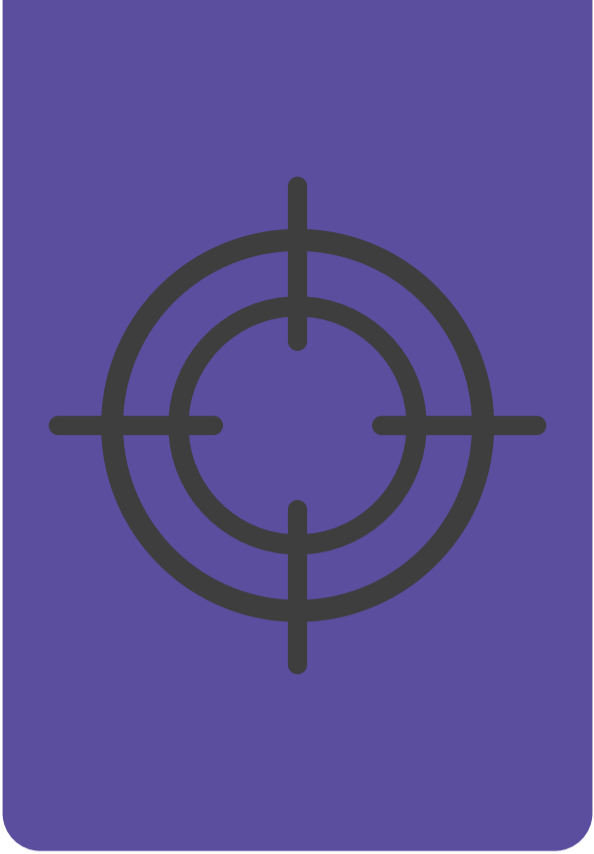


PROTOTYPE-DOEL PAAR



PROTOTYPE-DOEL PAAR







# Appendix 12.

## Final design Short version Iteration tool



## 1 DOEL

Wat willen jullie uitzoeken met het maken van een prototype?



Maak jullie eigen doel-kaartje.

Schrijf op hoe jullie het doel gaan testen.

.....  
.....  
.....  
.....

Zorg ervoor dat iedereen goed begrijpt wat jullie doel is en hoe jullie dat gaan testen. Bedenk goed welke onderdelen gemaakt moeten worden om het doel te testen en welke onderdelen niet gemaakt hoeven worden voor het door jullie gekozen doel.

## 2 PLAN VAN AANPAK

Maak een Plan van Aanpak door de volgende stappen te volgen:



1. Noteer op post-its welke dingen er gedaan moeten worden om het prototype te maken en te testen.
2. Plak de taken op volgorde. Wat moet als eerst gedaan worden en wat later?
3. Pak nu een andere kleur post-its en bedenk voor elke taak hoeveel tijd en welk materiaal er voor nodig is. Noteer dit op de post-it en plak deze op de bijbehorende taak.
4. Pak een vel en teken een tabel op het vel, net zoals hiernaast.
5. Verdeel de taken onderling door ze achter hun naam te plakken. Wie gaat welke taak uitvoeren?

Naam	Taak	Klaar
Sam		
Julia		
Max		
Sophie		

Tijd om aan de slag te gaan!  
Taak klaar? Plak de post-it bij 'Klaar'.

## 3 TESTEN

Voer jullie test uit.

Bespreek de volgende stellingen en geef aan in welke mate jullie het er mee eens zijn.

- We kunnen ons doel testen met ons prototype.

Volledig mee oneens  Volledig mee eens

- We moeten ons prototype aanpassen zodat het beter aan ons doel voldoet.

Volledig mee oneens  Volledig mee eens

- We moeten ons idee gaan aanpassen.

Volledig mee oneens  Volledig mee eens

Schrijf hier in het kort wat jullie geleerd hebben over jullie doel en prototype.

.....  
.....  
.....



## 4 TERUGBLIK

Bespreek de volgende stellingen en geef aan in welke mate jullie het er mee eens zijn.



- Tijdens het proces werkten we aan ons doel.

Volledig mee oneens  Volledig mee eens

- Het maken van het prototype ging goed.

Volledig mee oneens  Volledig mee eens

- De samenwerking ging goed.

Volledig mee oneens  Volledig mee eens

Schrijf hier op wat je jullie een volgende keer hetzelfde of anders zouden doen, schrijf ook op waarom en hoe.

.....  
.....

## 5 VOLGENDE STAP

Na een test weet je meer over je ontwerp. Hoe zouden jullie verder gaan?



Bespreek als groep wat jullie volgende stap zou worden. Zouden jullie op een andere manier proberen het doel te bereiken? Zouden jullie het huidige idee beter maken? Of zouden jullie een ander onderdeel van jullie idee testen? Schrijf hier op wat jullie vervolgstap zou zijn:

.....  
.....  
.....

# Appendix 13.

## Final design Extended version Iteration tool



# DOEL

van: .....

Wat willen jullie uitzoeken met het maken van een prototype?

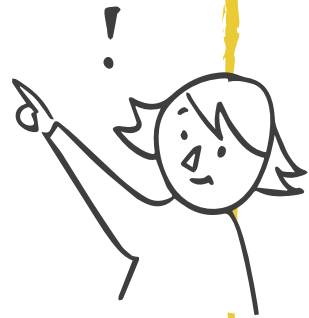
# 1

Maak jullie eigen doel-kaartje.

# 2

Schrijf op hoe jullie het doel gaan testen.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



# 3

Het gekozen doel houdt in dat jullie bepaalde dingen dus niet gaan maken.

Schrijf hieronder op wat jullie dus wel en niet gaan maken.

We maken dus **wel**:

.....  
.....  
.....  
.....

We maken dus **niet**:

.....  
.....  
.....  
.....





# PLAN VAN AANPAK

van: .....

## 1 TAKEN

Noteer op post-its welke dingen er gedaan moeten worden om het prototype te maken en te testen. Noteer net zo veel taken als jullie kunnen bedenken. Zorg er voor dat iedereen minstens twee taken kan hebben. Als jullie niet genoeg taken kunnen verzinnen voor iedereen, bedenk dan nog een tweede doel en maak daar ook een prototype voor.



## 2 AANPAK

Jullie hebben alle taken op post-its geschreven, van deze taken gaan jullie nu een Plan van Aanpak maken. Dit doen jullie door de volgende stappen uit te voeren:

1. Pak een groot vel papier.
2. Plak de taken op volgorde op het grote vel. Wat moet als eerst gedaan worden en wat komt later?
3. Pak nu een andere kleur post-its en bedenk voor elke taak hoeveel tijd en welk materiaal er voor nodig is. Noteer dit op de post-it en plak deze op de bijbehorende taak.
4. Pak een nieuw vel en teken een tabel op het vel, net zoals hieronder.

Naam	Taak	Klaar
Sam		
Julia		
Max		
Sophie		

5. Verdeel de taken onderling door ze achter hun naam te plakken. Wie gaat welke taak uitvoeren?

Jullie hebben nu een compleet Plan van Aanpak, tijd om aan de slag te gaan!  
Klaar met een taak? Plak de taak dan dan bij 'Klaar'. Zo kan iedereen zien hoe ver jullie zijn.



## 1 BESPREKEN

Pak jullie Plan van Aanpak er bij en bespreek de volgende vragen:

- Hoe gaat het tot nu toe?
- Is voor iedereen het doel nog duidelijk?
- Zijn er dingen die lastig zijn? Welke?
- Welke taken zijn er al uitgevoerd?
- Liggen we op schema?
- Weet iedereen wat hij of zij moet doen?
- Heeft er iemand hulp nodig?



## 2 AFSPRAKEN

Wat gaan we nu (anders) doen?

- .....  
.....
- .....  
.....
- .....



# TESTEN

van: .....

# 1

Voer jullie test uit.



# 2

Geef bij de volgende stellingen aan in welke mate jullie het er mee eens zijn.

> We kunnen ons doel testen met ons prototype.

Volledig  
mee oneens

Volledig  
mee eens

> We moeten ons prototype aanpassen zodat het beter aan ons doel voldoet.

Volledig  
mee oneens

Volledig  
mee eens

> We moeten ons idee gaan aanpassen.

Volledig  
mee oneens

Volledig  
mee eens

# 3

Noteer hier in het kort wat jullie geleerd hebben over jullie doel en prototype.

.....  
.....  
.....

Iedereen weet/wist wat te moeten doen.

nee

ongeveer

ja

Iedereen heeft/had een taak.

nee

ongeveer

ja

We kunnen/konden de stappen uitvoeren zoals bedacht.

nee

ongeveer

ja

We hebben/hadden een duidelijk doel waar we aan werken/werkten.

nee

ongeveer

ja

Er wordt/werd veel overlegd.

nee

ongeveer

ja

We helpen/hielpen elkaar wanneer nodig.

nee

ongeveer

ja

We weten/wisten welke materialen we moeten/moesten gebruiken.

nee

ongeveer

ja

We weten/wisten hoe we met de materialen om moeten/moesten gaan.

nee

ongeveer

ja



# REFLECTIE

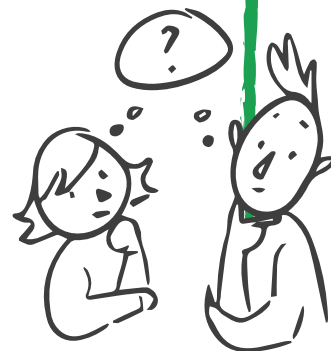
van: .....

Noteer hier wat jullie anders gaan doen en wat jullie zo blijven doen.

## 1

Dit gaan we anders doen:

.....  
.....  
.....



## 2

Dit blijven we zo doen:

.....  
.....  
.....





# REFLECTIE

van: .....

Noteer hier wat jullie anders gaan doen en wat jullie zo blijven doen.

## 1

Dit gaan we anders doen:

.....  
.....  
.....



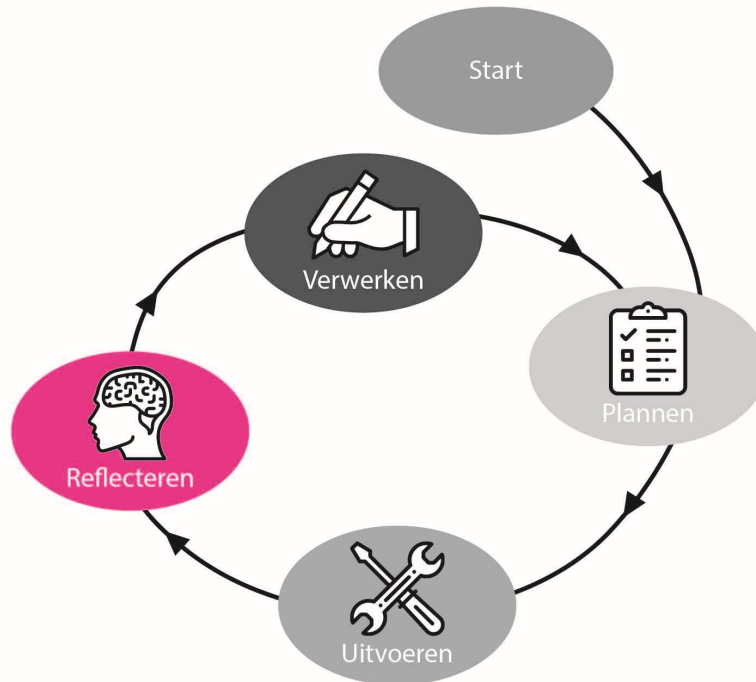
## 2

Dit blijven we zo doen:

.....  
.....  
.....



# KLASSIKALE REFLECTIE



Ga staan in het vak dat past bij jouw groep

A	B
C	D



# Doelgericht werken

A  We hadden geen doel	B  We hadden een doel gesteld en niets mee gedaan
C  We hadden een doel gesteld en op het eind naar gekeken	D  We hadden een doel gesteld en tijdens het proces naar gekeken



# Samenwerking

A  De samenwerking ging goed	B  De samenwerking ging niet goed
------------------------------------	---





# Taken

A

Niet iedereen had een taak

B

Niet iedereen had evenveel  
taken

C

Iedereen had evenveel  
taken



# Prototype maken

A

We wisten niet goed welk  
materiaal/gereedschap  
te gebruiken

B

We wisten niet van al het  
materiaal/gereedschap  
hoe er mee om te gaan

C

We hebben nieuwe  
dingen geleerd over het  
materiaal/gereedschap

D

We wisten heel goed welk  
en hoe het  
materiaal/gereedschap  
te gebruiken



# Testen

A

We hebben geen test  
uitgevoerd

B

De test ging niet zoals  
gepland

C

We hebben getest maar  
kunnen er niets mee

D

We hebben getest en van  
kunnen leren



## Volgende keer prototypes maken

A

Ik zou graag nog nieuwe  
manieren willen leren voor  
het maken van prototypes

B

Ik hoef geen nieuwe dingen  
te leren voor het maken van  
prototypes





# 1 HOE HET GING

Bespreek met de groep de onderstaande onderwerpen en geef aan waar jullie als groep zitten door één of meerdere boxen aan te kruisen.

### Doelgericht werken

We hadden geen doel

We hebben vooraf een doel bepaakt en verder niets mee gedaan

We hebben op het eind gekeken of we ons doel hebben bereikt

We hebben in het proces gekeken of we nog aan ons doel werkten

### Samenwerking

Er werd niet overlegd

Er werd af en toe wat aan elkaar gevraagd

Er werd goed overlegd

### Taken

Niet iedereen had een taak

Niet iedereen had evenveel taken

Iedereen had evenveel taken

### Prototype maken

We wisten niet goed welk materiaal/gereedschap te gebruiken

We wisten niet van al het materiaal/gereedschap hoe er mee om te gaan

We hebben nieuwe dingen geleerd over het materiaal/gereedschap

We wisten heel goed welk en hoe het materiaal/gereedschap te gebruiken

### Testen

We hebben geen test uitgevoerd

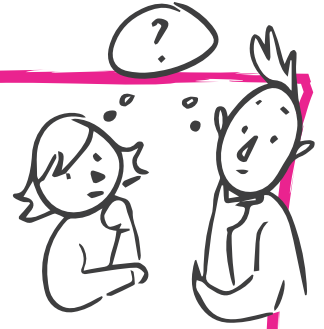
De test ging niet zoals gepland

We hebben getest maar kunnen er niets mee

We hebben getest en van kunnen leren



# 2 LEERPUNTEN



Noteer hier wat er goed ging en jullie een volgende keer weer zo zouden doen. Zet er ook bij waarom jullie het weer zo zouden doen.

.....

.....

.....

.....

Noteer hier wat jullie een volgende keer anders zouden doen. Zet er ook bij waarom jullie het anders zouden doen en hoe.

.....

.....

.....

.....



# INDIVIDUELE REFLECTIE

van: .....

Je hebt een prototype gemaakt samen met je groep. Hierbij heb je materialen gebruikt en manieren om deze materialen te verbinden. Met dit werkblad ga je kijken naar wat je hebt geleerd en naar wat je nog zou willen leren.

## 1

Noem minimaal één ding die je hebt gebruikt bij het maken van het prototype wat je een volgende keer weer zou gebruiken. Geef ook aan waarom je het weer zou gebruiken.

• .....

• .....

•



## 2

Noem minimaal één ding die je nog zou willen leren om het maken van een prototype makkelijker te maken.

• .....

• .....

•



# VOLGENDE STAP

van: .....

Vanuit jullie test hebben jullie wat kunnen leren en kunnen jullie op verschillende manieren verder gaan met jullie proces. Geef hieronder aan op welke manier jullie verder gaan door een kruisje te zetten en de zin af te maken.

We hebben ons doel niet behaald en gaan het op een andere manier nog eens proberen, namelijk .....

We hebben ons doel behaald en gaan proberen het beter te maken (optimaliseren) door .....

We gaan een ander doel bij hetzelfde onderdeel testen, namelijk .....

We gaan een ander onderdeel van ons idee testen, namelijk .....

