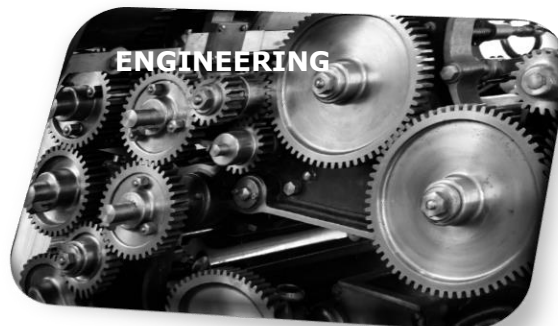
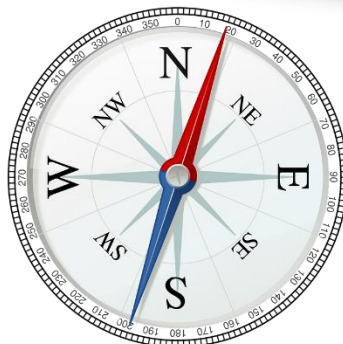


# STEM-KOMPAS



# INHOUDSOPGAVE

## ALGEMEEN

Doel en opzet .....	4
---------------------	---

## HANDLEIDING STEM KOMPAS

Probleem .....	5
○ PROBLEEMSTELLING.....	5
○ Aanwezigheid van de verschillende STEM-domeinen .....	5
○ Activerende en uitdagende probleemstelling.....	6
➤ Persoonlijke inbreng kinderen: .....	6
➤ Open en gesloten begeleiding .....	6
Brainstorm .....	6
○ BRAINSTORMEN: .....	6
➤ Probleemoplossend denken.....	6
➤ Voorwaarden van de opdracht.....	6
➤ Klasmanagement: .....	6
➤ Vraagstelling: .....	6
Ontwerpen / Onderzoeken .....	7
○ ONTWERPEN / ONDERZOEKEN .....	7
➤ Benodigd materiaal: .....	8
➤ Veiligheid.....	8
➤ Tussentijdse feedback.....	8
➤ Extra:.....	8

Testen .....	9
○ TESTEN: .....	9
➤ Tempoverschillen: .....	9
➤ Tussendoortjes: .....	9
➤ Extra:.....	9

Evaluatie .....	9
○ EVALUATIE: .....	9
➤ Proces- en productevaluatie: .....	9
➤ Link met eindtermen en leerplandoelstellingen .....	9
➤ Extra:.....	9

## BIJLAGEN

Specificaties .....	11
• visie en missie .....	11
• STEM-project .....	11
✓ <b>Een parcours met kettingreactie... Helemaal zelfgemaakt!</b>	
• Probleem .....	12
• Brainstormen.....	15
• Ontwerpen / Onderzoeken .....	16
• Testen .....	18
• Evaluatie.....	19

## REFERENTIELIJST

Illustraties.....	21
-------------------	----

# ALGEMEEN

## Doel en opzet

Deze handleiding dient voornamelijk als leidraad en inspiratie om activiteiten/lessen rond STEM (wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde) vorm te geven. De doelgroep van deze handleiding zijn leerkrachten, begeleiders en mensen met interesse in het STEM-wijs werken met kinderen. Het STEM-kompas<sup>1</sup> werd ontwikkeld in het kader van een praktijkgericht wetenschappelijk onderzoek van Thijs Eeckhout: professionalisering van de kwaliteit van (na)schoolse STEM-activiteiten. Het STEM-kompas beschrijft op welke manier een STEM-activiteit inhoudelijk en didactisch opgebouwd kan worden. Het kwaliteitsaspect van de STEM-activiteit wordt hier direct aan gekoppeld. Er wordt steeds stilgestaan bij vijf terugkomende STEM-fasen: 1) probleem; 2) brainstorm; 3) Ontwerpen / Onderzoeken; 4) testen; 5) evalueren. Per fase in deze STEM-cyclus worden inhoudelijke en didactische aandachtspunten opgesomd.

FASEN	INHOUDELIJKE EN DIDACTISCHE AANDACHTSPUNTEN	KWALITEITSASPECT
Probleem	STEM	• Het onderzoeksvraagstuk dient aan bij het niveau van de achtergrond van de leerlingen • De opdracht is duidelijk, gericht en evenwichtig opgesteld en maatwerkgericht. • Het moet van belang zijn voor de leerlingen. • Het moet uitdagend en relevant zijn voor de leerlingen. • Het moet een duidelijke uitdaging bieden. • Het moet een duidelijke uitdaging bieden.
Brainstorm	Brainstorm	• Het moet een duidelijke uitdaging bieden. • Het moet een duidelijke uitdaging bieden. • Het moet een duidelijke uitdaging bieden.
Ontwerpen / Onderzoeken	Ontwerpen / Onderzoeken	• Het moet een duidelijke uitdaging bieden. • Het moet een duidelijke uitdaging bieden. • Het moet een duidelijke uitdaging bieden.
Testen	Testen	• Het moet een duidelijke uitdaging bieden. • Het moet een duidelijke uitdaging bieden. • Het moet een duidelijke uitdaging bieden.
Evalueren	Evalueren	• Het moet een duidelijke uitdaging bieden. • Het moet een duidelijke uitdaging bieden. • Het moet een duidelijke uitdaging bieden.

**Brainstorm**

en plannen voor jouw...

...en de kinderen naeken, ...

...es onderzoekend ...

... "wat/als" of "hoe" vragen, ...

...erom en gesteld vragen.

**Ontwerpen / Onderzoeken**

MAKEN

Start met het uitwerken van ideeën/onderzoekjes. Denk outside the box.

Benodigd materiaal

Kies geschikt materiaal om het onderzoekend leren te prikkelen.

Veiligheid

Laat de veiligheid van een STEM-activiteit aansluiten bij de leefwijze van de kinderen. Denk aan veiligheidschies!

Tussentijdse feedback

Motiveer kinderen door tussentijds bij te sturen. Daag hem uit hun project te verbeteren. Doe dit op een speelse manier.

Richtgevende vragen

- Welke problemen kom je tegen bij het maken van je ontwerp?
- Hoe kan je je eigen ontwerp verbeteren?

**Testen**

TESTEN

Test jouw ideeën/onderzoekjes uit in de praktijk.

Tijdsvoorwaarden

Hoe is rekening met dat het wentempo bij kinderen sterk verschilt. Speel hierop in: rustmoment, helpers, ...

Tussendoortjes

Voorzie extra uitdagende opdrachten waarmee kinderen zelfstandig aan de slag kunnen.

Richtgevende vragen

- Hoe komt het dat je ontwerp al dan niet werkt?
- Hoe daag je kinderen verder uit om het ontwerp te verbeteren?

**Evalueren**

EVALUATIE

Controleer of jouw STEM-activiteit voldoet aan de verwachtingen.

Proces- en productevaluatie

Besprek of deel samen met de kinderen de evaluatiecriteria van het project op. Geef feedback op hun leerproces.

Link met eindtermen en leerplandoelstellingen

Beleg een selecteer als team de eindtermen en doelen uit de verschillende leerplandoelstellingen waar je samen werkt aan te werken.

Richtgevende vragen

- Op welke manier zou je het volgende keer aanpakken? Wat kan er beter?
- Hoe vindob het resultaat aan de verwachtingen?

**Model voor STEM-onderzoek**

Diagram showing five interconnected gears: Probleem, Brainstorm, Ontwerpen / Onderzoeken, Testen, and Evalueren.

<sup>1</sup> Eeckhout, T. (2018). Professionalisering van de kwaliteit van (na)schoolse STEM-activiteiten: STEM-kompas. Aalst: Odisee.

# HANDLEIDING STEM-KOMPAS

Een STEM-activiteit inhoudelijk en didactisch opbouwen

## Probleem



STEM

- o **PROBLEEMSTELLING:** selecteer een levensecht probleem. Sluit je thema aan bij de leefwereld van de kinderen.
- o **Aanwezigheid van de verschillende STEM-domeinen<sup>2</sup>:** werk aan wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde.

Science (Wetenschappen)	Technology (Techniek)	Engineering	Mathematics (Wiskunde)
<p><i>Onderzoeken van wetenschappelijke concepten/inzichten staat centraal.</i></p> <p>Noteer in eenvoudige taal (waarneembaar gedrag) op welke manier een wetenschappelijk concept/inzicht aan bod komt bij jouw STEM-activiteit.</p> <p>Bv. Krachten, hefboomen, geluid, koken, elektriciteit, magnetisme, luchtdruk, licht, kleur.</p>	<p>Hierbij ligt de focus op het ontwerpen in functie van een behoefte. Tijdens dit ontwerpen gaat aandacht naar drie elementen<sup>3</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Hanteren van <u>materialen</u> (verwijs naar jouw gebruikte media).</li><li>- Inzicht in gebruik en werking van techniek (begrijpen): noteer een aantal <u>technische handelingen</u> en <u>technische inzichten</u>.</li><li>- Belang voor de <u>maatschappij</u> (duiden): betekenis activiteit (aansluiting bij de leefwereld).</li></ul>	<p><i>Het optimaliseren (evalueren en bijsturen/verbeteren) van een concreet praktisch probleem:</i></p> <p>gebruik makende van kennis uit wiskunde, wetenschap in samenspel technieken en technologieën, hierbij steeds rekening houdende met praktische en economische problemen en beperkingen (criteria).</p>	<p>Bij deze component gaat het vooral over toegepaste wiskunde zoals berekeningen (tellen, sorteren, schaalberekening, oppervlakteberekening, ...), relaties wiskundig kunnen uitdrukken en analyseren (meten, model maken, grafiek tekenen, tabel invullen, ...), ...</p> <p>Noteer in eenvoudige taal (waarneembaar gedrag).</p>

<sup>2</sup> Departement Onderwijs & Vorming (2015). STEM-kader voor het Vlaamse onderwijs. Principes en doelstellingen. Via [www.onderwijs.vlaanderen.be](http://www.onderwijs.vlaanderen.be)

<sup>3</sup> Departement Onderwijs & Vorming, & Departement EWI (2008). Inspirerende bouwstenen voor technische geletterdheid. Via [www.technotheek.be/images/documenten/brochure.pdf](http://www.technotheek.be/images/documenten/brochure.pdf)



- **Activerende en uitdagende probleemstelling:** Activeer kinderen. Bedenk een interessante prikkel als start voor jouw probleemstelling. bv. Vraag, filmfragment, toneelstuk, probleemsituatie, demotafel etc.
  - Hoe daag je kinderen uit om met jouw probleemstelling actief aan de slag te gaan?

### **Didactische aandachtspunten:**



- **Persoonlijke inbreng kinderen:** Luister naar ideeën en oplossingen: niet afremmen maar eerder de haalbaarheid bespreken.
- **Open en gesloten begeleiding:** Varieer tussen een open (kind heeft eigen ideeën → loslaten) en een gesloten (geen eigen ideeën → coachen) begeleiding. Waar op de as situeert zich jouw begeleiding? Open <-----> gesloten

Eenmaal de kinderen een prikkel hebben gekregen om aan de slag te gaan met hun probleemstelling: overgaan naar de volgende fase 'brainstorm'.

### **Richtinggevende vragen:**

- Hoe sluit je activiteit aan bij de leefwereld van de kinderen?
- Hoe komen de verschillende STEM-domeinen aan bod?

## Brainstorm



- **BRAINSTORMEN:** bedenk uitdagende oplossingen en plannen voor jouw probleemstelling. Wees creatief!

### **Didactische aandachtspunten:**



- **Probleemoplossend denken:** Laat kinderen het probleem zelf ontdekken en een eigen plan ontwerpen. Bv. brainstorm: individueel, groep, tekenen, mondeling, uitbeelden etc.
- **Voorwaarden van de opdracht:** Bespreek de vereisten van de opdracht met de kinderen. Bv. kostprijs, duurzaamheid, criteria, technieken etc.
- **Klasmanagement:** Schep een klimaat waarin leerlingen met succes onderzoekend kunnen leren en samenwerken. Durf differentiëren! Bv. individueel werk versus groepswork.
- **Vraagstelling:** Stel concrete vragen en gebruik "wat/als" of "hoe" vragen. Vermijd ja/nee, waarom en gesloten vragen.

### **Richtinggevende vragen:**

- Wat ga je ondernemen om tot een goed eindresultaat te komen?
- Welke voorwaarden werden opgesteld om de opdracht af te werken?



- **ONTWERPEN / ONDERZOEKEN:** Start met het uitwerken van ideeën/onderzoekjes. Think outside the box.

Bij de fase van het ontwerpen/onderzoeken willen wij nadenken over de opbouw van onze STEM-activiteit. Voor de coach is het noodzakelijk inhoudelijk en didactisch goed voorbereid te zijn op de activiteit om de ontwerpende/onderzoekende vaardigheden bij de kinderen te prikkelen. Drie didactische principes van het STEM-kompas spelen hier opnieuw een belangrijke rol: 1) aanwezigheid STEM-domeinen; 2) open en gesloten begeleiding; 3) concrete ondersteuning bij de begeleiding.

Belangrijk dat je als coach de ideeën/onderzoekjes bij de geselecteerde probleemstelling zelf op voorhand uitwerkt en uitprobeert om de kinderen optimaal te begeleiden. De inhoudelijke, didactische en organisatorische voorbereiding bepaalt het niveau van jouw STEM-activiteit. Schrijf concreet de stappen uit die kinderen doorlopen tijdens het ontwerpen/onderzoeken: op die manier krijg je inzicht in de uitdagingen waarmee kinderen geconfronteerd worden tijdens het ontwerpen/onderzoeken. Bij elke stap denk je na over de aanwezigheid van de STEM-domeinen, open en gesloten begeleiding en de concrete ondersteuning die je aanbiedt bij jouw begeleiding.

Bv. het ontwerpen/onderzoeken van x

- ✓ *Stap 1:* x
  - Welk domein van STEM plaatsen wij centraal? S T E M
  - Open <-----> gesloten: waar op de as situeert zich jouw begeleiding?
  - Welke concrete begeleiding bied je aan? Noteer de vragen / demonstratie / uitleg /... waar jij in voorziet.
  -
- ✓ *Stap 2:* x
  - Welk domein van STEM plaatsen wij centraal? S T E M
  - Open <-----> gesloten: waar op de as situeert zich jouw begeleiding?
  - Welke concrete begeleiding bied je aan? Noteer de vragen / demonstratie / uitleg /... waar jij in voorziet.
- ✓ *Stap 3:* x
  - Welk domein van STEM plaatsen wij centraal? S T E M
  - Open <-----> gesloten: waar op de as situeert zich jouw begeleiding?
  - Welke concrete begeleiding bied je aan? Noteer de vragen / demonstratie / uitleg /... waar jij in voorziet.
- ✓ *Stap 4:* x
  - Welk domein van STEM plaatsen wij centraal? S T E M
  - Open <-----> gesloten: waar op de as situeert zich jouw begeleiding?
  - Welke concrete begeleiding bied je aan? Noteer de vragen / demonstratie / uitleg /... waar jij in voorziet.
- ✓ *Stap 5:* ...



### **Didactische aandachtspunten:**

- a. Coach en begeleider: welke elementen in het STEM-project moet het kind zelf ontdekken?
  - i. Begeleiding: het gebruik van een gesloten stappenplan heeft een negatieve invloed op onderzoekende vaardigheden, motivatie en het speels leren van de kinderen.
  - ii. Wees creatief als coach: daag kinderen uit om vanuit hun eigen plan (stap 2: zoeken naar oplossen/ontwerpen) het onderzoek op te starten.



- *Benodigd materiaal:* Kies gericht materiaal om het onderzoekend leren te prikkelen.



- *Veiligheid:* Laat de veiligheid van een STEM-activiteit aansluiten bij de leeftijd van de kinderen. Denk aan veiligheidsfiches!



- *Tussentijdse feedback:* Motiveer kinderen door tussentijds bij te sturen. Daag hen uit hun project te verbeteren. Doe dit op een speelse manier.

- *Extra:* >   

### **Richtinggevende vragen:**

- Welke problemen kom je tegen bij het Ontwerpen / Onderzoeken van je ontwerp?
- Hoe kan je je eigen ontwerp verbeteren?



**"KNOWLEDGE IS OF NO VALUE UNLESS YOU PUT IT INTO PRACTICE." (ANTON CHEKHOV)**



## Testen



- **TESTEN:** Test jouw ideeën/onderzoekjes uit in de praktijk.

Kinderen kunnen hun uitgewerkt project/ontwerp uittesten en in gebruik nemen.

- a. Wat werkt? Wat werkt niet? Je gaat als coach en begeleider samen nadenken op welke manier je bepaalde problemen kunt opvangen.
- b. Bij welke stap tijdens het ontwerpen/onderzoeken is het zinvol kinderen iets te testen? Belangrijk dat kinderen tijdig zaken uittesten: denk aan jouw timing.

### **Didactische aandachtspunten:**



- **Tempoverschillen:** Hou er rekening mee dat het werktempo bij kinderen sterk verschilt. Speel hierop in: rustmoment, helpers, ...



- **Tussendoortjes:** Voorzie extra uitdagende opdrachten waarmee kinderen zelfstandig aan de slag kunnen.

- **Extra:** >    

### **Richtinggevende vragen:**

- Hoe komt het dat je ontwerp al dan niet werkt?
- Hoe daag je kinderen verder uit om het ontwerp te verfijnen?

## Evaluatie



- **EVALUATIE:** Controleer of jouw STEM-activiteit voldoet aan de verwachtingen.

Belangrijke fase doorheen het hele onderzoeksproces: vanaf de start van het STEM-project ga je als begeleider op gepaste momenten tussentijdse feedback formuleren. Het doel is kinderen bewust te maken van hun eigen handelingen en acties. Daarnaast is het cruciaal om op het einde van het STEM-project tijd en ruimte te maken voor een kritische bespreking: vooropgestelde criteria afoetsen, verwachtingen en gevoelens bij de groep peilen etc.

- a. Transparant werken: doelen/criteria bij de start van het project duidelijk aangeven of zelfs eventueel samen opstellen met jouw groep kinderen.



### **Didactische aandachtspunten:**

- **Proces- en productevaluatie:** Bespreek of stel samen met de kinderen de evaluatiecriteria van het project op. Geef feedback op hun leerproces.



- **Link met eindtermen en leerplandoelstellingen:** Bekijk en selecteer als team de eindtermen en doelen uit de verschillende leerdomeinen waar je samen wenst aan te werken.

- **Extra:** >  STEM 

### **Richtinggevende vragen:**

- Op welke manier zou je het volgende keer aanpakken? Wat kan er beter?
- Hoe voldoet het resultaat aan de verwachtingen?

## KWALITEITSASPECT STEM-KOMPAS

- Het onderwijsaanbod sluit aan bij het niveau en de achtergrond van de leerlingen.
- De opdracht is doelgericht, gradueel en evenwichtig opgebouwd en maatschappelijk.

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. Sluit niet of weinig aan. Is niet doelgericht, gradueel en evenwichtig opgebouwd.</p> <p>2. Sluit aan bij een groep leerlingen. Aanbod is doelgericht, maar wordt nauwelijks bewaakt.</p> | <p>3. Sluit aan bij de meeste leerlingen. Doelgericht, gradueel en evenwichtig opgebouwd. Het aanbod wordt bewaakt.</p> <p>4. Gedifferentieerd aanbod met uitdagingen. Doelgericht, gradueel en evenwichtig opgebouwd.</p> |
|---|--|

- Kennis, inzichten, vaardigheden en attitudes uit STEM-leergebieden geïntegreerd aanwenden.
- Aansluiting leerproces en –product in schoolse setting met de setting van STEM-beroepen.

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. Geen kansen om relaties te leggen tussen de verschillende STEM-leergebieden. Geen aansluiting met STEM-beroepen.</p> <p>2. De geïntegreerde aanwending komt aan bod in slechts 1 leergebied. De transfer is vakspecifiek. Er wordt kennis gemaakt met STEM-beroepen.</p> | <p>3. De geïntegreerde aanwending komt aan bod zowel binnen als tussen STEM-leergebieden. De transfer is meer algemeen. De kennismaking met STEM-beroepen is doelbewust gepland.</p> <p>4. De geïntegreerde aanwending komt doelbewust, systematisch en frequent aan bod. De transfer is zeer breed. Leren gebeurt in een gesimuleerde of echte werkomgeving.</p> |
|--|---|

- Opdrachten zetten processen zoals onderzoekend, probleemoplossend en creatief denken in gang.
- Aandacht voor het toepassen van ontwerpvaardigheden (bv. verbeteren, ...) binnen het ontwerpproces.
- Stimuleert samenwerkend leren waarbij team en individu bijdragen aan proces en product.

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. Vooral routine-opdrachten. Geen aandacht voor ontwerpvaardigheden. Samenwerkend leren wordt niet gestimuleerd.</p> <p>2. Opdrachten met probleemstellend karakter. Volledig gestuurd door de leerkracht. Aandacht voor een beperkt aantal ontwerpvaardigheden. Groepswerk komt voor in beperkte mate.</p> | <p>3. Uitdagende opdrachten met probleemstellend karakter. Toepassen van de meeste ontwerpvaardigheden. Samenwerkend leren in gestructureerde groepen gebeurt.</p> <p>4. Uitdagende opdrachten met een probleemstellend en functioneel karakter. Alle ontwerpvaardigheden komen aan bod. Samenwerking in gestructureerde groepen komt veel voor.</p> |
|---|--|

- Het functioneel aanwenden van diverse (hedendaagse) media en technologische hulpmiddelen.

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. (Hedendaagse) media en technologische hulpmiddelen worden niet of amper gebruikt en zijn nauwelijks aanwezig.</p> <p>2. (Hedendaagse) media en technologische hulpmiddelen worden uitsluitend gebruikt door de lesgever.</p> | <p>3. De lesgever bepaalt welke hulpmiddelen gebruikt worden. De intensiteit van het gebruik ligt hoog.</p> <p>4. Uitdagen van leerlingen om op een zelfstandige manier de media te gebruiken. Er is een open toegang tot het materiaal.</p> |
|--|--|

- Kennis, inzichten, vaardigheden, attitudes aantonen via functionele opdrachten.

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. Evaluatie is louter productgericht.</p> <p>2. Evaluatie is vooral productgericht, minder procesgericht.</p> | <p>3. Evaluatie is product- en procesgericht.</p> <p>4. Product- en procesgerichte evaluatie is gebaseerd op vooraf vastgestelde criteria.</p> |
|---|--|

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. GEEN/WEINIG AANZET TOT...</p> <p>2. AANZET TOT</p> | <p>3. AANWEZIG</p> <p>4. VOORUITSTREVENDE</p> |
|--|---|

# BIJLAGEN

## Specificaties

De STEM-activiteit "Een parcours met kettingreactie... helemaal zelfgemaakt!" werd ontwikkeld door Thijs Eeckhout, docent aan de Odisee Hogeschool. Het kader binnen een praktijkgericht wetenschappelijk onderzoek: professionalisering van de kwaliteit van (na)schoolse STEM-activiteiten. Het project werd uitgevoerd binnen de STEM-academie van Odisee, de Odifiks-club<sup>4</sup>.

Hogeschool Odisee neemt verschillende initiatieven om wetenschap, technologie en wiskunde onder de aandacht te brengen. Om kinderen, leerkrachten en ouders duidelijker te informeren, noemen we ons Odifiks.

### visie en missie

Hoe kunnen we wetenschappen (S), techniek (T), engineering (E) en wiskunde (M) op een multidisciplinaire manier aanbieden om jongeren STEM-wijs te maken? In plaats van de vier disciplines apart te behandelen, brengen we ze op een geïntegreerde, vakoverstijgende en toegepaste wijze aan. We vertrekken steeds vanuit een concreet probleem uit de leefwereld van jongeren.

### STEM-project

1. Een parcours met kettingreactie... helemaal zelfgemaakt!

---

<sup>4</sup> Odifiks. STEM-academie Odisee hogeschool: STEM-projecten. Geraadpleegd op 21 april via <http://odifiks.odisee.be>

# Een parcours met kettingreactie... helemaal zelfgemaakt!

## Probleem



- o **PROBLEEMSTELLING:** Het uitwerken van een kettingreactie spreekt tot de verbeelding van de kinderen. Het is een STEM-project dat kinderen uitdaagt om na te denken over het concept 'kettingreactie'. Een aantal interessante vragen:
  - a. Hoe werkt een parcours? (koppeling knikkerbaan)
  - b. Leefwereld? 3<sup>de</sup> graad lager onderwijs (10-12 jaar)
  - c. Hoe kunnen wij er voor zorgen dat voorwerpen zichzelf laten voortbewegen?
  - d. ...
- o **STEM** **Aanwezigheid van de verschillende STEM-domeinen:** werk aan wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde.

Science (Wetenschappen)	Technology (Techniek)	Engineering	Mathematics (Wiskunde)
<p>Derde wet van Newton: Actie-reactie.</p> <p>Wanneer een voorwerp A uit de kettingreactie een kracht uitoefent op een voorwerp B, dan zal het voorwerp eenzelfde, tegengestelde kracht uitoefenen op voorwerp A.</p> <p>Het is ook mogelijk te focussen op andere wetenschappelijke inzichten/concepten. Bv. remafstand; snelheid; hefboomen, ...</p> <p><b>Keuze maken voor één wetenschappelijk concept als leerkracht</b></p>	<p>Focus op het ontwerpen i.f.v. een behoefte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Materialen:</b> kinderspeelgoed, kleine en grote materialen (zie media fase 3).</li> <li>- <b>Technische handeling:</b> het plaatsen van de voorwerpen van de kettingreactie t.o.v. elkaar.</li> <li>- <b>Technisch inzicht:</b> licht voorwerp kan een zwaar voorwerp niet omver duwen.</li> <li>- <b>Maatschappij:</b> rijdende auto, raketlancering (toepassing 3<sup>de</sup> wet van Newton), EDO upcyclen.</li> </ul>	<p>Kettingreactie optimaliseren met behulp van de kennis uit wetenschap, techniek en wiskunde. De materialen in de kettingreactie lokken een actie-reactie uit.</p>	<p>Aantal materialen in de kettingreactie tellen;</p> <p>De duur van de kettingreactie schatten in minuten en seconden.</p> <p>De duur van de kettingreactie berekenen in minuten en seconden;</p> <p>De gemiddelde snelheid van de kettingreacties berekenen;</p>

ODET (ontwikkelingsdoelen en eindtermen) <sup>5</sup>	
<u>Leergebied: wetenschappen en techniek</u>	
2.2	kunnen specifieke functies van onderdelen bij eenvoudige technische systemen onderzoeken door middel van hanteren, monteren of demonteren;
2.6	kunnen illustreren hoe technische systemen onder meer gebaseerd zijn op kennis over eigenschappen van materialen of over natuurlijke verschijnselen;
2.7	kunnen in concrete ervaringen stappen van het technisch proces herkennen (het probleem stellen, oplossingen ontwikkelen, maken, in gebruik nemen, evalueren);
2.16*	hygiënisch, nauwkeurig, veilig en zorgzaam te werken.
<u>Leergebied: wiskunde</u>	
1.28	kunnen in contexten vaststellen welke wiskundige bewerkingen met betrekking tot getallen toepasselijk zijn en welke het meest aangewezen en economisch zijn.
1.29*	zijn bereid verstandige zoekstrategieën aan te wenden die helpen bij het aanpakken van wiskundige problemen met betrekking tot getallen, meten, ruimtelijke oriëntatie en meetkunde.
2.1	kennen de belangrijkste grootheden en maateenheden met betrekking tot lengte, oppervlakte, inhoud, gewicht (massa), tijd, snelheid, temperatuur en hoekgrootte en ze kunnen daarbij de relatie leggen tussen de grootheid en de maateenheid.
4.2	zijn in staat om de geleerde begrippen, inzichten, procedures, met betrekking tot getallen, meten en meetkunde, zoals in de respectievelijke eindtermen vermeld, efficiënt te hanteren in betekenisvolle toepassingsituaties, zowel binnen als buiten de klas.
<u>Leergebiedoverschrijdend: sociale vaardigheden</u>	
3.	De leerlingen kunnen samenwerken met anderen, zonder onderscheid van sociale achtergrond, geslacht of etnische origine.
Leerplan Katholiek onderwijs: ZILL	
<u>Persoonsgebonden</u>	
MZkm1	Zelfredzaam zijn in het uitvoeren van manipulatieve handelingen in verschillende situaties; deze handelingen nauwkeurig, gedoseerd en ontspannen uitvoeren
MZkm2	Functionele grepen gedifferentieerd gebruiken voor het hanteren van voorwerpen
<u>Cultuurgebonden</u>	
OWte3	Eenvoudige bestaande technische systemen uit de omgeving hanteren, begrijpen, vergelijken, (de)monteren, evalueren en onderhouden
OWte4	Vanuit een behoefte een technische oplossing bedenken voor een probleem, daarbij de verschillende stappen van het technisch proces doorlopen
Leerplan gemeenschapsonderwijs	
<u>Leerplan wereldoriëntatie</u>	
3.3.2.4	Van veel voorkomende en zelf vaak gebruikte technische systemen de specifieke functie van verschillende onderdelen onderzoeken en verwoorden via hanteren, monteren en demonteren. Vb. Waarvoor dienen die onderdelen?
3.3.2.10	Van veel voorkomende en zelf vaak gebruikte technische systemen illustreren dat ze onder meer gebaseerd zijn op kennis van eigenschappen van materialen en/of over natuurkundige verschijnselen en/of over technische principes.
<u>Leerplan wiskunde</u>	
3.1.30	Naargelang v.d. probleemstelling een passende keuze kunnen maken tussen hoofdrekenen, bewerkingsschema's, de zakrekenmachine of een combinatie hiervan
3.2.35	De volgende begrippen en hun onderlinge relaties kunnen gebruiken: tijd - snelheid - afgelegde weg; schaal; helling; verval.

<sup>5</sup> Vlaams Ministerie van Onderwijs en Vorming (2017). Lager onderwijs: eindtermen en ontwikkelingsdoelen. Geraadpleegd op 21 april 2017 via <http://www.ond.vlaanderen.be/curriculum/basisonderwijs/lager-onderwijs/index.htm>



- o **Activerende en uitdagende probleemstelling:** Activeer kinderen. Bedenk een interessante prikkel als start voor jouw probleemstelling. bv. toneelstuk met demotafel.
  - a. *Voorbeeld uitnodiging brief:* Durf jij de uitdaging aan om de meest fantastische ketting te bouwen van oorzaak en gevolg? Je kunt materialen gebruiken in veel verschillende vormen. Een stapel suikerklontjes of vallende bakstenen kunnen jou parcours helemaal in beweging zetten. Lukt het jou om verschillende materialen met elkaar te verbinden om een heuse kettingreactie te veroorzaken? Eén zetje moet voldoende zijn voor een reeks van effecten...
  - b. *Voorbeeld probleemstelling:* stoere piraten willen een bom activeren op het midden van een eiland waar een schat verborgen ligt. Dit doen ze liever heel ver vanop hun boot, zodat die niet stuk gaat door de bom. Hoe kunnen ze de bom activeren op het eiland vanaf hun schip?
  - c. Extra voorbeelden probleemstelling: laat een bel rinkelen, vang de muis in een kooi, laat een lamp branden etc.

#### **Didactische aandachtspunten:**



- *Persoonlijke inbreng kinderen:* Luister naar ideeën en oplossingen: niet afremmen maar eerder de haalbaarheid bespreken.
- *Open en gesloten begeleiding:* Varieer tussen een open (kind heeft eigen ideeën → loslaten) en een gesloten (geen eigen ideeën → coachen) begeleiding. Waar op de as situeert zich jouw begeleiding? Open <-----> gesloten

Eenmaal de kinderen een prikkel hebben gekregen om aan de slag te gaan met hun probleemstelling: overgaan naar volgende fase 'zoeken naar een oplossing/ontwerp'.

#### **Richtinggevende vragen:**

- Hoe sluit je activiteit aan bij de leefwereld van de kinderen?
- Hoe komen de verschillende STEM-domeinen aan bod?

## Brainstormen



- **BRAINSTORMEN:** na de confrontatie met onze uitdagende probleemstelling (bom activeren, bel doen rinkelen etc.), starten de kinderen met het bedenken van uitdagende oplossingen en plannen. We moeten hierbij rekening houden met een aantal didactische aandachtspunten:

### **Didactische aandachtspunten:**



- **Probleemoplossend denken:** kinderen worden geconfronteerd met het probleem dat wij een bel willen laten rinkelen m.b.v. een kettingreactie. We starten met een individuele brainstorm. Nadien worden de ideeën in groep overlopen. We bespreken de haalbaarheid/realiseerbaarheid. De ideeën worden visueel zichtbaar gemaakt (bord, papier, karton, PC). Het is mogelijk dat bepaalde kinderen een eerste schets maken van hun kettingreactie. We verdelen de 25 kinderen in vijf groepen (5 kinderen per groep).



- **Voorwaarden van de opdracht:** Bespreek de vereisten van de opdracht met de kinderen.
  - a. Kettingreactie start met knappen van een ballon.
  - b. Kettingreactie moet starten op een hoogte (+- 1m)
  - c. Kettingreactie bestaat uit minstens 10 verschillende materialen.
  - d. Kettingreactie maakt een origineel geluid/muziek.
  - e. Kettingreactie valt niet stil.
  - f. Kettingreactie duurt niet langer dan 3 minuten.
  - g. Kettingreactie activeert de bom op het eiland vanaf het schip.
  - h. Kettingreactie doet de bel rinkelen, lamp branden, kooi over muis vallen etc.



- **Klasmanagement:** werkt iedereen samen aan één grote kettingreactie? Ontstaat er een strijd tussen groepjes?
  - a. **Voorbeeld:** er wordt gestart met een gezamenlijke aanzet (probleemstelling). We kiezen er voor om nadien te werken in 5 groepen (5 kinderen per groep). Elke groep maakt een ontwerp/plan voor zijn kettingreactie. De kinderen moeten rekening houden met de besproken criteria (voorwaarden van de opdracht).
  - b. **Extra:** het kan een uitdaging zijn voor de groep om de vijf ontworpen kettingreacties op het einde te proberen verbinden met elkaar. Er moet hier ook rekening gehouden worden met de vooropgestelde criteria.



- **Vraagstelling:** Stel concrete vragen en gebruik "wat/als" of "hoe" vragen. Vermijd ja/nee, waarom en gesloten vragen. Het doel is het onderzoekend leren bij de kinderen te prikkelen.
  - a. **Voorbeeld:** kettingreactie start met het knappen van een ballon.
    - Hoe dicht plaatsen wij de ballon om de reactie in gang te zetten?
    - Wat gebeurt er als we de ballon verder plaatsen?

### **Richtinggevende vragen:**

- Wat ga je ondernemen om tot een goed eindresultaat te komen?
- Welke voorwaarden werden opgesteld om de opdracht af te werken?





- **ONTWERPEN / ONDERZOEKEN:** Start met het uitwerken van ideeën/onderzoekjes. Think outside the box.

De vijf groepen starten met het uitwerken van hun kettingreactie. Ze maken hiervoor gebruik van hun opgestelde plan (zoeken naar een oplossing/ontwerp). Bij het uitwerken van hun idee moeten ze rekening houden met de vooropgestelde criteria.

Belangrijk dat je als coach de ideeën/onderzoekjes bij de geselecteerde probleemstelling zelf op voorhand uitwerkt en uitprobeert om de kinderen optimaal te begeleiden. De inhoudelijke, didactische en organisatorische voorbereiding bepaalt het niveau van jouw STEM-activiteit. Schrijf concreet de stappen uit die kinderen doorlopen tijdens het ontwerpen/onderzoeken: op die manier krijg je inzicht in de uitdagingen waarmee kinderen geconfronteerd worden tijdens het ontwerpen/onderzoeken. Bij elke stap denk je na over de aanwezigheid van de STEM-domeinen, open en gesloten begeleiding en de concrete ondersteuning die je aanbiedt bij jouw begeleiding.

Bv. het ontwerpen/onderzoeken van een kettingreactie

- ✓ *Stap 1:* voorwerpen verzamelen
  - **S T E M** : De kinderen moeten minstens vijf voorwerpen gebruiken bij hun kettingreactie. Koppeling met wiskunde: tellen van het aantal voorwerpen, grote versus kleine materialen, zware versus lichte materialen.
  - Open begeleiding <--x-----> gesloten begeleiding
  - Begeleiding: hoeveel voorwerpen heb jij gekozen? Rangschik de voorwerpen van klein naar groot.
- ✓ *Stap 2:* voorwerpen plaatsen t.o.v. elkaar (kettingreactie uitlokken)
  - **S T E M** : mogelijkheden om verschillende technische inzichten toe te passen. Bv. een licht voorwerp kan een zwaar voorwerp niet omver duwen. Afstand tussen voorwerpen is belangrijk?
  - Open begeleiding <-----x-----> gesloten begeleiding
  - Begeleiding: de leerkracht laat de afstand schatten tussen de voorwerpen in de kettingreactie. Hoe zorgen wij er voor dat onze kettingreactie in beweging blijft? Welke voorwerpen zijn licht/zwaar?
- ✓ *Stap 3:* voorwerpen laten vallen (kettingreactie testen)
  - **S T E M** : mogelijkheden om te focussen op 'actie-reactie' (wetenschappelijk concept). Wie zorgt voor de actie? Wie zorgt voor de reactie?
  - Open begeleiding <-----x----> gesloten begeleiding
  - Begeleiding: de leerkracht geeft een demonstratie van een actie en reactie met voorwerpen uit de kettingreactie. Wat gebeurt er als voorwerp A botst tegen voorwerp B? Hoe komt het dat onze kettingreactie stopt?

- ✓ *Stap 4:* voorwerpen opnieuw plaatsen t.o.v. elkaar
  - **S T E M** : Inzichten vanuit de vorige stappen meenemen (engineering) om jouw kettingreactie te optimaliseren.
  - Open begeleiding <--x-----> gesloten begeleiding
  - Begeleiding: hoe kunnen wij onze kettingreactie sneller maken? Wat gebeurt er met de snelheid als wij meer voorwerpen gebruiken?
  
- ✓ *Stap 5:* ...



- **Benodigd materiaal:** Kies gericht materiaal om het onderzoekend leren te prikkelen. De keuze van materiaal kan ook een voorwaarde zijn bij de probleemstelling.
  - a. Voorbeeld: het verzamelde materiaal voor het maken van de kettingreactie wordt zichtbaar geplaatst op één centrale tafel. Elke groep krijgt de kans om tijdens het opstellen van hun plan de materialen te bekijken. De kinderen moeten dus bij het opstellen van hun plan rekening houden met de beschikbare materialen.
  - b. Brainstorm materiaal:
    - *Kinderspeelgoed:* bal (klein – groot), knikkers, autootjes, ballonnen, dominostenen, skatebord, knuffelberen, tennisbal, poppen, lego blokjes,
    - *Kleine materialen:* boeken, flessen (groot en klein), suikerklontjes, bakstenen, K'nex, kartonnetjes van wc-rolletjes, keukenpapier, dozen van cornflakes, papier (soorten), karton, plastic buizen van verschillende dikte, plooibare buizen, lege dvd- of cd-hoesjes, zand, plastic flessen, kranten, vouwblaadjes, springveren, bekertjes, pingpong, houten spatels,
    - *Grote materialen:* tafel, houten planken, stoelen, stokken, kasten, dozen
    - *Gebruiksmateriaal:* scharen, lijm, plakband, draad, katrollen, tandwielen, trechter, touwen, wasspelden, elastiekjes



- **Veiligheid:** Laat de veiligheid van een STEM-activiteit aansluiten bij de leeftijd van de kinderen. Denk aan veiligheidsfiches!
  - a. Welke materialen/toestellen/technieken mogen kinderen gebruiken tijdens de constructie van hun kettingreactie? Voorbeeld: solderen, lijmpistool etc.



- **Tussentijdse feedback:** Motiveer kinderen door tussentijds bij te sturen. We laten de kinderen kritisch kijken naar de kettingreacties van andere groepen: voordelen, nadelen, moeilijkheden worden besproken. Het doel is kinderen te inspireren en nieuwe ideeën op te doen.

- **Extra:** >   

### **Richtinggevende vragen:**

- Welke problemen kom je tegen bij het maken van je ontwerp?
- Hoe kan je je eigen ontwerp verbeteren?

## Testen



- **TESTEN:** Test jouw ideeën/onderzoekjes uit in de praktijk.

De vijf groepen testen hun kettingreactie uit:

- a. Wat werkt? Wat werkt niet? Je gaat als coach en begeleider samen nadenken op welke manier je bepaalde problemen kunt opvangen.
- b. Belangrijk dat kinderen tijdig zaken uittesten: denk aan jouw timing.

### **Didactische aandachtspunten:**



- **Tempoverschillen:** Hou er rekening mee dat het werktempo bij kinderen sterk verschilt. Speel hierop in: rustmoment, helpers, ...
  - a. Een groep kan sneller klaar zijn met de constructie van hun kettingreactie. We kunnen als begeleider extra uitdagingen/eisen toevoegen.
  - b. Voorbeeld: kettingreactie maakt een origineel geluid/muziek, kettingreactie bevat minstens één hefboom etc.



- **Tussendoortjes:** Voorzie extra uitdagende opdrachten waarmee kinderen zelfstandig aan de slag kunnen.
  - a. Binnen het thema kettingreactie kunnen heel wat extra uitdagende opdrachten aan bod komen: opdrachtenfiche rond hefboomen, valsnelheid, actie-reactie etc.

- **Extra:** >    

### **Richtinggevende vragen:**

- Hoe komt het dat je ontwerp al dan niet werkt?
- Hoe daag je kinderen verder uit om het ontwerp te verfijnen?



## Evaluatie



- **EVALUATIE:** Controleer of jouw STEM-activiteit voldoet aan de verwachtingen.

Belangrijke fase doorheen het hele onderzoeksproces: we gaan tijdens het ontwerpen van onze kettingreactie op gepaste momenten tussentijdse feedback formuleren. Het doel is kinderen bewust te maken van hun eigen handelingen en acties. Daarnaast voorzien we op het einde van het STEM-traject tijd en ruimte voor een kritische bespreking: vooropgestelde criteria afoetsen, verwachtingen en gevoelens bij de groep peilen.

- Transparant werken: doelen/criteria bij de start van het project duidelijk aangeven of zelfs eventueel samen opstellen met jouw groep kinderen.

### **Didactische aandachtspunten:**



- **Proces- en productevaluatie:** Bespreek of stel samen met de kinderen de evaluatiecriteria van het project op. Geef feedback op hun leerproces.
  - Procesevaluatie:** denk na over het proces dat je hebt doorlopen. Hoe jouw kettingreactie tot stand is gekomen? Hoe zou je jouw kettingreactie nog kunnen verbeteren? Denk bv. aan een andere manier, vorm, materialen,...
  - Productevaluatie:** voldoet jouw kettingreactie aan de vooropgestelde eisen? Test en meet indien nodig.

Eisen:	leerling	leerkracht
Kettingreactie start met knappen van een ballon		
Kettingreactie start op een hoogte (+- 1m)		
Kettingreactie bestaat uit 10 verschillende materialen		
Kettingreactie valt niet stil		
Kettingreactie duurt niet langer dan 3 minuten		
Kettingreactie activeert de bom op het eiland vanaf het schip.		
<b>Mogelijk uitbreidingen</b>		
Esthetisch mooi zijn. Gevoel voor schoonheid.		
Kettingreactie maakt een origineel geluid/muziek.		
Kettingreactie doet de bel rinkelen, lamp branden, kooi over muis vallen etc.		



- **Link met eindtermen en leerplandoelstellingen:** we maken een selectie aan doelen (ODET + leerplandoelen) voor onze STEM-activiteit 'kettingreactie' (zie probleemstelling).

- **Extra:** >  STEM 

### **Richtinggevende vragen:**

- Op welke manier zou je het volgende keer aanpakken? Wat kan er beter?
- Hoe voldoet het resultaat aan de verwachtingen?

## KWALITEITSASPECT STEM-KOMPAS

- Het onderwijsaanbod sluit aan bij het niveau en de achtergrond van de leerlingen.
- De opdracht is doelgericht, gradueel en evenwichtig opgebouwd en maatschappelijk.

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. Sluit niet of weinig aan. Is niet doelgericht, gradueel en evenwichtig opgebouwd.</p> <p>2. Sluit aan bij een groep leerlingen. Aanbod is doelgericht, maar wordt nauwelijks bewaakt.</p> | <p>3. Sluit aan bij de meeste leerlingen. Doelgericht, gradueel en evenwichtig opgebouwd. Het aanbod wordt bewaakt.</p> <p>4. Gedifferentieerd aanbod met uitdagingen. Doelgericht, gradueel en evenwichtig opgebouwd.</p> |
|---|--|

- Kennis, inzichten, vaardigheden en attitudes uit STEM-leergebieden geïntegreerd aanwenden.
- Aansluiting leerproces en –product in schoolse setting met de setting van STEM-beroepen.

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. Geen kansen om relaties te leggen tussen de verschillende STEM-leergebieden. Geen aansluiting met STEM-beroepen.</p> <p>2. De geïntegreerde aanwending komt aan bod in slechts 1 leergebied. De transfer is vakspecifiek. Er wordt kennis gemaakt met STEM-beroepen.</p> | <p>3. De geïntegreerde aanwending komt aan bod zowel binnen als tussen STEM-leergebieden. De transfer is meer algemeen. De kennismaking met STEM-beroepen is doelbewust gepland.</p> <p>4. De geïntegreerde aanwending komt doelbewust, systematisch en frequent aan bod. De transfer is zeer breed. Leren gebeurt in een gesimuleerde of echte werkomgeving.</p> |
|--|---|

- Opdrachten zetten processen zoals onderzoekend, probleemoplossend en creatief denken in gang.
- Aandacht voor het toepassen van ontwerpvaardigheden (bv. verbeteren, ...) binnen het ontwerpproces.
- Stimuleert samenwerkend leren waarbij team en individu bijdragen aan proces en product.

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. Vooral routine-opdrachten. Geen aandacht voor ontwerpvaardigheden. Samenwerkend leren wordt niet gestimuleerd.</p> <p>2. Opdrachten met probleemstellend karakter. Volledig gestuurd door de leerkracht. Aandacht voor een beperkt aantal ontwerpvaardigheden. Groepswork komt voor in beperkte mate.</p> | <p>3. Uitdagende opdrachten met probleemstellend karakter. Toepassen van de meeste ontwerpvaardigheden. Samenwerkend leren in gestructureerde groepen gebeurt.</p> <p>4. Uitdagende opdrachten met een probleemstellend en functioneel karakter. Alle ontwerpvaardigheden komen aan bod. Samenwerking in gestructureerde groepen komt veel voor.</p> |
|---|--|

- Het functioneel aanwenden van diverse (hedendaagse) media en technologische hulpmiddelen.

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. (Hedendaagse) media en technologische hulpmiddelen worden niet of amper gebruikt en zijn nauwelijks aanwezig.</p> <p>2. (Hedendaagse) media en technologische hulpmiddelen worden uitsluitend gebruikt door de lesgever.</p> | <p>3. De lesgever bepaalt welke hulpmiddelen gebruikt worden. De intensiteit van het gebruik ligt hoog.</p> <p>4. Uitdagen van leerlingen om op een zelfstandige manier de media te gebruiken. Er is een open toegang tot het materiaal.</p> |
|--|--|

- Kennis, inzichten, vaardigheden, attitudes aantonen via functionele opdrachten.

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. Evaluatie is louter productgericht.</p> <p>2. Evaluatie is vooral productgericht, minder procesgericht.</p> | <p>3. Evaluatie is product- en procesgericht.</p> <p>4. Product- en procesgerichte evaluatie is gebaseerd op vooraf vastgestelde criteria.</p> |
|---|--|

1. GEEN/WEINIG AANZET TOT...

3. AANWEZIG

2. AANZET TOT

4. VOORUITSTREVENDE

# REFERENTIELIJST

In deze handleiding hebben we in verband met de leesbaarheid slechts enkele verwijzingen opgenomen naar de literatuur. Het volledig overzicht van gebruikte illustraties kunt u terugvinden in de lijst hieronder.

## Illustraties

- Altmann, G. (2015). *Wiskunde*. Geraadpleegd op 16 mei 2018 via  
<https://pixabay.com/nl/illustrations/meetkunde-wiskunde-kubus-hexahedron-1023846/>
- Altmann, G. (2018). *Genetisch materiaal*. Geraadpleegd op 9 januari 2019 via  
<https://pixabay.com/nl/illustrations/dna-genetisch-materiaal-helix-3539309/>
- Buissinne, S. (2015). *Biobrandstof*. Geraadpleegd op 28 januari 2019 via  
<https://pixabay.com/nl/photos/alternatieve-energie-biobrandstof-1042411/>
- Mediamodifier (2017). *Rommelige notities*. Geraadpleegd op 7 januari 2018 via  
<https://pixabay.com/nl/illustrations/papier-rommelig-notities-abstract-3033204/>
- Mustang, J. (2016). *Tandwiel*. Geraadpleegd op 13 april 2018 via  
<https://pixabay.com/nl/photos/tandwielen-kpv-machine-machines-1236578/>
- OpenClipart-Vectors (2016). *Kompas*. Geraadpleegd op 23 november 2018 via  
<https://pixabay.com/nl/vectors/kompas-richting-navigatie-reizen-1299559/>
- Stieman, D. (2016). *Mobiele telefoon*. Geraadpleegd op 28 februari 2017 via  
<https://pixabay.com/nl/photos/mobiele-telefoon-smartphone-3d-1875813/>