Docentenhandleiding  
  
Krachten en Constructies



Naam: Cathelijne Berkhof-Schulte   
Opleiding: Groepsleerkracht HU start september 2017    
Studentnummer: 1732609   
Leerteambegeleider: Monique van ’t Land- van Holst  
Datum: 03-05-2018

**Inhoudsopgave**

Inhoudsopgave 2  
Inleiding docentenhandleiding 3  
  
1. Begrippenlijst 4  
  
2. Verantwoording 6

3. Inleiding arrangement 10  
  
4. Lessen 12

4.1 Les 1 12

4.2. Les 2 12

4.3. Les 3 13

4.4. Les 4 13

4.5. Les 5 14

4.6. Les 6 14

4.7. Les 7 15

4.8. Les 8 15

5. Praktische opdracht 16  
  
6. Kennistoets 19  
  
7. Bronnenlijst 20

**Inleiding docentenhandleiding**

In deze docentenhandleiding vindt u het draaiboek voor de docent van het gehele leerarrangement, voorzien van vakinhoudelijke theoretische onderbouwing.  
Het bevat een globale opzet van verschillende lessen met het thema ‘krachten en constructies’, ontwikkeld voor een tweede klas VMBO-kader.  
De leerlingenhandleiding is te vinden door te klikken op de volgende link: <https://maken.wikiwijs.nl/123494/Krachten_en_constructies>  
  
Daarnaast kunt u in deze docentenhandleiding de link naar de kennistoets vinden met bijbehorend beoordelingsmodel, samen met de verantwoording en bronnenlijst.   
Deze lessenserie is ontwikkeld voor leerlingen uit een 2e klas vmbo-kader met beschikking tot Chromebooks of computers.  
Daarnaast hebben leerlingen de beschikking tot een ruim lokaal om de praktische opdrachten uit te voeren.

De lessenserie voer je uit door van boven naar beneden te werken en is een eerste kennismaking met het onderwerp ‘Krachten en constructies’.   
De leerlingen werken zo veel mogelijk zelfstandig aan de Wikiwijs en krijgen waar nodig extra uitleg.  
Ook zijn er een aantal ‘klassikale opdrachten’. Dit zijn praktische opdrachten waarbij leerlingen in groepjes moeten samenwerken en hun opgedane kennis moeten toepassen.

**1. Begrippenlijst**  
De begrippen die in deze lessenserie worden behandeld zijn:   
  
**Bewegingsenergie**  
Kinetische energie, ook wel bewegingsenergie genoemd, is een vorm van energie dat een lichaam of voorwerp in zich heeft doordat het beweegt. De massa en de snelheid van het lichaam of het voorwerp bepalen de hoeveelheid kinetische energie

**Constructie**  
Een constructie is alles wat uit twee of meer delen is gemaakt, zoals een achtbaan.  
Een huis, een tafel, een fiets zijn allemaal constructies. Een glas, gemaakt van één stuk glas, is dus géén constructie. Het woord constructie komt van het Latijnse woord: construere. Con- betekent samen en -struere betekent bouwen. Het woord zegt het dus al: samenbouwen oftewel uit onderdelen gebouwd.

***Draaipunt***  
Het punt van het gereedschap dat stilstaat, terwijl de rest van het gereedschap omhoog of omlaag draait

***G-krachten***  
Op aarde zorgt de zwaartekracht ervoor dat alles wat omhoog gaat, ook weer naar beneden komt.  
Maar als je sneller valt dan de zwaartekracht, komen er G-krachten in het spel.  
Een paar G is leuk in de achtbaan, maar te veel G-krachten kunnen dodelijk zijn.

**Hefboom**  
Hefbomen zijn hulpmiddelen die een kracht kunnen vergroten. Een lange hefboom vergroot de kracht meer dan een korte hefboom. Enkele voorbeelden van hefbomen zijn een flesopener, notenkraker, koevoet en een nijptang.

**Kracht**  
Een kracht kan: - iets in beweging zetten (bijvoorbeeld een auto); - voor een vormverandering zorgen (bijvoorbeeld bij een botsing); - voor een richtingverandering zorgen (bijvoorbeeld bij het koppen van een bal).

**Krachtmeter**  
Met een krachtmeter kun je de zwaartekracht meten. Een krachtmeter heeft een maateenheid in newton.

**Magnetische kracht**  
Als je een magneet bij een ijzeren spijker houdt, wordt de spijker aangetrokken. De magneet heeft een aantrekkingskracht op de ijzeren spijker. Deze kracht die een magneet uitoefent, noem je magnetische kracht. De magnetische kracht is het grootst bij de polen van de magneet.

**Newton**  
De newton is de maateenheid voor kracht. Newton kort je af met de letter N.

***Potentiële energie***  
Een ander woord voor zwaarte energie. De energie die vrij komt door beweging dat het voorwerp maakt door een bepaalde actie waarbij bewegingsenergie vrijkomt. Zoals de slinger van een klok. Deze gaat omhoog door bewegingsenergie en daarna weer naar beneden door potentiële energie.

**Spankracht**  
Spankracht ontstaat wanneer een touw of kabel strak gespannen wordt. Hoe strakker iets gespannen staat, hoe meer spankracht er op zit. Denk bijvoorbeeld aan bungeejumpen. Als de springer helemaal naar beneden is gesprongen staat het koord heel erg strak, dit betekent dat er veel spankracht op staat

**Spierkracht**  
Spierkracht is de kracht die je zelf uitoefent. Bijvoorbeeld als je je schooltas optilt, gebruik je spierkracht. Ook dieren gebruiken spierkracht.

**Vector**  
De pijl die je gebruikt als je krachten tekent heet een vector.

**Veerkracht**  
Veerkracht is de kracht die ontstaat als een voorwerp wordt uitgerekt of ingedrukt. Denk aan een elastiekje. Als je elastiek uitrekt, voel je het elastiek aan je handen trekken.

**Windkracht**  
Windkracht is de kracht die de wind uitoefent. Windkracht kun je goed voelen als je tegen de wind in fietst. Bij het zeilen en surfen maak je gebruik van windkracht. Dankzij de windkracht kun je je over het water verplaatsen. Windkracht kun je ook gebruiken om elektriciteit op te wekken. Dat kan met windmolens.

**Wrijving**  
Een tegenwerkende kracht. Wrijving heb je als twee voorwerpen contact maken en over elkaar heen bewegen.

**Wrijvingskracht**  
Als je voorwerpen over elkaar schuift, krijg je wrijving. Wrijving kun je goed voelen, als je een voorwerp over de vloer verschuift. Door de wrijving heb je een tegenwerkende kracht. Die kracht heet de wrijvingskracht. De wrijvingskracht hangt af van: de soort vlakken (soort materiaal) die over elkaar schuiven, de ruwheid van de vlakken, het gewicht van het voorwerp dat je verschuift.

**Zwaartekracht**  
De zwaartekracht is de kracht waarmee de aarde aan jou trekt en aan alles om je heen.

De Wikiwijs die bij deze docentenhandleiding hoort is te vinden via onderstaande link:   
<https://maken.wikiwijs.nl/123494/Krachten_en_constructies>

**2. Verantwoording**

|  |  |
| --- | --- |
| **basisvisie** | De aanleiding voor deze lessenserie is de opleiding Groepsleerkracht VMBO, voor het vak M&N.  Leerlingen werken zelfstandig, maar ook samen aan deze lessenserie. Er zit afwisseling in de lessen, zodat leerlingen gemotiveerd blijven.Er wordt gebruik gemaakt van activerende didactiek. |
| **leerdoelen** | Doelstellingen: -De leerling kan zelfstandig werken. -De leerling kan samenwerken. -De leerling is praktisch bezig. |
| **leerinhouden** | Doelstellingen: -De leerling kent verschillende krachten. -De leerling weet hoe je krachten kunt tekenen. -De leerling weet hoe krachten gemeten worden. -De leerling kan aangeven welke krachten belangrijk zijn bij constructies. -De leerling kent verschillende typen constructies en kan deze toeppassen in een praktische opdracht. |
| **leeractiviteiten** | De leerling is actief bij de les betrokken.  De leerling stelt vragen. De leerling werkt samen.  De leerling werkt zelfstandig. De leerling presenteert een proefje samen met een klasgenoot. De leerlingen presenteren in hun groepje het gemaakte werk. |
| **docentrollen** | De docent coacht de leerlingen. Waar nodig geeft de docent extra uitleg. De les wordt opgestart door de docent en afgesloten met een vraaggesprek. De docent benoemt daarbij de leerdoelen en controleert of de leerlingen de lesstof begrepen hebben. De docent zorgt voor een goed pedagogisch klimaat en voor rust in de klas. De docent zorgt voor het materiaal wat nodig is voor de opdrachten. |
| **leerbronnen en leermiddelen** | Wikiwijs: <https://maken.wikiwijs.nl/123494/Krachten_en_constructies> Alle opdrachten voor de leerling zijn hierin verwerkt.  Voor de praktische opdrachten is materiaal nodig (zie doeblad op de pagina praktische opdracht in Wikiwijs en de proefjes). Chromebooks of computers zijn noodzakelijk. |
| **groeperingsvorm** | Leerlingen werken individueel, in tweetallen of in kleine groepjes  (maximaal 4). |
| **tijd** | De lessenserie wordt ingezet als project. Tijdsduur 5 à 6 weken.  Aantal lessen 10. |
| **plaats** | De leerlingen maken de opdrachten op school. Leren op school en thuis. |
| **beoordeling** | *Formatief:* - Presentatie proefje, geen cijfer.  - Opdrachten bij de paragrafen, vragen moeten goed beantwoord zijn, voordat je verder kunt werken.  - 3 Word bestanden met praktische opdrachten.  - Groepswerk praktische opdracht *Summatief:*  -Kennistoets. |

Deze lessenserie is geschreven vanuit de concepten Energie + Kracht, beweging en constructies.  
Hierbij horen de volgende kerndoelen:

*Nr. 29: De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de niet levende natuur en leert deze sleutelbegrippen te verbinden met situaties in het dagelijks leven.*

*Nr. 32: De leerling leert werken met theorieën en modellen door onderzoek te doen naar de verschijnselen elektriciteit en energie*

*Nr. 33: Kennis verwerven over relevante technische producten en systemen, deze kennis naar waarde te schatten en op planmatige wijze een technisch product ontwerpen en maken*

**Energie**

|  |  |
| --- | --- |
| **energie** | elektrische energie (energiegebruik) |
| energiebronnen | stroom |
| **energiesoorten** | geleiding |
| vormen van energietransport | stroomkring |
| **energieomzetting** | spanning |
| duurzame energie | **weerstand** |
|  | schakeling (serie- en parallel) |
|  | vermogen |
|  | transport (elektriciteitscentrale, huisinstallatie) |

In deze lessenserie komen de volgende sleutelbegrippen aan de orde: Energie, energiesoorten, energieomzetting, energiesoorten, weerstand, (kinetische energie, bewegingsenergie, potentie elenergie).

**Kracht, beweging en constructies**

|  |
| --- |
| **soorten krachten** |
| **snelheid** |
| dichtheid |
| **constructies** |
| **krachten tekenen** |
| **krachten meten** |
| **hefbomen (evenwicht)** |
| **katrol (vaste, losse)** |
| **kracht en snelheid** |
| versnelling |

In deze lessenserie komen de volgende sleutelbegrippen aan de orde: soorten krachten, snelheid, constructies, krachten tekenen, krachten meten, hefbomen, katrol, kracht en snelheid.  
  
De exameneisen (KBL niveau) die hierbij horen zijn de volgende:  
  
De kandidaat kan:

1. Verschillende soorten krachten herkennen en hiervan de werking en toepassing beschrijven: - spierkracht   
   - veerkracht   
   - spankracht  
   - zwaartekracht   
   - wrijvingskracht   
   - magnetische kracht   
   - elektrische kracht  
   - grootte en richting   
   - kracht meten met veerunster of krachtsensor
2. Bij hefbomen in evenwicht herkennen op welke manier met een kleine kracht een grote kracht wordt uitgeoefend en omgekeerd en hiervan voorbeelden kennen, ten minste:  
   - tang  
   - klauwhamer  
   - breekijzer  
   - steekwagen  
   - steek/ringsleutel  
   - momentsleutel
3. Uitleggen hoe bij een katrol de richting van de kracht omgekeerd kan worden en de grootte van de kracht verminderd kan worden:  
   - vaste katrol  
   - losse katrol  
   - takels
4. De krachten herkennen en samenstellen die een rol spelen bij een rijdend voertuig langs een rechte weg:  
   - aandrijfkracht en remkracht  
   - tegenwerkende krachten: luchtwrijving, rolwrijving  
   - nettokracht
5. Verschijnselen van traagheid verklaren, die zich bij snelheidsverandering voordoen.

**3. Inleiding leerarrangement**

Dit leerarrangement sluit aan bij hoofdstuk 10: Sportief en Sterk en hoofdstuk 12: Bewegen en snelheid uit de methode van Explora 2vmbo-kgt van Noordhoff Uitgevers, 2e editie.  
Het thema van dit arrangement heeft te maken met krachten en constructies en daarbij werken de leerlingen toe naar de praktische opdracht: het bouwen van een achtbaan, volgens de principes van effectief leren.  
Bij effectief leren gaat het erom dat de leerstof voor de leerling uitdagend en zinvol moet zijn. Een van de kenmerken daarvan is dat de leerstof verbonden moet zijn met het ‘echte’ leven. Hiervan is sprake als er een verband is tussen de lesstof en de eigen ervaringen van het kind. (Veenman, 1993).   
Dit leerarrangement begint met een uitnodiging van de gemeente om de leerlingen na te laten denk over een ontwerp voor een nieuwe achtbaan op het huidige schoolterrein en dat ze deze uiteindelijk op schaalmodel mogen maken.  
Dit onderwerp sluit mooi aan bij de belevingswereld van de leerlingen; een betekenisvolle context die te maken heeft met het huidige schoolgebouw en ontwikkelingen daaromheen. De lessen zijn allemaal uit te voeren op de oude locatie, maar ook op de nieuwe locatie van het Gilde College.  
  
De kernbegrippen en sleutelwoorden zijn verwerkt in de opdrachten die de leerlingen maken.  
  
Kernbegrippen:  
*Nr. 29: De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de niet levende natuur en leert deze sleutelbegrippen te verbinden met situaties in het dagelijks leven.*  
Leerlingen leren in de Wikiwijs over krachten en energie. Deze kennis koppelen zij aan een situatie in het dagelijks leven: een achtbaan.

*Nr. 32: De leerling leert werken met theorieën en modellen door onderzoek te doen naar de verschijnselen elektriciteit en energie.*Leerlingen leren over verschillende energievormen en krachten die te maken hebben met achtbanen en constructies doormiddel van theorie en praktische opdrachten.

*Nr. 33: Kennis verwerven over relevante technische producten en systemen, deze kennis naar waarde te schatten en op planmatige wijze een technisch product ontwerpen en maken.*In de praktische opdrachten gaan leerlingen de kennis van de constructies toepassen in een ontwerp voor een achtbaan.

De opdrachtenLeerlingen maken de opdrachten zelfstandig, in tweetallen of groepjes. Daarbij hebben ze soms ook de vrijheid om dit zelf te beslissen. De ene leerling werkt namelijk liever alleen in plaats van samen, of andersom. Door leerlingen meer vrijheid te bieden kunnen zij eigen keuzes maken en een actieve leerhouding ontwikkelen. (Volman, 2011).  
  
Er staat duidelijk in de inleiding van het arrangement dat er een richtlijn is voor de te maken opdrachten zodat leerlingen niet te snel of te langzaam werken. Het arrangement is dan op ingedeeld in ongeveer 10 lessen.  
Leerlingen kunnen, als ze voorlopen in de Wikiwijs, tussendoor in de methode van Exlpora 2 vmbo-kgt (H10/H12) werken.  
  
**In de inleiding kunnen de leerlingen lezen wat ze gaan leren en gaan doen:**  
- Je kunt straks verschillende soorten krachten herkennen en hiervan de werking en toepassing beschrijven  
(spierkracht, zwaartekracht, wrijvingskracht, magnetische kracht, windkracht, g-kracht).

- Je weet straks hoe je krachten kunt tekenen en meten

- Je weet straks wat hefbomen zijn en op welke manier met een kleine kracht een grote kracht wordt uitgeoefend en omgekeerd.

- Je weet wat draaipunten zijn.

- Je kunt aangeven welke krachten belangrijk zijn bij constructies.

-Je weet welke middelen een constructie sterk maakt.

Werk van boven naar beneden en lees tussendoor de tekst goed. Je moet soms vragen tussendoor beantwoorden om te zien of je de leerinhoud begrepen hebt.  
  
Je mag gerust vragen stellen aan de docent. Het kan zijn dat de docent af en toe een opdracht uitlegt.  
Dit is vooral bij de opdrachten waarbij je in groepjes werkt.

**4. Lessen**

**4.1 Les 1**Leerdoelen:   
-De leerling leert wat krachten zijn.   
-De leerling weet wat zwaartekracht is.  
-De leerling is bekend met het begrip Newton.  
-De leerlingen weten hoe eb en vloed met zwaartekracht te maken heeft.  
-De leerlingen weten dat gewicht ook een vorm van kracht is.  
-De leerlingen werken samen of zelfstandig aan een mindmap.  
  
Nodig voor de les:  
Grote vellen papier voor de mindmaps.  
  
De leerlingen maken kennis met Wikiwijs.   
Introduceer de pagina en leg uit wat de leerlingen gaan doen.   
Activeer de voorkennis van de leerlingen door een vraaggesprek te houden over krachten.  
Vervolgens gaan de leerlingen zelfstandig of in tweetallen een mindmap maken.   
Je kunt als docent nog even uitleggen wat ook alweer een mindmap is.  
Bespreek vervolgens de Mindmaps klassikaal.  
  
Laat daarna de leerlingen aan de slag met de Wikiwijs. Ze lezen de informatie over zwaartekracht en bekijken het filmpje.  
Vervolgens maken ze de bijbehorende vraag over zwaartekracht. Bespreek deze aan het eind van de les en check na afloop van (elke) de les of de leerdoelen behaald zijn.  
  
**4.2 Les 2**Leerdoelen:   
-De leerling weet wat spierkracht is.  
-De leerling weet wat veerkracht is en hoe een veer werkt.  
-De leerling weet wat spankracht is.  
-De leerlingen maken zelfstandig een wipkip waarbij ze gebruik maken van veerkracht.  
  
Nodig voor de les:  
Het werkblad van de wipkip en de benodigdheden die daarop staan.  
  
Je kunt als docent aan het begin van de les nog even de kennis ophalen. Wat zijn krachten ook alweer? Wat weten we nog?  
Welke krachten zijn er naast zwaartekracht nog meer?  
  
Tijdens deze les weten de leerlingen al een beetje hoe de Wikiwijs werkt. Ze gaan verder met waar ze de vorige keer gebleven zijn: Spierkracht.  
Bij het onderdeel veer- en spankracht hoort een opdracht. Deze staat in de Wikiwijs.  
  
De leerlingen werken de stappen door tot ze bij de eerste praktische opdracht komen: Het maken van een wipkip. Het werkblad kunnen ze uitprinten en de spullen ophalen bij de docent.  
Deze opdracht sluit aan bij het thema van de les omdat het over een attractie gaat die de leerlingen moeten maken voor het pretpark. Een betekenisvolle context.   
Omdat dit lesarrangement bestaat uit best veel leeswerk, is het fijn voor de leerlingen om even tussendoor iets praktisch te doen.  
  
Bespreek aan het eind van de les de gemaakte wipkippen. Hebben leerlingen allemaal gekozen voor het voorbeeld of zijn er nog nieuwe creatieve creaties ontstaan? Zijn de veren op de goede manier toegepast?  
  
**4.3 Les 3**Leerdoelen:   
-De leerling weet wat magnetische kracht is.  
-De leerling weet hoe magnetische krachten werken; noord en zuidpool.  
-De leerling weet wat wrijvingskracht is.  
-De leerling weet wat windkracht is.  
-De leerling weet wat G-krachten zijn.  
  
Nodig voor de les:  
Geen benodigdheden, enkel de Wikiwijs.  
  
Begin deze les weer even met het ophalen van voorkennis. Wat weten de leerlingen ook alweer over krachten?  
Laat ze daarna aan het werk met de Wikiwijs.  
Ze lezen over magnetische kracht, wrijvingskracht, windkracht en G-krachten. Daar horen filmpjes bij.   
  
Aan het eind van de les maken de leerlingen een oefening waarbij ze hun kennis van de afgelopen 3 lessen testen. Alle krachten komen aan bod. Bespreek de resultaten met de leerlingen.  
*Koppel weer even terug naar het thema van dit leerarrangement:  
Wat hebben deze krachten met achtbanen te maken?*  
  
Eventueel kunnen na de les wipkippen afgemaakt worden.  
 **4.4 Les 4**Leerdoelen:   
-De leerling weet wat een krachtmeter is en hoe deze werkt.  
-De leerling kent het begrip Newton.  
-De leerling weet hoe je een kracht moet tekenen.  
-De leerling is bekend met een aantal afkortingen die te maken hebben met krachten.  
-De leerling meet krachten met de krachtmeter en vult dit in op Wikiwijs.  
  
Nodig voor de les:  
Eventueel een krachtmeter om deze te demonstreren.  
Werkblad: Krachten tekenen.  
  
De leerlingen leren in deze les dat krachten te meten en tekenen zijn. Dit is een moeilijke les en ik verwacht dat er veel vragen zullen komen tussendoor. Wees daar als docent op voorbereid. Als afwisseling zit er een filmpje tussen om de stof te verduidelijken.  
De leerlingen maken zelfstandig het werkblad. Bespreek deze vooraf.  
  
Evalueer aan het eind van de les hoe de les ging. De begrippen kracht, Newton, krachtmeter, vectoren, krachten tekenen.  
  
Als leerlingen op tijd klaar zijn, kunnen ze vast kijken naar de volgende les. Ze moeten dan namelijk in tweetallen een proefje doen. Laat ze vast een tweetal maken en een proefje uitkiezen waarbij ze benodigdheden verzamelen.  
  
**4.5 Les 5**Leerdoelen:   
-De leerlingen werken in tweetallen.  
-De leerlingen voeren een zelfgekozen proefje uit.  
-Leerlingen kunnen in tweetallen uitleggen wat ze gedaan hebben tijdens het proefje.  
  
Nodig voor de les:  
Bekijk van te voren de proefjes op <https://www.proefjes.nl/categorie/krachten> zodat je weet wat je als docent kunt aanschaffen. Een aantal dingen komt vaak voor zoals punaises en paperclips. Zorg dat die klaarliggen.  
  
Omdat de lessen hiervoor veel leeswerk was, is er nu gekozen voor een practicumles waarbij leerlingen via de link op Wikiwijs een proefje gaan uitvoeren. Ze mogen deze zelf kiezen.   
De proefjes hebben allemaal te maken met verschillende krachten. Ze maken de proefjes om te zorgen dat ze praktisch bezig zijn met de geleerde stof in de afgelopen lessen. Zo blijft het beter hangen.   
  
Het is handig als de tweetallen de vorige les al gemaakt zijn en ze al een proefje gekozen hebben waarbij de benodigdheden compleet zijn.  
Loop tijdens deze les rond door de klas en help waar nodig.  
Aan het eind van de les worden de proefjes gedemonstreerd. Geef feedback op uitvoering en samenwerking. **4.6 Les 6**Leerdoelen:   
-De leerling leert wat een hefboom is.  
-De leerlingen kan voorbeelden noemen van hefbomen.  
-De leerling weet wat een draaipunt is en kan deze in een hefboom aanwijzen.  
-De leerling leert wat katrollen zijn.  
  
Nodig voor de les:  
Een breekijzer en een hefboom. Veel leerlingen kennen zo’n breekijzer wel. Voor de leerlingen die het nog niet kennen, is het leerzaam om een breekijzer mee de klas in te nemen. U zou ze kunnen laten ervaren hoe gemakkelijk het is om met het breekijzer een kast een klein stukje omhoog te tillen. Zo werkt ook de hefboom. Voor een grote kracht moet de lastarm kort zijn.  
  
Leerlingen lezen in deze les over hefbomen en draaipunten. Ze bekijken een filmpje in de Wikiwijs en maken een oefening om te kijken of ze de leer inhoud begrepen hebben.  
  
Hebben ze de vragen goed beantwoord, dan mogen ze het spelletje spelen met de hefbomen. Het is een spel waarbij leerlingen zien hoe een hefboom werkt. Zo leren ze dus spelenderwijs.  
  
**4.7 Les 7**Leerdoelen:   
-De leerling leert wat een constructie is.  
-De leerling weet waaraan een constructie moet voldoen.  
-De leerling weet waarom het belangrijk is dat bouwsels goed gebouwd worden.  
-De leerling weet dat een driehoek en u-vormen stabiele vormen zijn en gebruikt worden bij het maken van bouwsels zoals achtbanen.  
-De leerling werkt in tweetallen of zelfstandig aan een constructie.

Nodig voor de les:  
De benodigdheden die in het werkblad benoemd worden.  
Plaatjes van steigers op het digibord.  
  
Bespreek vooraf het begrip ‘constructie’. Wat weten de leerlingen daarover. Wat is het en wanneer wordt het gebruikt? Wat heeft het te maken met het maken van een achtbaan?  
  
Laat de leerlingen vervolgens aan de Wikiwijs werken.  
Bij deze les gaan de leerlingen aan de slag met een praktische opdracht. Namelijk het toepassen van stevige constructies.   
De leerlingen mogen zelf kiezen of ze in tweetallen of zelfstandig willen werken.  
Als ze klaar zijn, kunnen ze vragen beantwoorden over constructies op de Wikiwijs.  
  
Aan het eind van de les wordt geëvalueerd. Hoe ging de opdracht en de samenwerking?  
Trek klassikaal een conclusie: welke constructie is stevig?  
  
**4.8 Les 8**Leerdoelen:   
-De leerling weet wat een achtbaan is.  
-De leerlingen weten welke krachten te maken hebben met achtbanen.  
-De leerlingen weten welke soorten energie te maken hebben met achtbanen.   
-De leerlingen weten wat bewegingsenergie is en dat deze wordt omgezet in een achtbaan.  
-De leerling weet dat een achtbaan draaipunten heeft.

Nodig voor de les:  
De Wikiwijs  
  
Deze les is een soort introductie op de praktische opdracht in les 9. De leerlingen leren over achtbanen en welke krachten en energiesoorten hiermee te maken hebben. De theorie wordt nu gekoppeld aan de betekenisvolle context.  
Bespreek na de les door wat de leerlingen geleerd hebben en bespreek kort de praktische opdracht. Hierdoor zullen de leerlingen misschien vast voorkeur krijgen naar de groepjes en ideeën krijgen voor hun zelf te maken achtbaan.

**5. Praktische opdracht**

Deze praktische opdracht is gekozen omdat het mooi aansluit bij de kernbegrippen en doelen uit de SLO voor het vmbo-kader.  
Het is een opdracht waarbij leerlingen moeten samenwerken en de opgedane kennis toepassen in de praktijk.Leerdoelen:   
-Leerlingen werken samen in groepjes.  
-Leerlingen weten wat hun taak in het groepje is.  
-Leerlingen kunnen samenwerken.   
-Leerlingen kunnen stevige constructies maken met slappe materialen.  
-Leerlingen kunnen in stappen werken aan de praktische opdracht.  
-Leerlingen kunnen verklaren waarom hun achtbaan werkt op die manier  
-Leerlingen kunnen verklaren welke krachten en energiesoorten op hun achtbaan werken.  
  
Nodig voor de les:  
De Wikiwijs  
Materialen voor de papieren achtbaan (te vinden op de werkbladen)  
De bijbehorende werkbladen.  
  
In deze les gaan de leerlingen aan de slag met de praktische opdracht. Dit doen ze in de stappen van het onderzoekend leren.  
De Wikiwijs is ingedeeld in die stappen en geeft een beschrijving voor wat ze tijdens de stappen moeten doen.   
Deze stappen staan ook op het werkblad.  
  
**Stap 1: Introductie**  
De leerlingen lezen wat ze moeten doen voor deze opdracht.   
De opdracht bevat een wedstrijd element om de leerlingen te motiveren een zo lang mogelijk durende baan te laten maken. Als je leerlingen in een groepje mee laat doen aan een wedstrijd, dan ontstaat een goede groepssfeer omdat je met elkaar aan hetzelfde doel werkt.  
  
**Stap 2: Verkennen**De leerlingen zien een aantal voorbeelden van achtbanen die gemaakt zijn van papier. Hoe zitten de constructies in elkaar, wat is er mogelijk?  
Er zit een uitdagend element in: lukt het om een looping te maken?  
  
**Stap 3: Opzetten**Bij deze stap zien en leren de leerlingen hoe ze de constructies van de achtbaan moeten maken. Hoe zet je de achtbaan in elkaar, wat is handig.   
  
**Stap 4: Uitvoering**  
Taken worden in dit onderdeel verdeeld. Wie doet wat in het groepje en hoe gaan ze te werk?  
Vervolgens gaan ze aan de slag met het bouwen van de achtbaan.  
**Stap 5: Concluderen**  
Leerlingen moeten tijdens het knutselen telkens terugkijken en de baan uittesten. Welke constructie werkt, welke niet? Zo leren ze gaandeweg hoe ze hun baan het beste kunnen maken.  
  
**Stap 6: Presenteren**De banen worden gezamenlijk aan elkaar laten zien en de knikkers worden vrijgelaten. Welke baan heeft de langste duur?  
  
**Stap 7: Verdiepen**  
De leerlingen evalueren individueel in de Wikiwijs op hun gemaakte baan.   
Hoe komt het dat hun baan goed of minder goed werkte? Welke krachten werkten er mee? Hoe was de samenwerking, etc.  
  
Bespreek na de les de beantwoorde vragen en evalueer de les en de opdracht.  
Welke achtbaan was het best en kan voor een echte achtbaan doorgestuurd worden naar de gemeente als plan voor het attractiepark?

1. **Kennistoets**

De leerlingen maken na afloop van alle lessen een kennistoets. Dit wordt aangegeven in de Wikiwijs.  
  
Er is gekozen voor een kennistoets in papier variant ivm. het feit dat toetsresultaten op deze manier gemakkelijk bewaard kunnen worden door de docent en leerlingen gemakkelijk terug kunnen bladeren in de toets tijdens het maken van de opdrachten. Ook kan na de tijd de toets makkelijker nabesproken worden.  
Daarnaast hebben we op het Gilde College niet veel ervaring met het werken met Wikiwijs en het digitaal toetsen.  
  
De resultaten van de toets volgen na de leerlingen variant. Let daarop bij het afdrukken van de toets!

**7. Bronvermelding**

Constructie. (z.j.). Geraadpleegd van https://wikikids.nl/Constructie

De wetten van Newton [Video]. (z.j.). Geraadpleegd van <https://schooltv.nl/files/Infoblok/Voortgezet_onderwijs/Natuur_en_Scheikunde/D_EW_wetten_van_newton.pdf>

Doebladen. (z.j.). Geraadpleegd van <http://www.123lesidee.nl/files/30.%20Doebladen%20schooljaar%202007-2008.pdf>

Isaac Newton vader van de zwaartekracht [Video]. (z.j.). Geraadpleegd van <https://schooltv.nl/video/isaac-newton-vader-van-de-zwaartekracht/>

Katrollen [Video]. (z.j.). Geraadpleegd van https://youtu.be/rZOVxYl0IvM

Kernpunt krachten [Video]. (z.j.). Geraadpleegd van <https://youtu.be/WOYzUk0Q2oI>

Krachten meten [Video]. (z.j.). Geraadpleegd van <https://youtu.be/WtI6Ju4FJXU>

Krachten onder controle houden. (z.j.). Geraadpleegd van <https://nl.wikibooks.org/wiki/Wikijunior:Natuurkunde/Krachten#Inleiding:_Krachten_onder_controle_houden>

Krachten optellen [Video]. (z.j.). Geraadpleegd van <https://youtu.be/YDdVmyLvRQE>

Leisink, J. (z.j.). *’t Klopt natuurkunde & scheikunde voor het VMBO, Wie niet sterk is moet slim zijn*. Geraadpleegd van <https://maken.wikiwijs.nl/38967/Natuurkunde__t_Klopt_VMBO_klas_1_2>

NOVA natuurkunde methode. (z.j.). Geraadpleegd van <http://nova.prd.vo.malmberg.nl/presenter_publications/184947>

Theorie constructies. (z.j.). Geraadpleegd van <http://www.helmussaris.nl/bruggen/Bruggen/Theorie_constructies.html>

Natuurkunde krachten. (z.j.). Geraadpleegd van <https://nl.wikibooks.org/wiki/Wikijunior:Natuurkunde/Krachten>

Nemo. (z.j.). Geraadpleegd van <https://www.nemosciencemuseum.nl>

Proefjes. (z.j.). Geraadpleegd van <https://www.proefjes.nl/categorie/krachten>

Veerkracht [Video]. (z.j.). Geraadpleegd van <https://www.schooltv.nl/video/veerkracht-daar-zit-wel-rek-in/#q=krachten>

Van der Burg, C., Berben, M., & Moonen, B. (2017). *Activerende en passende werkvormen*. Amersfoort, Nederland: CPS Onderwijsontwikkeling en advies.

Veenman, S. e.a. (1993). Effectieve instructie en doelmatig klassenmanagement. Een schoolverbeteringsprogramma voor enkelvoudige en combinatieklassen. Amsterdam / Lisse: Zwets & Zeitlinger.  
  
Volman, M. (2011). Kennis van betekenis. Betrokkenheid als kwaliteit van leerprocessen en leerresultaten (oratie). Amsterdam: Universiteit van Amsterdam.

Wie was Isaac Newton [Video]. (z.j.). Geraadpleegd van <https://www.schooltv.nl/video/wie-was-isaac-newton-uitvinder-van-de-zwaartekracht/>

Wetten van Newton. (z.j.). Geraadpleegd van <https://wikikids.nl/Wetten_van_Newton>

(2016). H 7 Krachten. In N. Baken, M. van Boekel, S. Michon, & H. Poorthuis (Reds.), *Overal nask Leerwerkboek* (5e ed., pp. 116-159). Groningen/Houten, Nederland: Noordhoff.