



DE GEWICHTIG E WEGER



PROBLEEMSTELLING

Tijdens de Olympische Spelen in Parijs werd bij verschillende disciplines de massa van één of ander attribuut (fiets, discus, ...) opgemeten.

Tijdens het gewichtheffen bijvoorbeeld moeten verschillende soorten massa's worden gewogen. Ook de atleten zelf moeten worden gewogen om ze in te delen in verschillende gewichtsklassen, bij judo bijvoorbeeld.

Dit moet heel precies en volgens bepaalde regels gebeuren. Maar wat is het onderscheid tussen massa en gewicht? Het gewicht heeft te maken met de aantrekkingskracht (zwaartekracht) tot de Aarde, terwijl de massa bepaald wordt door de hoeveelheid materie (=deeltjes) waarmee een object opgebouwd is.

De massa van 1kg water ligt vast, maar het gewicht van dat water op Aarde is anders dan op de Maan.

De noodzaak om uniform iets te kunnen wegen bestaat al heel lang. De mensheid heeft altijd naar uniforme standaarden en methoden gezocht om de massa van iets te kunnen uitdrukken in de eenheid kilogram. Vele gewichtsmetingen bestaan erin om op een balans het te wegen gewicht te vergelijken met standaardgewichten. Maar hoe werkt een balans eigenlijk, en kunnen jullie ook zo'n balans maken die heel precies de massa van verschillende te wegen objecten kan bepalen? Of kunnen jullie een andere meettoestel bedenken die een weging kan uitvoeren?

Kunnen jullie dit ook in de praktijk uitvoeren? Aan de slag!

DOELSTELLING

Ontwerp en realiseer een systeem dat verschillende soorten gewichten kan meten. Hoe preciezer de te meten massa's worden gewogen hoe hoger jullie score. De te meten gewichten liggen tussen de 1 gram en de 1,5 kilogram.

Welk weegsysteem is het meest nauwkeurig? Nauwkeurigheid is opgesplitst in precisie en juistheid. Precisie is de afwijking bij herhaaldelijke metingen van dezelfde massa (reproduceerbaarheid). Juistheid is de afwijking van de meting ten opzichte van de juiste massa. Zorg hierbij dat er voldaan is aan de opgelegde specificaties.

Bij de opdracht 'De Gewichtige Weger' ontwerpen en realiseren de leerlingen een systeem om verschillende massa's te kunnen wegen. Het gewicht wordt uitgedrukt in gram. Na het startsignaal tijdens de praktische proef zullen er achtereenvolgens vijf verschillende massa's opgemeten worden. Ook de precisie zal gecontroleerd worden. Het is telkens aan de leerlingen om de massa te bepalen zonder zelf de massa aan te raken. De gebruikte massa's zullen geen mooi afgeronde waarden zijn, maar volledig willekeurige massa's. De leerlingen zeggen telkens na het wegen een waarde (in gram) en die waarde wordt vergeleken met de reële waarde. Om een idee te hebben van de afmetingen van de te wegen massa's: ze zullen niet groter zijn dan een pak suiker van 1kg.

Het team die de nauwkeurigste meting kan uitvoeren, wint.

In 'De Gewichtige Weger' komen de begrippen gewicht, massa, aantrekkingskracht en zwaartekracht aan bod. Het kan als uitbreiding worden gezien dat de weegschaal eigenlijk een kracht meet in de

standaardeenheid Newton en niet in kilogram. Dit heeft met aantrekkingskracht te maken van massa's tot de aarde op basis van de uitgeoefende zwaartekracht.

Leerlingen krijgen de gelegenheid om technieken en vaardigheden te oefenen op het gebied van technisch ontwerpen en construeren. Oplossingen voor de gestelde opdracht kunnen zeer divers zijn. Die diversiteit biedt de leerlingen de mogelijkheid constructief commentaar te leveren op elkaars ontwerpen. Door een poster te maken, leren de kinderen het proces van ontwerp tot realisatie bondig samen te vatten.

Op de wedstrijddag kunnen de deelnemers hun opstelling naar de jureringsplaats brengen, daar opstellen en klaar maken voor de meting. De gebruikte technieken worden hierbij geëvalueerd. Ook het globale ontwerp van de weegschaal en de daarbij gebruikte materialen worden betrokken bij de evaluatie (circulariteit, hergebruik van materialen, creativiteit, originaliteit, samenwerken). De opstelling moet voldoen aan de specificaties die in deze wedstrijdbrief zijn weergegeven. Er mag na het startsignaal geen gebruik gemaakt worden van andere (aangekochte) standaardweegschalen, enkel het eigengemaakte ontwerp mag worden gebruikt, alles moet zoveel als mogelijk zelf gemaakt zijn. Er mogen wel handelingen gebeuren tijdens het wegen om het gewicht te bepalen, en er mag gebruik gemaakt worden van verschillende contragewichten tijdens het wegen indien dit een vereiste is van het ontwerp. Het te wegen object mag niet aangeraakt worden door de leerlingen. Enkel de scheidsrechter mag dit gewicht op de weegschaal plaatsen op de plaats die de leerlingen aanduiden en het nadien terug afhalen.

Er worden voor deze opdrachten verschillende STEM-domeinen aangeraakt. Wat is massa? Wat is gewicht? Wat is aantrekkingskracht? Welke factoren bepalen die kracht? Kracht wordt uitgedrukt in Newton, toch bezitten de standaardweegschalen een aflezing in (kilo)gram, hoe komt dit? Voor wat is dit belangrijk? Waarom is de mens gewichten gaan meten in de geschiedenis? Welke methoden zijn er zoal ontwikkeld om gewichten te meten? Is gewicht/massa overal hetzelfde? Wat is kracht? Wat is zwaartekracht? Meten van gewichten, ijken van een weegschaal, berekeningen, nauwkeurigheid, ontwerptekening, verbeteringen, logboek, samenwerken, communiceren, testen, ... , zijn allemaal zaken die aan bod kunnen komen.

SPECIFICATIES

- ✓ Alles moet veilig kunnen verlopen voor zowel personen als omgeving en materialen.
- ✓ Er mogen geen elektrische toestellen worden gebruikt.
- ✓ Er mogen geen aangekochte weegschalen worden gebruikt die het gewicht kunnen bepalen. Enkel de eigen gemaakte weegschaal met een eigen gemaakte schaal met aanduiding (of ander afleessysteem) mag worden gebruikt tijdens de wegingen.
- ✓ Alles moet zelf ontworpen en zelf gebouwd zijn. Er mogen geen kant-en-klare opstellingen gebruikt worden. Het geheel moet verplaatsbaar zijn om naar de wedstrijdzone te brengen. Er zal een standaard tafel voorzien zijn.
- ✓ Het te wegen gewicht mag niet aangeraakt worden tijdens het wegen. Enkel de scheidsrechter plaatst het te wegen gewicht op de plaats die de leerlingen aanduiden en haalt het nadien er terug weg om over te gaan tot de volgende meting.
- ✓ Er moeten 5 verschillende gewichten worden gemeten waarbij de leerlingen per massa telkens een waarde in gram aan de scheidsrechter meedelen binnen een tijdspanne van 7 minuten (totale jurytijdsloot is 7 minuten). Extra metingen zullen uitgevoerd worden om de precisie van de meting na te gaan.
- ✓ De te wegen gewichten ligt in het gebied (min: 1gram, max: 1,5 kilogram), en het volume ervan is niet groter dan een pak suiker van 1kg.
- ✓ De wedstrijd jurering wordt tweemaal uitgevoerd (voor- en namiddag). Er mogen wijzigingen aangebracht worden in de loop van de jurydag. **De beste scores (groepering van 5 metingen) van voor- en namiddag tellen.**
- ✓ Er moet een door de leerlingen gemaakte poster (STEM criteria) en logboek (chronologie ontwerp) aanwezig zijn.
- ✓ **De begeleiders moeten zich terugtrekken en onthouden van het geven van aanwijzingen tijdens de officiële wedstrijd en voorstelling!**
- ✓ **De begeleiders gaan rond bij de andere teams om ook een scoreblad in te vullen en dus de andere projecten te quoteren.**
- ✓ Alles wat niet verboden is, is toegestaan.

STEM-ACTIVITEITEN OP SCHOOL

Bij deze opdracht worden voorbeelden aangeboden van activiteiten die op school kunnen worden ondernomen vanuit het STEM-kader dat achteraan deze wedstrijdbrief in bijlage terug te vinden is. De opdracht kadert in onderzoekend en ontwerpnd leren en kan aangepakt worden in een aantal fases:

FASE 1: VERWONDEREN

Vertel dat de leerlingen gaan deelnemen aan het STEM Tornado met de uitdaging 'De Gewichtige Weger'. In deze fase introduceer je het onderwerp van de probleemstelling. Gebruik voorbeelden uit de praktijk. Vraag aan de leerlingen wie al eens zoiets heeft gezien of gemaakt? Welke technieken worden daarbij gebruikt? Laat de kinderen opzoeken doen op het internet. Wat is gewicht / massa? Duik in de geschiedenis en verschillende methoden van wegen? Vertel de leerlingen dat ze voor het STEM Tornado zelf een weegschaal zullen ontwerpen en realiseren. Voordat de leerlingen aan de slag gaan met materialen, dienen ze eerst te onderzoeken welke technieken je kan gebruiken om een weegschaal te bouwen.

INSPIRATIE NODIG?

[Balans \(verwondering\)](#)

[Balans](#)

[Balans](#)

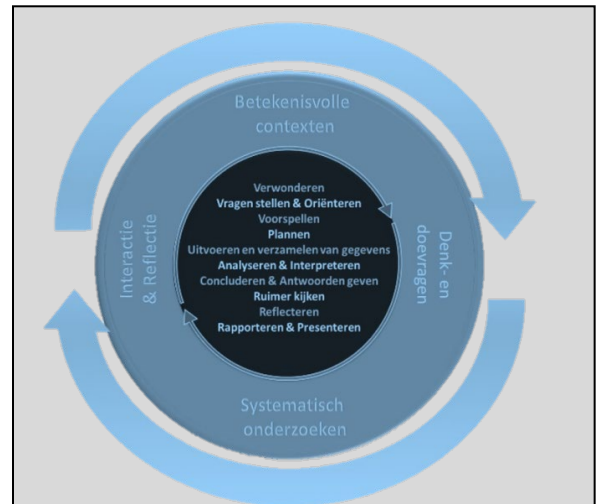
[Hefboom](#)

[Weegschaal](#)

[Weegschaal](#)

[Weegschaal](#)

[Weegschaal](#)



WAT IS ONDERZOEKEND EN ONTWERPEND LEREN?

Onderzoeken en ontwerpen zijn verschillende werkwijzen. Onderzoekend leren is gericht op het vergroten van kennis door het doen van een onderzoek (vraag: hoe zit dat?), terwijl bij ontwerpnd leren het bedenken en maken van een product centraal staat (vraag: hoe maak ik iets beter?).

Stel, je wilt een speedboot ontwerpen. Je moet dan eerst onderzoeken wat de beste manier van aandrijving is en welke materialen je nodig hebt voordat je een boot kunt gaan ontwerpen en maken. Dat is hier ook het geval, het eerste deel van de opdracht is gericht op onderzoekend leren en bereidt de leerlingen voor op het tweede deel: de ontwerpopdracht van het STEM Tornado.

FASE 2: VERKENNEN

Dit is een belangrijke fase waarin veel hoe-vragen een plaats vinden en het ontwerp inspireren. Nadat de leerlingen geïnteresseerd zijn geraakt, start het verkennen. De leerlingen mogen in deze fase vrij experimenteren. Uit deze verkenning kunnen vragen ontstaan.

De leerlingen kunnen zich bijvoorbeeld afvragen waarom we dingen moeten wegen. Of welke verschillende technieken je kan gebruiken om een weging uit te voeren. Dergelijke vragen dienen te worden omgezet in onderzoekbare vragen. De onderzoeksvraag kunnen de leerlingen zelf formuleren. Leerlingen die vastlopen, kun je helpen door samen bepaalde variabelen aan te wijzen en te benoemen. Zo kun je bijvoorbeeld vragen: 'Omschrijf het begrip massa. Wat is dit voor u? Ken je manieren om de massa van iets te bepalen? Hoe zou je zelf het gewicht bepalen zonder gebruik te maken van bestaande weegschalen?'

FASE 3: ONDERZOEK OPZETTEN

Tijdens deze fase laat je de leerlingen een plan bedenken om een experiment op te zetten en daarmee de onderzoeksvraag te beantwoorden. De onderzoeksvraag zou bijvoorbeeld kunnen zijn: 'Wat zijn de factoren die de zwaartekracht bepalen?' en 'Wat is gewicht / kracht naar de aarde toe?' en 'Wat is massa?'. De leerlingen maken met hun groepje een stappenplan van het experiment. Ze denken na over de variabelen die ze nodig hebben. De verschillende variabelen die ze kunnen gebruiken zijn:

1. Welke methode van gewichtsbepaling werkt het best?
2. Op welke manier kan het gewicht worden gemeten?
3. Wordt er best gewerkt met een hefboom, met eventuele contragewichten, met veren, met druk,?
4. Is het maken van een afleesschaal een goede manier om het gewicht van iets te bepalen? En hoe wordt deze best gemaakt, of zijn er andere, betere methoden?
5. Hoe kunnen we ons systeem ijken met referentiegewichten?

FASE 4: ONDERZOEK UITVOEREN

Tijdens deze fase kunnen de leerlingen de volgende experimenten uitvoeren.

1. Experimenteren met verschillende soorten hefboomen of veren

Op welke manier kan een hefboom of een veer worden gebruikt om gewichten met elkaar te vergelijken en op basis daarvan tot waardebeoordeling te komen. Welke methode werkt het best? Of zijn er nog andere manieren om dit te doen? Hierbij kunnen ze zelf aan de slag. Ze verzamelen materialen om hun eigen weegschaal te maken. Heel wat verschillende mogelijkheden kunnen hier worden onderzocht. Zorg er wel voor dat het geheel ook getransporteerd kan worden op de finaledag (eventueel door demontage/montage).

2. Experimenteren met verschillende soorten indicaties

Om een juist gewicht te bepalen kan er gebruik gemaakt worden van een afleesschaal. Door kalibratie kan ervoor gezorgd worden dat de juiste weging opnieuw en opnieuw kan worden verlopen.

3. Experimenteren met andere technieken om het gewicht van iets te bepalen

Misschien kan er gebruik gemaakt worden van andere technieken als een balans om het gewicht van iets te bepalen. Welke materialen zal je gebruiken om alles te bouwen? Hoe doe je dit? Met hout, kunststof, karton, glas, ... of een combinatie van verschillende materialen? Kan er gewerkt worden met afvalmaterialen? Hoe zit het met de duurzaamheid?

FASE 5: CONCLUDEREN

De leerlingen gaan tijdens deze fase hun onderzoeksvraag beantwoorden. Wat is er precies gebeurd? Wat hebben ze ontdekt?

Vragen die je kunt stellen:

- Welke invloed heeft de positie van een steunpunt bij een balans op het in evenwicht zijn ervan?
- Is het gebruik van 1 veer voldoende?
- Uit welke materialen zullen we dit opbouwen?
- Welke technieken gebruiken we om het gewicht van iets te bepalen, en hoe wordt die waarde bepaald of afgelezen?

FASE 6: PRESENTEREN

Bij deze stap kunnen de leerlingen de gevonden resultaten met elkaar delen. Laat de groepjes bijvoorbeeld hun onderzoek presenteren aan de klas. De rest van de klas mag het groepje vragen stellen of reacties geven op het onderzoek. Stimuleer de leerlingen om kritisch naar de presentaties te luisteren. Laat de leerlingen onderzoeken waar ze de verschillende letters uit STEM hebben gebruikt. Waar komt de S (science) voor in het project en welke vakken/kennis zijn daarbij relevant. Idem voor de T (technology), de E (engineering) en de M (mathematics).

FASE 7: VERDIEPEN, VERBREDEN EN ONTWIKKELEN

Laat de leerlingen de kennis die ze tijdens deze lesactiviteit hebben opgedaan toepassen binnen de wedstrijdopdracht. Laat ze onderzoeken hoe ze het best een weegschaal maken. Hou hierbij rekening met wat wel en niet mag.

VERLOOP FINALEDAG

Na de aankomst op de wedstrijdlocatie gaat het team met de begeleiders naar de tafel waar hun deelnamenummer ligt. Samen met de begeleiders zetten de leerlingen de meegebrachte materialen, het posterverslag en het logboek klaar. Er is geen mogelijkheid om de poster op te hangen! Nadat de jury met een duidelijk signaal de wedstrijd officieel heeft geopend, trekken de begeleiders zich terug. De wedstrijd bestaat uit twee delen: de beoordeling van de jury en de praktische proef. De jury gaat bij elk team langs om de opdracht met de leerlingen te bespreken, met behulp van de poster (S, T, E en M inhouden en vaardigheden duidelijk maken), het logboek, en het finale eindresultaat (7 min.). Hierbij noteert de jury haar indruk over de wijze waarop de leerlingen op school aan de opdracht hebben gewerkt en hoe de begeleider de leerlingen hierbij heeft begeleid en leiding heeft gegeven aan het leerproces. De jury bepaalt haar oordeel over de creativiteit en originaliteit van het gekozen ontwerp en maakt daar een aantekening van.

Dit is trouwens ook wat alle begeleiders voor de andere teams dienen te doen (telt mee in de totale score), beoordelen van de verschillende STEM-criteria. (zie juryformulier STEM-criteria)

Er komen waarschijnlijk 2 jury's langs, telkens voor max. 7 min.

Na of voor de beoordeling van de jury, afhankelijk van de planning, wordt de praktische proef gehouden. De teamleden zetten de volledig opgebouwde weegschaal op de wedstrijdplaats en maken die klaar voor gebruik. Kom op tijd om deze installatie ter plaatse op te bouwen. Er worden per team twee sessies voorzien: één in de voormiddag en één in de namiddag. Een sessie duurt 7 min. Tijdens die sessie moeten er 5 verschillende wegingen worden uitgevoerd. Aanpassingen mogen gedurende de dag altijd worden uitgevoerd om het resultaat te verbeteren. **De beste score van de voormiddag en van de namiddag telt.**

WELKE MATERIALEN GEBRUIK JE OP SCHOOL?

- Bouwmaterialen voor de weegschaal (hout, metaal, plexi, pvc, polycarbonaat, flessen, buisjes, contragewichten, ...)
- Bevestigingsmaterialen (lijm, nagels, vijzen, ...)
- Recyclagematerialen
- Andere materialen

DE SCHOOL NEEMT MEE NAAR DE WEDSTRIJD

- Een afgewerkte weegschaal en alle benodigdheden, die volledig is opgebouwd in overeenstemming met de specificaties en veiligheid (zie specificaties in deze wedstrijdbrief).
- Reservemateriaal om eventuele schade zelf te kunnen herstellen en/of aanpassingen uit te voeren gedurende de dag.
- Het logboek met alle voorbereidingen.
- Het papieren posterverslag van het verloop van de voorbereidingen op school (verplicht!).

DE ORGANISATIE ZORGT VOOR

- Een plaats waar de opstelling van de deelnemers kan worden geplaatst.
- Een plaats binnen met tafel waar poster en logboek liggen ter voorbereiding van het jurybezoek. Hier wordt ook één stopcontact voorzien.
- Verschillende te wegen objecten met verschillende massa's.

WAT DOET DE JURY?**WAAR LET DE JURY OP?**

- De jury noteert naar aanleiding van het gesprek (vraag gestuurd) met de leerlingen en de meegenomen poster en logboek haar bevindingen over de wijze waarop er gewerkt is (originaliteit, creativiteit, zelfbouw, design, uitbreidbaarheid, ...). (zie juryformulier STEM criteria).
- De wedstrijdjury evalueert de volgende punten: (zie jury formulier praktische proef)
 - Er geen kant-en-klare oplossingen gebruikt worden.
 - De veiligheid van de installatie (indien niet veilig geacht, kan uitvoering gestopt worden)
 - De nauwkeurigheid van de weegschaal.
 - De samenwerking binnen de teams.
 - De originaliteit van het geheel.
 - De uitvoering van het geheel met aandacht voor design, gebruikte/gerecycleerde materialen, de technische complexiteit van het geheel.

Dit evenement kadert zich in een groter geheel van STEM. Dit kader is een referentiepunt waaraan STEM-praktijken moeten voldoen, bijgevolg ook dit evenement. STEM is de samenhang van exacte wetenschappen, technologie, toegepaste wiskunde en een luik "engineering". Het STEM-kader kan geraadpleegd worden in de bijlage. De jury zal bijgevolg ook de teams beoordelen op het STEM-kader.

WIE WINT?

De gouden, zilveren en bronzen prijs gaan naar de teams die hun opstelling het best ontworpen en gerealiseerd hebben. Ook de technische complexiteit bij de opbouw van het geheel en het best voldoen aan de 10 STEM criteria worden in rekening gebracht. Creativiteit, originaliteit en samenwerking zijn eveneens belangrijk. Ook het posterverslag, het logboek en de voorstelling aan de jury spelen een belangrijke rol bij de beoordeling van de STEM-kwalificaties.

BIJLAGE – STEM-KADER

STEM zet in op de volgende dimensies en principes:

1. Interactie en samengaan van de aparte STEM-componenten van het letterwoord met respect voor de eigenheid van elke component.
2. Probleemoplossend leren via toepassen van STEM-concepten en -praktijken.
3. Vaardig en creatief onderzoeken en ontwerpen.
4. Denken, redeneren en modelleren en abstraheren.
5. Strategisch toepassen en ontwikkelen van technologie.
6. Inzicht verwerven in de maatschappelijke relevantie van STEM.
7. Verwerven en interpreteren van informatie en communiceren over STEM.
8. Samenwerken in teamverband.
9. STEM als drager van 21^{ste}-eeuwse competenties
10. STEM en innovatie

Deze dimensies en principes worden ook beoordeeld tijdens het STEM-Tornooi. Alle informatie over het STEM-kader voor het Vlaams Onderwijs (principes en doelstelling) kunt u [hier](#) raadplegen.

Het PK-model, pijlers en kerncomponenten STEM kan geraadpleegd worden op www.onderzoekendleren.be - Dejonckheere, P. J., Vervaeke, S., & Van De Keere, K.

In samenwerking met de cel [iSTEM](#) die Vlaamse expertise in STEM-onderwijs bundelt.



Teamnummer	Teamnaam	Jurypanel
.....

VOORWAARDEN

Zet een kruisje in de laatste kolom wanneer er wel aan de voorwaarde is voldaan.
 Het aantal kruisjes geeft aan hoeveel voldane voorwaarden dit team heeft behaald.

Er wordt geen kant-en-klare opstelling gebruikt.	<input type="checkbox"/>
De te wegen massa's worden niet aangeraakt door de deelnemers. Enkel de scheidsrechter zet de te wegen massa's op de weegschaal en neemt ze na het wegen terug weg.	<input type="checkbox"/>
De begeleider geeft geen aanwijzingen tijdens de praktische proef.	<input type="checkbox"/>
Totaal 3

BEOORDELINGEN

TECHNISCH (JUISTHEID)

Gewichtsbepaling	Waarde (gram)
Massa nr:	
Massa nr:	
Massa nr:	
Massa nr:	
Massa nr:	

STEM-CRITERIA

Waarde	Geef een cijfer tussen 1 en 5	
Originaliteit	5
Design	5
De weegschaal is volledig zelf ontworpen	10
Precisie (herhaaldelijke meting)	20
Gebruik recyclage	5
Complexiteit ontwerp	5
Samenwerking	5
Totaal:	55