



Werkbladen
In NEMO

Ontwerpen in NEMO

Inspiratie & Verdieping

PABO

Naam

School

Klas

SCIENCE MUSEUM

Ontwerpen in NEMO

Informatie bij dit lesmateriaal

In NEMO Science Museum draait alles om ervaren. Soms is de ervaring fysiek, soms zintuiglijk, soms cognitief, maar altijd onuitwisbaar. NEMO gebruikt deze interactieve buitenschoolse leeromgeving om enthousiasme te wekken voor wetenschap en techniek bij een breed publiek, waaronder leerkrachten en leerlingen. Dit lesmateriaal over ontwerpend leren is speciaal ontwikkeld voor (toekomstige) leerkrachten.

De tweede verdieping, Technium

De werkbladen gaan over verschillende exhibits, onderdelen van de tentoonstelling, op de tweede verdieping *Technium*. Daar ontrafel je de techniek om je heen. Je ervaart met activiteiten bij de verschillende tentoonstellingen dat je met techniek de wereld kunt vormgeven en verbeteren. De opdrachten van de werkbladen sluiten aan bij deze tentoonstellingen op de tweede verdieping

■ Constructies

Waarom vallen torenflats niet om? En hoe bouw je een sterke brug? Ontdek bij de tentoonstelling *Constructies* de invloed van vormen, krachten en evenwicht. Experimenteer met bewegende wolkenkrabbers, ijzersterke bogen en supersnelle liften, en ontdek het verschil tussen trek- en duwkracht.

■ Waterstroom

Mensen gebruiken al eeuwenlang de kracht van water om zware klussen uit te voeren. Bij de exhibit *Waterstroom* ervaar je zelf hoe je die kracht kunt indammen en voor je kunt laten werken. Met plastic kokers en zandzakken leid je een waterstroom langs een waterrad en vorm je een stuwdam. Zo wek je groene energie op.

■ De Machine

In *De Machine* wordt in vier stappen een logistiek proces doorlopen en inzichtelijk gemaakt. Ontdek de wereld die achter een bestelling schuilgaat. Bestuur een robotarm, stel een product samen en maak de bestelling klaar voor transport. Kies de juiste vervoersmiddelen en houd rekening met snelheid, kosten en het milieu.

■ Innovatiegalerij

Bekijk bij de *Innovatiegalerij* een verzameling iconische apparaten uit de historische techniekcollectie van NEMO. Beeldbepalende technische apparaten van vroeger geven een mooie indruk van innovatie door de jaren heen. Er zijn onder veel meer bandrecorders, telefoons, radio's, stofzuigers en cd-spelers te zien.

Hoe gebruik je dit lesmateriaal?

Het lesmateriaal bestaat uit twee delen. Het eerste deel, *Ontwerpen in NEMO*, bestaat uit zes werkbladen. Op het eerste werkblad maak je kennis met de ontwerpcyclus, een stappenplan voor het maken van een ontwerp. Op de werkbladen daarna bestudeer je telkens één exhibit. De werkbladen bestaan uit verschillende stappen. Bij *Probleem*, *Verken*, *Ontwerp*, *Maak* en/of *Test en verbeter* vind je opdrachten die je in tweetallen in NEMO maakt. Bij *Jij als leerkracht* denk je na over je rol als leerkracht en geven we tips voor activiteiten voor in de klas. In het tweede deel, *Zoom in op exhibits*, ga je bij twee zelfgekozen exhibits dieper in op de beleving van leerlingen. Hoe kun je leerlingen prikkelen om met deze exhibit aan de slag te gaan? Kun je er een leuke opdracht bij bedenken? Het hoofdstuk *Achtergrondinformatie*, tot slot, biedt aanvullende informatie over de exhibits en de wetenschap erachter.

Veel plezier in NEMO!

Inhoud

Werken met het NEMO lesmateriaal

Leerlijn Ontwerpend Leren 04

In NEMO

Werkbladen *Ontwerpen in NEMO*

05

In NEMO

Werkbladen *Zoom in op Exhibits*

19

Meer informatie

Achtergrondinformatie bij Ontwerpen in NEMO

26

Achtergrondinformatie bij Zoom in op exhibits

33

TIP

NEMO heeft een ruim educatief aanbod voor zowel in NEMO als in de klas. Wil je meer weten over dit gratis materiaal, kijk dan op www.nemosciencemuseum.nl/onderwijs

TIP

Wil je meer weten over een exhibit? Kijk dan op pagina 25 in de achtergrondinfo.

© 2018 NEMO Science Museum

Deze uitgave is ontwikkeld door het NEMO Science Learning Center, het expertisecentrum van NEMO op het gebied van leren over wetenschap en techniek.

Het is toegestaan om dit materiaal of delen daarvan te kopiëren en te distribueren, maar alleen als dat zonder winstoogmerk is en de herkomst van het materiaal goed is aangegeven.

Fotografie DigiDaan

Illustraties Henk Stolker

NEMO Science Museum t +31 (0) 20 531 32 33
Oosterdok 2 info@e-nemo.nl
1011 VX Amsterdam
Postbus 421 nemosciencemuseum.nl
1000 AK Amsterdam nemokennislink.nl

Werken met het NEMO lesmateriaal

Leerlijn *Ontwerpend Leren*

In dit lesmateriaal maken we gebruik van de didactiek *Ontwerpend leren*. NEMO onderscheidt daarin vijf stappen, die we in het lesmateriaal aangeven met een pictogram. In de tabel staan alle stappen, met pictogram en uitleg.

Pictogrammen

Stappen van ontwerpen



Probleem of wens

- Het probleem dat, of de wens die centraal staat.



Verken

- Verkennende activiteit over het onderwerp, bijvoorbeeld een brainstorm.
- Activeert al bestaande kennis of introduceert nieuwe kennis.



Ontwerp

- Ideeën voor het ontwerp bedenken.
- Het ontwerp tekenen.



Maak

- Het ontwerp maken.



Test en verbeter

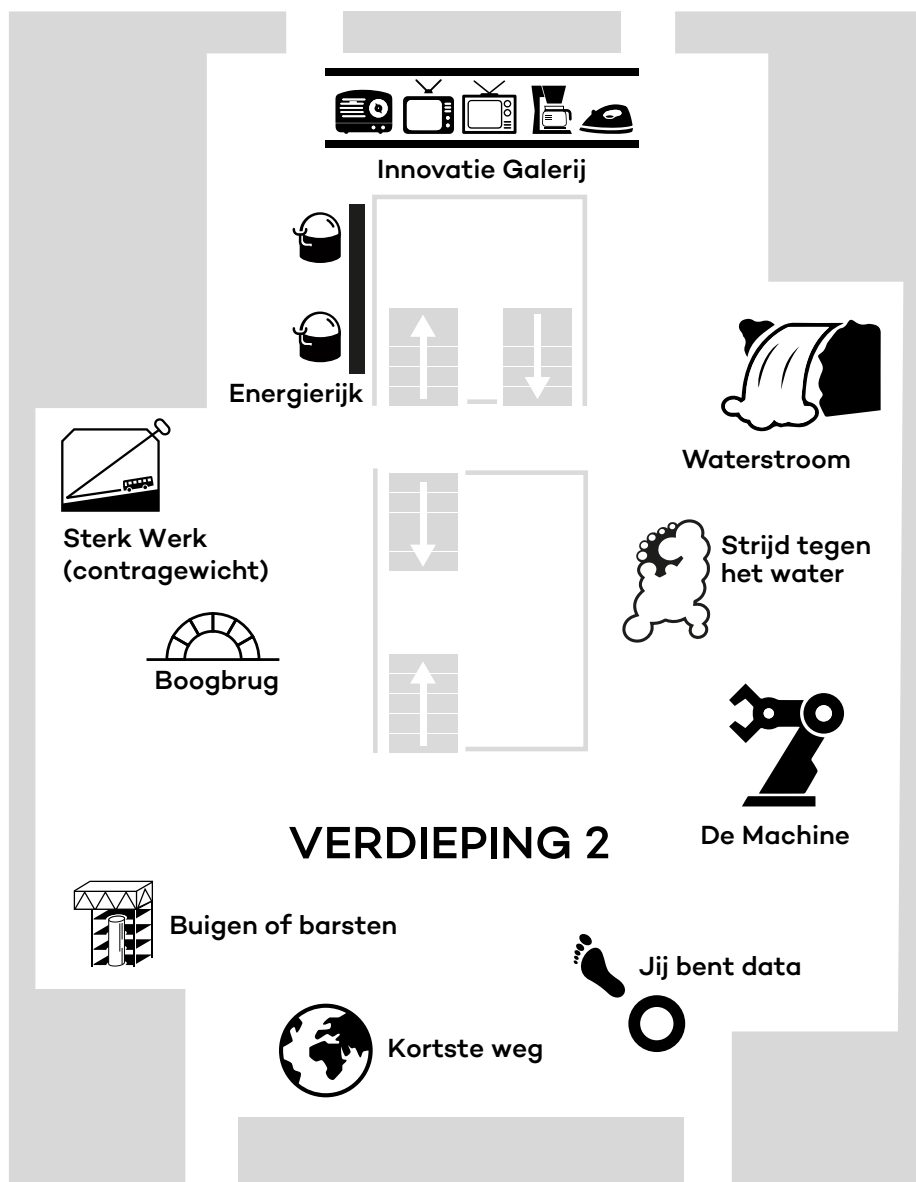
- De gemaakte oplossingen voor het probleem of de wens testen en verbeteren.
-

Ontwerpen in NEMO



Werkblad 1	<i>Technium</i>	07
Werkblad 2	<i>Strijd tegen water</i>	09
Werkblad 3	<i>Innovatie Galerij</i>	11
Werkblad 4	<i>Buigen of barsten</i>	13
Werkblad 5	<i>Waterstroom</i>	15
Werkblad 6	<i>De hele verdieping</i>	18

Plattegrond van Technium



1 Technium, de ontwerpcyclus

Ontwerpen

Deze opdracht gaat over het onderwerp van de tweede verdieping, *Technium*, de gemaakte wereld, waarbij nadruk ligt op de ontwerpcyclus.



Verken

Doorloop aan de hand van de strip de ontwerpcyclus.





Probleem

Wat is het probleem van het meisje?



Ontwerp

Wat ontwerpt ze?



Maak

Wat doet ze bij deze stap?



Test en verbeter

Verbeter ze iets? Zo ja, wat?

Jij als leerkracht

Het probleem van het meisje zou ook kunnen zijn dat ze een boodschap wil overbrengen aan de jongen op het eiland. Stel dat je dit probleem in de klas zou introduceren als een ontwerpopdracht. Bij welk vak zou je dat dan kunnen introduceren? (Je kunt meer vakken aanvinken.)

- ☐ Aardrijkskunde
- ☐ Lezen
- ☐ Nederlands

- ☐ Geschiedenis
- ☐ Handvaardigheid
- ☐ Rekenen/wiskunde

- ☐ Lichamelijke opvoeding
- ☐ Natuur

Hoe zou je dat doen?

TIP

Op de website van NEMO vind je een voorbereidende en een afsluitende les over ontwerpend leren voor in de klas. Ga naar www.nemosciencemuseum.nl en gebruik de zoekterm *Workshop ontwerpen*.

TIP

Lees het boek *De bouwvakker* van Liesbeth Slegers voor. Daarin bedenkt een architect hoe een huis eruit moet zien, maakt vervolgens een ontwerptekening en geeft die aan de bouwvakker die het huis gaat bouwen. De stappen die zij doorlopen, komen overeen met de stappen Verken, Ontwerp en Maak van de ontwerpcyclus.

2 Strijd tegen water

Bezoek de exhibit *Strijd tegen water*.



Probleem

Beschrijf een probleem dat bij deze exhibit opgelost kan worden.



Ontwerp

Welke oplossingen kun je voor dit probleem bedenken?



Test en verbeter

Test of je oplossingen werken. Zo niet, wat kun je dan nog meer doen?

Jij als leerkracht

Het beheer van water noemen we *watermanagement*. Nederland is wereldberoemd om zijn watermanagement. Noem drie voorbeelden hoe watermanagement het Nederlandse landschap heeft veranderd.

1. _____
2. _____
3. _____

De Deltawerken in Zeeland behoren tot de bijzonderste watermanagementinstallaties in de wereld. Na de watersnoodramp in 1953 ontworpen ingenieurs nieuwe dammen, en in 1958 werd begonnen met de bouw van de eerste afsluitingen die veilig en blijven de natuur en de visstand achter de dam behouden.

Haal uit de tekst over de Deltawerken de stappen van de ontwerpcyclus.



Probleem



Ontwerp



Maak



Test en verbeter

TIP

Het boek *Oosterschelde, windkracht 10* van Jan Terlouw gaat over een jong stel dat de ramp meemaakt en over de eerste ideeën voor en tegen de Deltawerken.

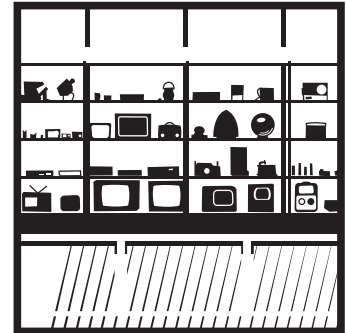
3 Innovatie Galerij

Ga naar de *Innovatie Galerij*.



Probleem

Langs deze wand zie je verschillende voorwerpen die door de jaren heen zijn veranderd. Kies een voorwerp.



Welk probleem lost dit voorwerp op?

Gebruiken we dit voorwerp nu nog?

Ja, om _____

Nee, maar vroeger gebruikten mensen het om _____

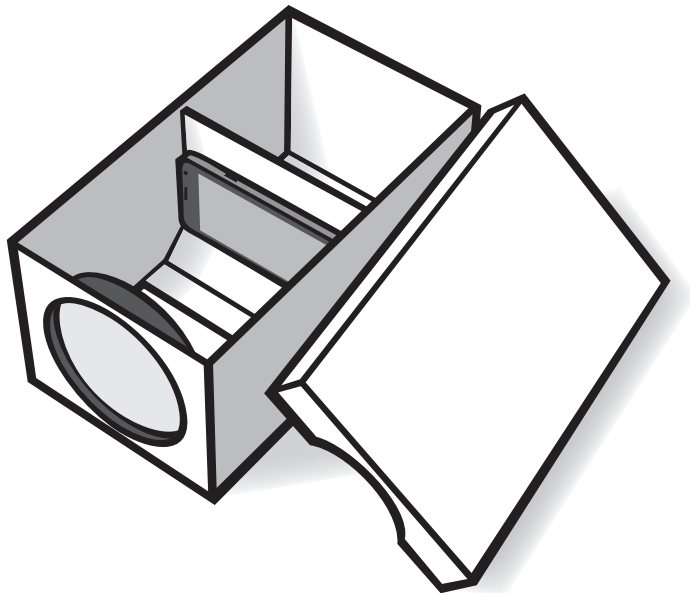


Ontwerp

Hoe zou dit voorwerp er in 2050 uitzien? Maak daar in het vak een ontwerptekening voor en schrijf erbij welke extra functies het voorwerp dan zou hebben.

Bij deze activiteit ontwerpen en maken de leerlingen met een schoenendoos en een bolle lens een projector, waarmee ze een filmpje dat hun telefoon afspeelt kunnen projecteren. Kijk bij de achtergrondinformatie voor een beschrijving.

Als jij deze activiteit aanbiedt aan leerlingen, wat zou je ze dan voorafgaand daaraan willen laten onderzoeken?



4 Buigen of barsten

Bezoek de exhibit *Buigen of barsten*.



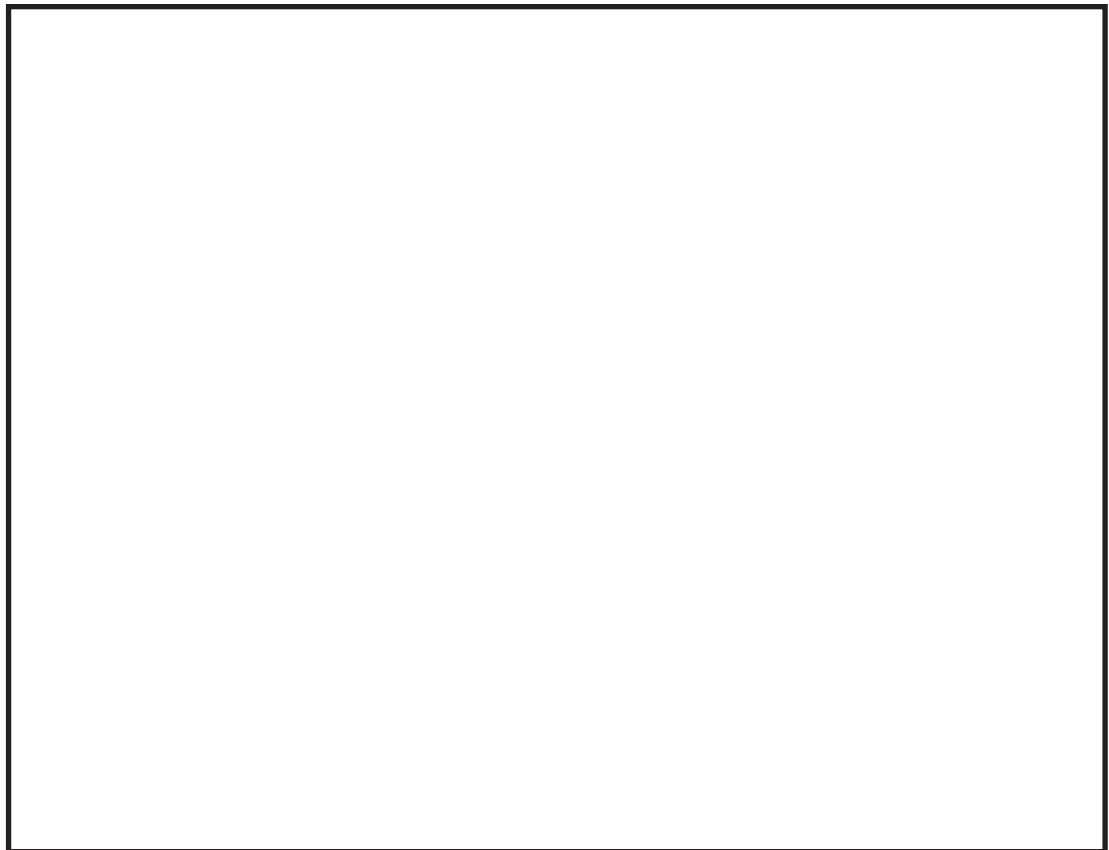
Probleem

Wat is het probleem bij deze exhibit?



Ontwerp

Bedenk hoe je het gebouw kunt verstevigen met latjes. Teken je ontwerp in het vak.



Test en verbeter

Test of je ontwerp werkt. Zo niet, pas je ontwerp dan aan en test opnieuw.

Jij als leerkracht

Een driehoek is de sterkste vorm. Het is de enige vorm die niet verandert als je er op drukt. Dit heet vormvast. De krachten worden verdeeld over de hele driehoek. Constructies met driehoeken zijn hierdoor stevig

Ga in NEMO op zoek naar drie voorbeelden van een driehoek in een constructie, en schrijf die op.

1. _____
2. _____
3. _____

TIP

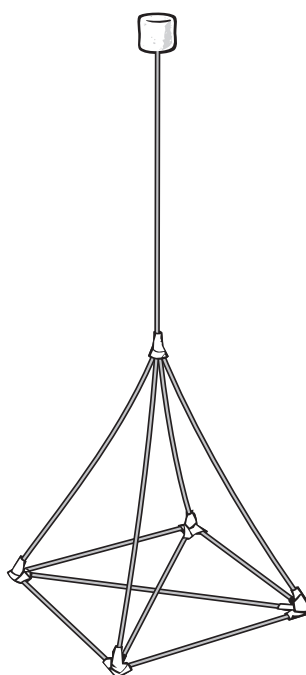
Een ontwerpopdracht die veel terugkomt bij constructies is de zogeheten *marshmallow challenge* (zoek de video online op; gebruik daarvoor de zoekterm *TEDxtalk Tom Wujec, Bouw een toren, Bouw een team*).

Tijdens een ontwerpopdracht kun je leerlingen de mogelijkheid geven om onderzoek te doen. Noem twee onderzoeken die leerlingen kunnen doen voordat ze een hoge toren ontwerpen.

1. _____
2. _____

Bij welk vak zou je een onderzoeks- of ontwerpopdracht over constructie kunnen laten aansluiten? (Je kunt meer vakken aanvinken)

- ☐ Aardrijkskunde
- ☐ Lezen
- ☐ Nederlands
- ☐ Geschiedenis
- ☐ Handvaardigheid
- ☐ Rekenen/wiskunde
- ☐ Lichamelijke opvoeding
- ☐ Natuur



5 Waterstroom

Bezoek de exhibit *Waterstroom*.



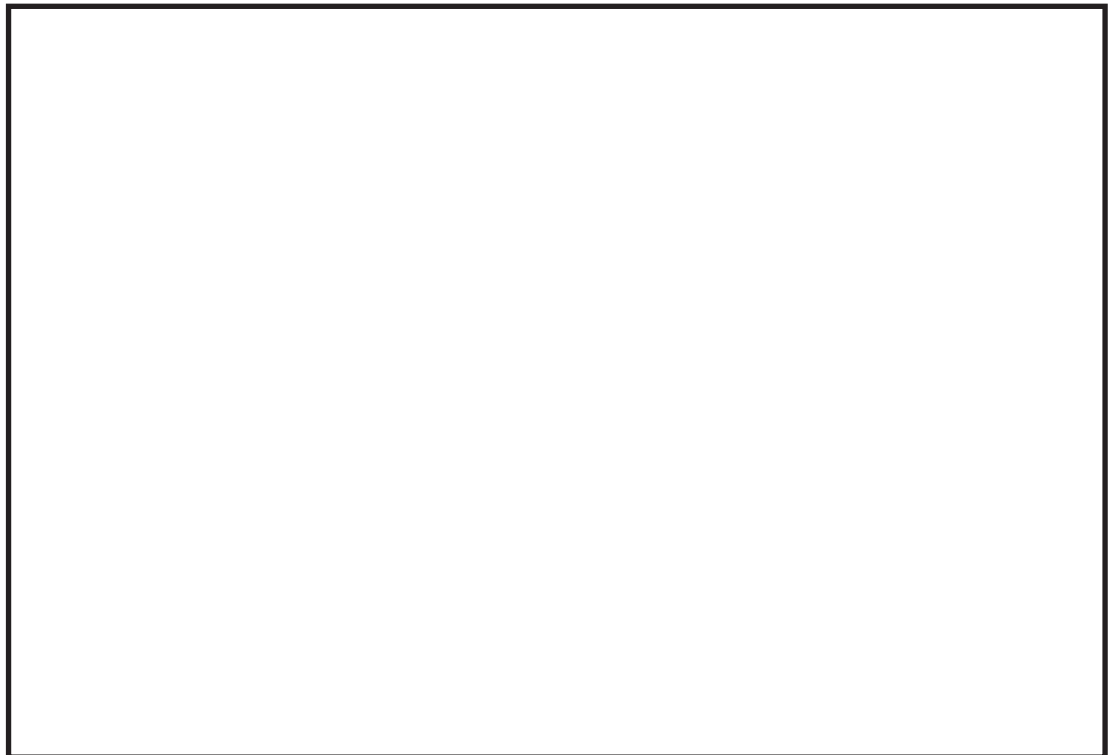
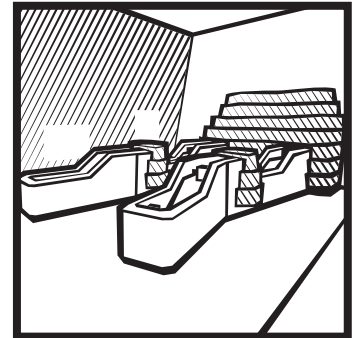
Probleem

Hoe kun je een waterrad harder laten draaien?



Ontwerp

Bedenk hoe je het waterrad harder kunt laten draaien.
Teken je ontwerp in het vak.



Test en verbeter

Test of je ontwerp werkt. Zo niet, pas je ontwerp dan aan en test opnieuw.

Jij als leerkracht

Bij deze exhibit wordt waterkracht gebruikt om energie op te wekken. Noem drie andere manieren om energie op te wekken.

1. _____
2. _____
3. _____

De grondstoffen die we op dit moment het meest gebruiken, raken op en veroorzaken milieuproblemen. Een manier om het probleem te verkleinen is door energiebesparende maatregelen te nemen.

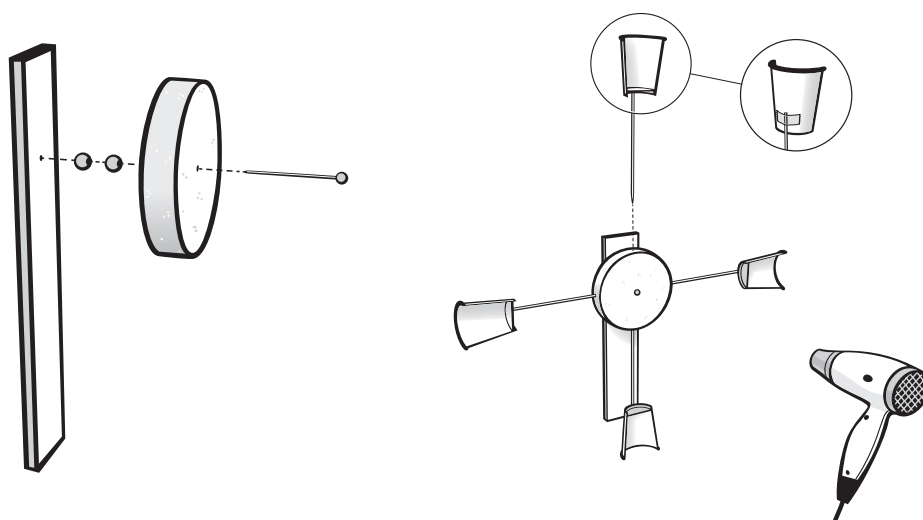
Welke energiebesparende oplossingen zou je kunnen toepassen in een klaslokaal?

Bij welk vak zou energiebesparing aan bod kunnen komen? (Je kunt meer vakken aanvinken.)

- ☐ Aardrijkskunde
- ☐ Lezen
- ☐ Nederlands
- ☐ Geschiedenis
- ☐ Handvaardigheid
- ☐ Rekenen/wiskunde
- ☐ Lichamelijke opvoeding
- ☐ Natuur

TIP

Een van de manieren om over te gaan op duurzame energie is gebruik te maken van windenergie, een oneindige kracht. Maar hoe maak je een windmolen die zo veel mogelijk energie opwekt? Ontwerp zelf met de klas een windmolen om dat te ontdekken. Bij de achtergrondinformatie staat een ontwerpopdracht om dat te doen.

**TIP**

Meer weten over hoe een windmolen de wind gebruikt om energie op te wekken? Bezoek de exhibit *Hoe kun je elektriciteit opwekken?* op de eerste verdieping naast de bliksembol.

6 De hele verdieping

Je hebt net *Technium* bekeken, de tweede verdieping van NEMO, en je hebt ontdekt dat mensen veel gemaakt hebben om ons leven makkelijker en aangener te maken.



Maar niet alles is door mensen gemaakt. Zoek op de tweede verdieping naar iets dat niet door mensen gemaakt is. Wat heb je gevonden?

Wat zijn voorwerpen die jouw leven makkelijker maken?



Probleem

Welk probleem in jouw dagelijks leven zou je willen oplossen?



Ontwerp

Welke technische oplossing kun je bedenken voor jouw probleem?

Zoom in op exhibits



Zoom in op Exhibits 1

21

Zoom in op Exhibits 2

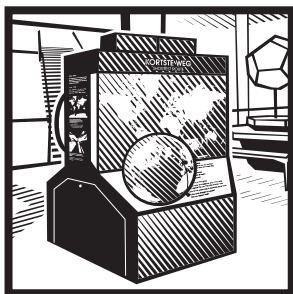
23

In de werkbladen *Zoom in op exhibits* kijk je nauwkeuriger naar twee exhibits op de tweede verdieping. Je komt erachter wat je daarbij kunt leren en hoe je dat overbrengt op de klas.

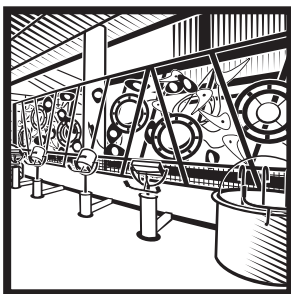
Zoom in op exhibits

Kies uit deze mogelijkheden twee exhibits op de tweede verdieping, en beantwoord de vragen op de volgende pagina's.

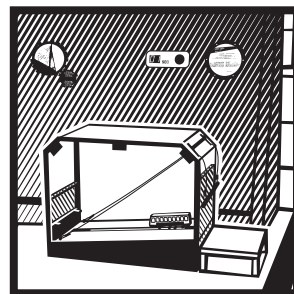
Kortste weg



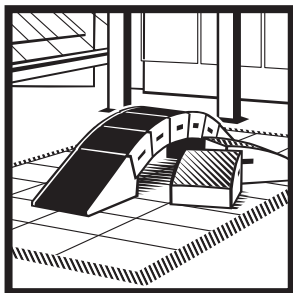
Energierijk



Sterk werk



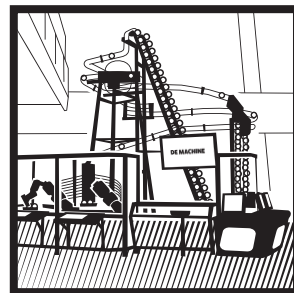
Bouw je eigen
boogbrug



Jij bent data



De machine



Zoom in op Exhibits 1

Naam exhibit:

Waarom heb je deze exhibit gekozen?

Doe de exhibit. Wat kun je hier leren?

Stel dat je hier met leerlingen bent, hoe zou je die dan prikkelen om ermee aan de slag te gaan? Denk daarbij aan hulpmiddelen, vragen en begeleiding.

Jij als leerkracht

Bedenk een opdracht voor leerlingen in het thema van deze exhibit. De opdracht start met een probleem dat de leerlingen moeten oplossen. Beschrijf bij de overige stappen van de ontwerpcyclus hoe die eruit zouden kunnen zien als de leerlingen het probleem gaan oplossen.



Probleem



Verken

Ga door op de volgende bladzijde →



Ontwerp



Maak



Test en verbeter

Zoom in op Exhibits 2

Naam exhibit:

Waarom heb je deze exhibit gekozen?

Doe de exhibit. Wat kun je hier leren?

Stel dat je hier met leerlingen bent, hoe zou je die dan prikkelen om ermee aan de slag te gaan? Denk daarbij aan hulpmiddelen, vragen en begeleiding.

Jij als leerkracht

Bedenk een opdracht voor leerlingen in het thema van deze exhibit. De opdracht start met een probleem dat de leerlingen moeten oplossen. Beschrijf bij de overige stappen van de ontwerpcyclus hoe die eruit zouden kunnen zien als de leerlingen het probleem gaan oplossen.



Probleem



Verken

Ga door op de volgende bladzijde →



Ontwerp



Maak



Test en verbeter

Achtergrondinformatie



Achtergrondinformatie *Ontwerpen in NEMO*

26

Achtergrondinformatie *Zoom in op exhibits*

33

Achtergrondinformatie

Ontwerpen in NEMO

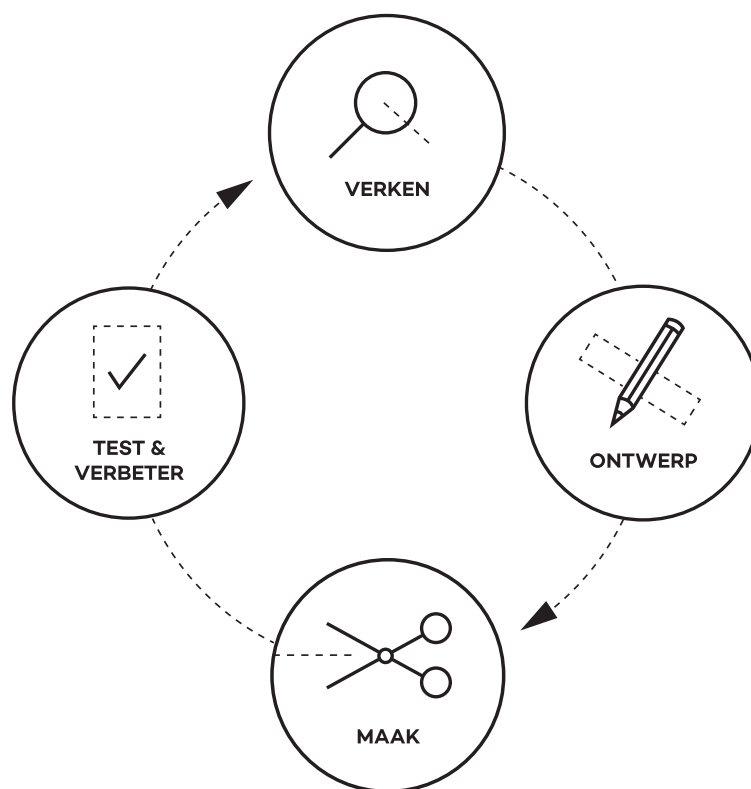
1. Technium, de ontwerpcyclus

Kerdoel 45: *De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.*

Techniek is overal om ons heen. Vaak denken we bij het woord techniek aan ingewikkelde ontwerpen, maar eigenlijk is alles wat de mens heeft gemaakt techniek. Ook de simpelste gebruiksvoorwerpen zijn ooit door iemand ontworpen om een probleem op te lossen of te voldoen aan een wens.

Om een probleem op te lossen zijn vaak verschillende oplossingen mogelijk. Het meisje uit de strip had het probleem dat ze op het eiland wilde zijn. Zij bouwde uiteindelijk een vlot om zelf naar het eiland te varen, maar had ook een andere oplossing kunnen bedenken. Ook de wens om te communiceren over een grote afstand kun je ook in de les introduceren. Leerlingen kunnen dan zelf met oplossingen komen. Sommigen zullen met een technische oplossing komen, zoals een vlot, brug, megafoon, boodschappendoos aan een touw of telefoonsysteem. Anderen verzinnen misschien een oplossing die te maken heeft met de manier van communiceren, zoals het gebruik van lichtflitsen, vlaggen of gebaren die over grote afstand gezien worden.

Om het probleem van communicatie goed op te lossen, kunnen de leerlingen de ontwerpcyclus gebruiken. Laat leerlingen hun ontwerp altijd op papier zetten voordat ze beginnen met de uitvoering ervan, en zorg dat ze de mogelijkheid hebben om hun oplossing te testen en te verbeteren.



ONTWERPCYCLUS

2. Strijd tegen water

Kerdoel 48: Kinderen leren over de maatregelen die in Nederland genomen worden/werden om bewoning van door water bedreigde gebieden mogelijk te maken.

Watermanagement. Nederland is er wereldberoemd om. Nederlandse wateringenieurs geven over de hele wereld advies en hulp in gebieden met overstromingsgevaar of gebieden waar een tekort aan water is en het water anders beheerd moet worden. Door dijken te bouwen, gebieden leeg te pompen, stuwdammen te bouwen of water uit overstroomde gebieden te laten stromen, krijgen we controle over het water in een gebied, en veranderen we het landschap. In Nederland bijvoorbeeld creëerden we polderland door water weg te pompen uit waterrijke gebieden en legden we kilometerslange dijken aan. Met de aanleg van de Afsluitdijk werd de zoute Zuiderzee het zoete IJsselmeer, en door het opspuiten van bodemmateriaal werden nieuwe stukken land in de zee gecreëerd, zoals de Maasvlakte bij Rotterdam. Zo hebben verschillende vormen van watermanagement ons landschap en onze kaart drastisch veranderd.

De kroon op het Nederlands watermanagement zijn de Deltawerken. Dit project was een reactie op de watersnoodramp in 1953. Meer dan 1800 mensen kwamen toen om en 100.000 mensen raakten hun huis kwijt. Zo'n ramp mocht in Nederland nooit meer gebeuren, en dus moesten bepaalde zeegaten worden afgesloten. Al snel bleek dat er geen eb en vloed meer was in het water achter de dammen. Dit had grote gevolgen voor de dieren en planten die hiervan afhankelijk waren. Mosselen, zalm en zeeforel verdwenen. In de Oosterschelde, een grotere zeearm, werd veel gevist naar zalm en zeeforel en er werden mosselen gekweekt. Vissers en kwekers kwamen in protest, later gesteund door milieuactivisten. Er ontstond een maatschappelijke splijting tussen de generatie die veel familie en vee had verloren tijdens de ramp, en de vissers en (veelal jonge) milieuactivisten. In 1974 werd de bouw van de afdamming van de Oosterschelde stopgezet in afwachting van een uitspraak: moest de Oosterschelde dicht of open blijven? In 1976 kwam het verlossende antwoord vanuit de techniek: de Oosterscheldekering. De Oosterscheldekering wordt gesloten tijdens hevige stormen om Zeeland te beschermen, maar is de rest van het jaar open.



Oosterscheldekering

Het ontwerpproces en de techniek achter de Deltawerken zijn interessant om te bespreken in de klas. Het levert niet alleen een leuke techniekles op, ook de geschiedenisles kan zo worden aangevuld met techniek en de aardrijkskundeles kan worden verrijkt door te bestuderen hoe de technieken van watermanagement Nederland hebben veranderd.

3. De Innovatiegalerij

Kerdoel 42: De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

Kerdoel 45: De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

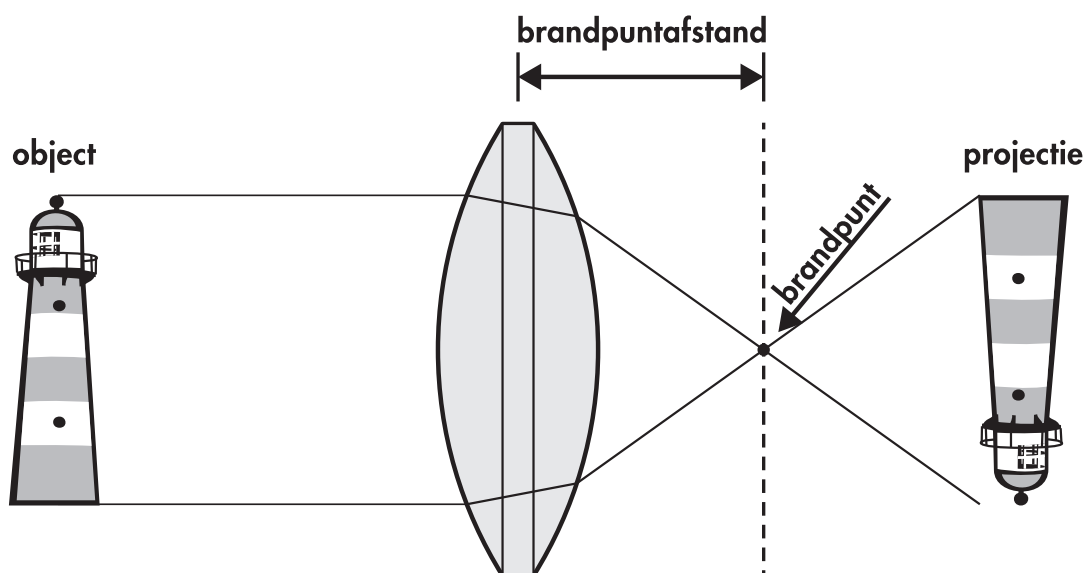
Het ontwerpproces is dynamisch, het houdt dus niet op als je een werkend product hebt, maar gaat door, soms decennialang. Veel alledaagse apparaten van vroeger herkennen we niet meer, zo veel is het product veranderd. Laat jonge leerlingen eens een cassettebandje, een floppydisk, walkman, diaprojector, videoband of oude Gameboy zien en voelen. Vraag hun waarvoor ze denken dat het voorwerp gebruikt werd en wat we daar tegenwoordig voor gebruiken, en laat ze een ontwerp tekenen en bouwen van hoe zij denken dat dit voorwerp er in de toekomst uit zal zien.

Voor een ontwerpproces is onderzoek doen belangrijk. Een klein onderzoek over lenzen en lichtbanen kun je doen met een schoenendoos, een loep, dubbelzijdig plakband, een mobiele telefoon en wat karton. Op de volgende pagina vind je een beschrijving van deze opdracht.

Als de projector af is, zullen de leerlingen al snel merken dat er twee problemen zijn:

1. het beeld staat op zijn kop;
2. het beeld is niet scherp.

Door onderzoek te doen naar lenzen, leren de leerlingen dat een bolle lens het beeld omdraait. Ook doen zij kennis op over het brandpunt van een lens, dat is het punt waarin de lens alle lichtstralen samenbrengt. Met deze kennis kunnen ze de projector verbeteren; ze kunnen het filmpje op zijn kop afspelen op de telefoon (zet schermrotatie uit) en de juiste afstand van de telefoon tot de loep vinden (de zogeheten brandpuntsafstand).



Bouw een projector voor je telefoon

Materialen

- Schoenendoos
- Loep
- Karton
- Dubbelzijdig plakband
- Schaar
- Potlood
- Mobiele telefoon

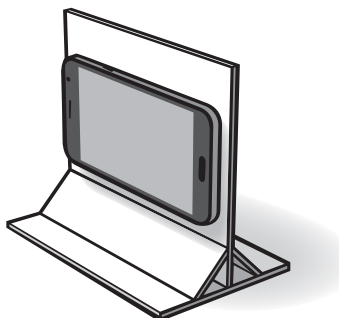


Maak

Stap 1: Haal het deksel van de doos. Trek met het potlood de vorm van de loep om op de voorkant van de schoenendoos en knip de cirkel uit.

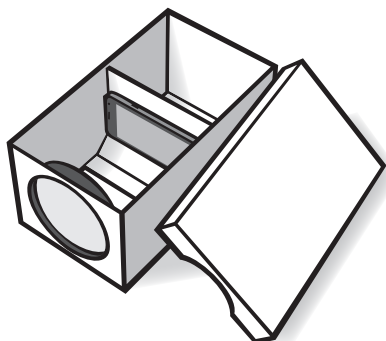
Stap 2: Plaats de loep in het geknipte gat.

Stap 3: Maak van het karton een standaard, zodat het scherm van de mobiele telefoon loodrecht rechtop kan staan.



Stap 4: Plak de mobiele telefoon met dubbelzijdig plakband tegen de standaard. Speel een filmpje af op de telefoon, zet de standaard in de doos en doe het deksel weer terug op de doos.

Stap 5: Doe de lichten in het lokaal uit en richt de projector op een witte achtergrond. Wat zie je?



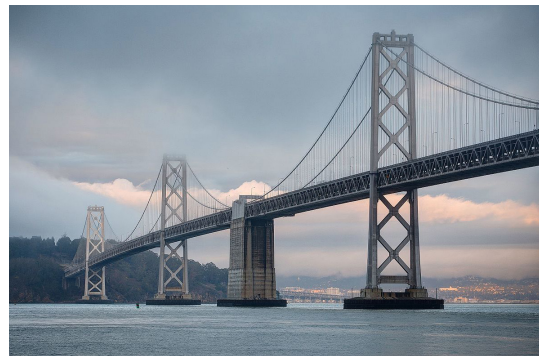
Test en verbeter

Stap 6: Hoe kun je je projector verbeteren?

4. Buigen of barsten

Kerdoel 44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

Een driehoek is de sterkste vorm. Vandaar dat overal in de bouwkunde driehoeken gebruikt worden om stevigheid te bieden. We zijn zo gewend aan bepaalde bouwwerken dat we niet eens meer letten op de constructie. Laat leerlingen driehoeken vinden als je met ze naar buiten gaat. Op weg naar zwembles, het gymgebouw of op schoolreisje kun je leerlingen bijvoorbeeld de opdracht geven om vijf constructies met driehoeken te vinden. Ze kunnen de constructies tekenen of beschrijven.



5. Waterstroom

Kerdoel 39: *De leerlingen leren met zorg om te gaan met het milieu.*

Kerdoel 43: *De leerlingen leren hoe je weer en klimaat kunt beschrijven met behulp van temperatuur, neerslag en wind.*

Een groot deel van onze energie komt van fossiele brandstoffen, zoals aardolie, aardgas en steenkool. Fossiele brandstoffen zijn ontstaan uit resten van planten en dieren in een proces dat miljoenen jaren duurt. Je kunt die stoffen uit de grond halen en gebruiken als brandstof. Maar dat kan niet onbeperkt; als het op is, is het op. Bij het verbranden ontstaat bovendien een broeikasgas (CO₂), dat bijdraagt aan versnelde opwarming van de aarde en klimaatverandering. Daarom wordt gekeken naar andere energiebronnen zoals wind, zon en water. Deze energiebronnen zijn overal om je heen, ze raken nooit op en leiden tot veel minder CO₂-uitstoot. Tegenwoordig wordt zoveel elektriciteit gebruikt en is de wereldbevolking zo gegroeid, dat de nadelen van het gebruik van deze grondstoffen steeds grotere effecten hebben op onze samenleving. Daarom sloten landen in 2015 het klimaatakkoord van Parijs. Hierin beloven deze landen anders om te gaan met de grondstoffen die er op aarde zijn, en onder andere de uitstoot van CO₂ te verminderen. Leerlingen kunnen daar ook aan bijdragen. Maak in de klas bijvoorbeeld deze afspraken:

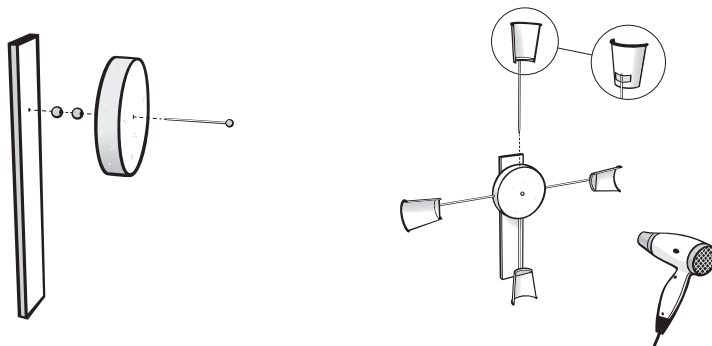
- Zet elektrische apparaten uit die je niet gebruikt.
- Haal stekkers aan het eind van de dag uit de stopcontacten; vooral adapters gebruiken ook stroom als ze niet worden gebruikt.
- Doe de deuren dicht en houd de warmte binnen.
- Doe lichten uit als het kan.
- Zet de verwarming wat lager, en zet die aan het einde van iedere middag uit.
- Bespaar water door de kraan zo min mogelijk te laten lopen en maar half open te draaien.
- Scheid papier-, plastic-, gft- en restafval. Kies iedere week twee leerlingen die verantwoordelijk zijn voor de afvalscheiding, of maak de klassenbeurt verantwoordelijk.
- Vermijd het gebruik van wegwerpartikelen.
- Gebruik herbruikbare flesjes in plaats van pakjes drinken.
- Maak afspraken met de andere klassen over jullie regels.
- Organiseer een ruilmiddag voor oud speelgoed.
- Stel een plan op voor schoolpleincorvee, waarbij steeds een andere klas verantwoordelijk is voor het opruimen en scheiden van het afval op het schoolplein.

TIP

Laat de leerlingen zelf een ontwerp verzinnen voor een nieuw leven voor oud speelgoed of andere apparaten. Maak hier een leuke ontwerpopdracht van. Een voorbeeld daarvan kun je vinden in het lesmateriaal *Ontwerpen*. Ga naar www.nemosciencemuseum.nl en gebruik de zoekterm *Workshop Ontwerpen*. In de werkbladen voor leerlingen vind je de ontwerpopdracht *Hack je speelgoed*.

Bouw je eigen windmolen

Een van de manieren om over te gaan op duurzame energie is gebruik te maken van windenergie, een oneindige kracht. Maar hoe maak je een windmolen die zo veel mogelijk energie opwekt?



Materialen

- Wit vel papier
- Ronde as van piepschuim
- Lange speld
- 2 kralen
- Dikke reep karton of latje van zacht hout
- Satéprikkers
- Karton of papier
- Rol plakband
- Schaar
- Stopwatch
- Stift

Voorbereiding

Stap 1: Steek de speld door het midden van de piepschuimen ronde as.

Stap 2: Rijg twee kralen aan de speld en prik dit in een stuk karton. Dit is de basis van de windmolen.



Probleem

We willen een windmolen maken die zo veel mogelijk energie opwekt. Daarvoor moet hij zo hard mogelijk draaien.



Ontwerp

Maak een ontwerp op papier. Bedenk bijvoorbeeld welk materiaal je gebruikt of hoeveel wieken je wilt.



Maak

Maak je ontwerp. De wieken kun je vastmaken aan de satéprikkers en in de piepschuimen as steken. Markeer een van de wieken

Let op: te veel of te grote wieken kunnen ervoor zorgen dat de windmolen te zwaar is voor de speld.



Test en verbeter

Test je ontwerp. Blaas van een afstand van 1 meter met een föhn op de windmolen. Tel het aantal hele rondes dat de windmolen maakt in een minuut. Kijk daarvoor naar de gemarkeerde wiek. Een windmolen die meer rondes per minuut draait kan meer stroom opwekken.

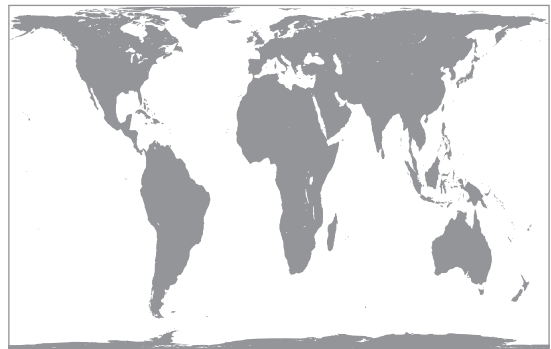
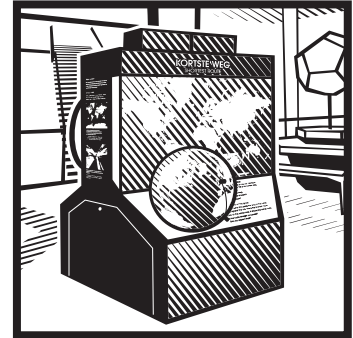
Hoe zou je je windmolen kunnen verbeteren zodat hij nog sneller draait?

Achtergrondinformatie

Zoom in op exhibits

Kortste weg

Wij zijn in West-Europa erg gewend aan wereldkaarten waarbij Europa bovenin in het midden is afgebeeld. Maar de aarde is een ronddraaiende bol in de ruimte en heeft eigenlijk helemaal geen links, rechts, boven en onder. Dat is iets dat mensen bedacht hebben. Kijk naar deze kaarten. Zie je welke landen die hebben gemaakt?



In de exhibit zie je hoe oppervlaktes van landen en vliegtuigroutes in het echt vaak anders zijn dan je zou verwachten als je naar een wereldkaart kijkt. Een goed voorbeeld hiervan is dat Afrika in het echt veel groter is dan de meesten mensen zouden denken op basis van wereldkaarten. In de kaarten hierboven zie je een duidelijk verschil. Op de kaart links (de mercatorprojectie, die er in onze ogen vrij standaard uit ziet) ziet Afrika er niet zo heel groot uit. De petersprojectie (rechts) is gecorrigeerd voor de oppervlakte van de continenten. Hierop zie je hoe groot Afrika feitelijk is.

De Machine

De Machine is een tentoonstelling over logistiek en de wereld die schuilt achter een online bestelling. *Logistiek* betekent de juiste dingen op de juiste tijd op de juiste plek brengen voor de beste prijs.

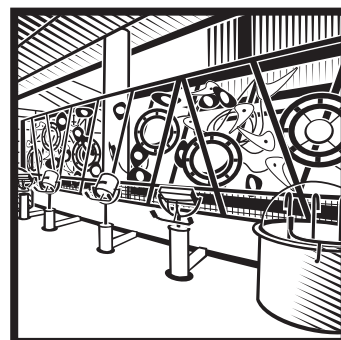
De Machine is een keten van acties die op een speelse manier met ballen het logistieke proces verbeelden. Er zijn vier stappen: de bestelling komt binnen in het magazijn, assemblage aan de lopende band, internationaal transport naar Nederland en bezorging aan huis. De Machine is niet (zoals gebruikelijk in NEMO) gebouwd door een tentoonstellingsbouwer, maar door een machinebouwer die machines bouwt voor fabrieken. Die heeft namelijk de kennis om dit project tot een goed einde te brengen. De robotarmen die worden gebruikt, worden ook in de industrie gebruikt.



Energierijk

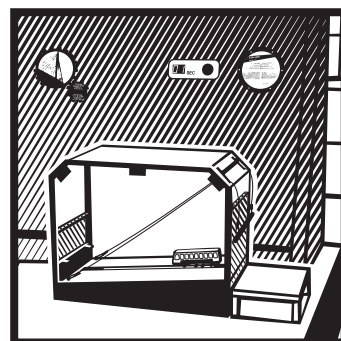
Een groot deel van onze energie komt van fossiele brandstoffen, zoals aardolie, aardgas en steenkool. Fossiele brandstoffen zijn ontstaan uit resten van planten en dieren in een proces dat miljoenen jaren duurt. Je kunt die stoffen uit de grond halen en gebruiken als brandstof. Maar dat kan niet onbeperkt; als het op is, is het op. Bij het verbranden ontstaat bovendien broeikasgas (CO_2), dat bijdraagt aan versnelde opwarming van de aarde en klimaatverandering. Daarom wordt gekeken naar andere energiebronnen zoals wind, zon en water. Deze energiebronnen zijn overal om je heen, ze raken nooit op en leiden tot veel minder CO_2 -uitstoot.

De tentoonstelling Energierijk bestaat uit twee onderdelen: een exhibit en een infowand. De exhibit laat zien hoe uit verschillende natuurlijke krachten energie kan worden opgewekt. De wand ertegenover is een zoekplaatje met tekst. De wand geeft veel informatie over waarom het belangrijk is om duurzaam energie op te wekken, hoe je verschillende vormen duurzame energie kunt opwekken en hoe je die slim kunt gebruiken.



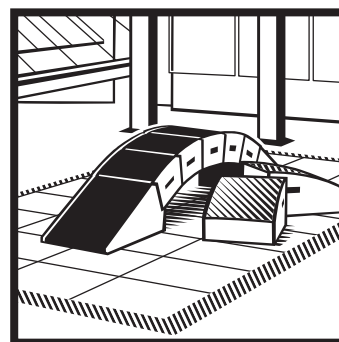
Sterk werk

Constructies als bruggen dragen gigantische lasten. Die lasten veranderen voortdurend door de beweging van voertuigen en mensen. Een ingenieur zal op de juiste plekken goede versteviging moeten aanbrengen. Daarbij moet hij of zij allereerst rekening houden met het materiaal. Is dat sterk genoeg? Moet het mee kunnen buigen of veren, of moet het star zijn? Welke weersomstandigheden moet het materiaal aankunnen? Daarnaast kan hij of zij versteviging aanbrengen door de vorm, door het gebruik van contragewichten of door de het gewicht te verdelen over een zo groot mogelijk oppervlak. En dan moet een constructie er ook nog eens mooi uitzien, van duurzaam materiaal zijn en binnen het budget passen. Door het vele water in Nederland hebben we gelukkig veel ervaring met het bouwen van bruggen.



Bouw zelf een boogbrug

Naast de Erasmusbrug liggen groene en blauwe matten met daarop twee houten blokken, die kades voorstellen. Leerlingen kunnen hiervan een boogbrug maken waar ze overheen kunnen lopen. Een boogbrug is ontzettend sterk als de constructie compleet is. De vorm van de blokken zorgt ervoor dat er ook onder groot gewicht geen verschuiving mogelijk is. Hoe groter het gewicht op de brug, hoe sterker de bouwblokken in elkaar grijpen. Tenzij je één blok, bijvoorbeeld het bovenste, ertussenuit haalt. Dan stort de hele constructie in.



TIP

De boogbrug werd al gebruikt in Mesopotamië, met de oudst gevonden boogbrug uit 1300 voor het begin van onze jaartelling. De oude Grieken en Romeinen hebben de boogbruggen verfijnd, en vooral de Romeinse bruggen waren groot, rijkelijk versierd en konden grote lasten dragen. In een geschiedenisles over de Romeinen kun je de techniek van een boogbrug behandelen, of maak er een leuke ontwerpopdracht van.

Jij bent data

Deze exhibit laat zien hoe je een grafiek maakt. Dat hebben we gekoppeld aan het verzamelen van data over de lengte, leeftijd en schoenmaat van de bezoekers. Een *grafiek* is een vereenvoudigde, grafische weergave van gegevens in een bepaalde relatie tot elkaar. Elke dag starten we met een vrij lege basisgrafiek. Hierin staan ongeveer landelijke gemiddelden van de schoenmaat en lichaamslengte, voor zover we hebben kunnen nagaan. Alle bezoekers op een dag kunnen gegevens invoeren, waarmee de grafiek voller wordt. Leerkrachten kunnen achteraf via onze website de gegevens van een bepaalde dag downloaden. Leuk om te gebruiken na een bezoek aan NEMO, maar ook bij een activiteit in de klas. Laat de leerlingen zelf hun lengte meten, hun voetlengte, armlengte, beenlengte enzovoort. Laat ze de gegevens verzamelen en zelf het gemiddelde uitrekenen, of verzin een andere manier om de gegevens weer te geven.

