



DE RIJZENDE  
ROEIBOOT  
2017/2018

GROEP  
5&6

TECH  
NIEK  
TOER  
NOOI

WELK WATERRAD SLEEPT HET  
ROEIBOOTJE ZO HOOG  
MOGELIJK EEN HELLING OP?

NEDERLANDS  
OPENLUCHT  
MUSEUM

STICHTING  
TECHNIEK  
PROMOTIE

www.techniektornooi.nl

DE UITDAGING

## WELK WATERRAD SLEEPT HET BOOTJE ZO HOOG MOGELIJK EEN HELLING OP?

Een waterrad wordt aangedreven door water. Waterkracht is energie die is opgewekt door stromend water. Een watermolen gebruikt een waterrad om stromend water om te zetten in bewegingsenergie. Deze energie wordt gebruikt voor het malen van graan of het persen van olie. Een moderne variant op het waterrad en de watermolen is de waterkrachtcentrale. Daar wordt door middel van een turbine en een generator waterkracht omgezet in elektriciteit. In deze les leren de leerlingen over waterkracht door de jaren heen en de werking hiervan. De leerlingen ontwerpen vervolgens zelf een waterrad waarmee ze een bootje een helling op kunnen slepen.



De leerlingen ontwerpen een waterrad dat een speelgoedbootje zo hoog mogelijk een helling opsleept. Aan de hand van zeven stappen doorlopen zij de onderzoeks- en ontwerpcyclus. Onderzoeken en ontwerpen zijn verschillende werkwijzen. Onderzoeken is gericht op het vergroten van kennis door het doen van onderzoek (vraag: hoe zit dat?), terwijl bij ontwerpen het bedenken en maken van een product centraal staat (vraag: hoe maak ik iets?). Het eerste gedeelte van deze opdracht heeft betrekking op het doen van onderzoek. De leerlingen ervaren en leren over de werking van een waterrad en waarvoor het werd gebruikt. De kennis die de leerlingen opdoen kunnen zij vervolgens gebruiken bij het ontwerpen van hun eigen waterrad met bijbehorende helling. Vervolgens gebruiken ze de kennis en ervaring die ze in de onderzoeksfase hebben opgedaan in het ontwerpproces, waarin ze zelf een waterrad en helling ontwerpen en bouwen. De eerste twee stappen van het ontwerpproces worden dus ingevuld door het doorlopen van het onderzoeksproces.

#### HIER GAAT HET OM

De leerlingen leren:

- kennis (inhoudelijk)
  - over de werking van een waterrad.
  - over verschillende vormen van (duurzame) energie en hoe deze in elkaar omgezet kunnen worden.
  - specifieke / verdiepende kennis opdoen op het gebied van de eigen oplossing.
  - algemene kennis opdoen van andere oplossingen (teams delen probleemstelling en oplossing met elkaar tijdens de finales).
- vaardigheden
  - probleemoplossen: hoe kan ik een speelgoedbootje een helling optrekken met behulp van een waterrad?
  - creatief denken: vanuit het probleem zoeken naar de juiste oplossing, doorgaan als een oplossing niet lukt.
  - kritisch denken: zijn we tevreden met de oplossing? Kunnen we het nog beter?

#### KERNDOELEN

Deze opdracht sluit aan bij de kerndoelen van het primair onderwijs: 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 12 (Nederlands); 26, 32, 33 (Rekenen); 42, 44, 45, 50, 51, 52, 53 (Oriëntatie op jezelf en de wereld: Natuur en Techniek, Aardrijkskunde en Geschiedenis) en 55 (Kunstzinnige oriëntatie).

#### TIP!

Kijk of de op school gebruikte methoden onderwerpen behandelen die passend zijn bij dit project. Gebruik deze bijvoorbeeld als introductie van de opdracht of om kennis te verdiepen verderop in het project.

#### WAT HEB JE NODIG?

- Verschillende materialen ten behoeve van het maken van het waterrad. De materialen zijn vrij maar er mag geen kant-en-klaar waterrad worden gebruikt. De bedoeling is dat leerlingen zelf een rad ontwerpen en bouwen van losse onderdelen.
- Materiaal om een helling te bouwen.
- Water en een bak om het water op te vangen.
- Speelgoedbootje met een massa van minimaal 100 gram.
- Een digitale camera, papier en ander materiaal voor het maken van het posterverslag over het onderzoeks- en ontwerpproces.



- mediawijsheid: zoeken (online) naar kennis en deze op waarde beoordelen (bruikbaar, waarheid, relevantie voor eigen behoefte).
- communiceren: er wordt in een team gewerkt, samen komen tot de oplossing en delen van de oplossing met de groep en de jury (tijdens de finale).
- samenwerken: er wordt in teams gewerkt, iedereen heeft eigen kwaliteiten. Kinderen leren die te zien en in te zetten. Leren van elkaar.
- zelfregulering: in het team de eigen rol vinden (en die een ander ook gunnen) en zelfstandig, met het team aan de slag te gaan en verantwoordelijkheid dragen voor hetgeen geleerd en gedaan is (en dit aan de jury kunnen uitleggen).
- hoe van een idee tot een ontwerp komen en een werkende opstelling bouwen op basis van een (eigen) ontwerp voor een waternrad dat een bootje een helling kan optrekken.

#### INSPIRATIE NODIG?

Inspiratie nodig?  
Klik dan op deze links:

[Wat is duurzame energie?](#)  
[Duurzame energie uit waterkracht](#)



Vertel de leerlingen dat ze gaan deelnemen aan het Techniek Toernooi met de uitdaging 'De rijzende roeiboot'. Prikkel ze en maak ze nieuwsgierig over het onderwerp. Zorg voor zoveel mogelijk aansluiting bij hun leefwereld. Vraag bijvoorbeeld naar ervaringen van de leerlingen, er zijn vast al leerlingen die een watermolen (of stuwdam) hebben gezien. Maak de koppeling naar duurzame energie en zoom daarbij in op waterkracht.

### VERKENNEN EN VRAGEN FORMULEREN

Bespreek met de leerlingen het begrip 'waterkracht'. Wat weten ze hier al van? Maak bijvoorbeeld samen een woordweb. Bespreek de onderzoeksvraag: 'Hoe kan ik een bootje de helling opslepen door middel van een waterrad?'

De leerlingen verkennen de onderzoeksvraag (het probleem) en bedenken deelvragen. Denk hierbij aan vragen als: met welk materiaal kan ik een waterrad maken? hoe werkt een waterrad? wat is de relatie tussen de grootte, de breedte, het oppervlak van de schoep, het aantal schoepen en de vorm van het rad.

Hebben de leerlingen al ideeën en vermoedens? Verzamel ze en laat zien dat je hun ideeën serieus neemt en waardeert. Stel open vragen die de leerlingen aanmoedigen om verder na te denken. Het is niet erg als ideeën of vermoedens niet blijken te kloppen. Door te experimenteren doe je nieuwe kennis op. Ook van foute inschattingen kun je veel leren!

### SLEUTELWOORDEN

Enkele sleutelwoorden die je kunt bespreken en eventueel kunt verwerken in een woordweb op het (digi)bord zijn:

**Waterkracht:** energie die wordt opgewekt uit water door gebruik te maken van het hoogteverschil of de stroomsnelheid van water.

**Stromend water:** water dat niet stilstaat, maar een bepaalde kant op stroomt.

**Hoogteverschil:** een verschil in hoogte tussen twee plaatsen. Water stroomt van hoog naar laag.

**Stroomsnelheid:** de snelheid waarmee het water stroomt. Als het hoogteverschil groter is stroomt het water sneller.

**Waterrad:** een schoepenrad dat draait door stromend water. Het rad draait om een as.

**Schoep:** een schepbord op het schoepenrad. Het rad bestaat uit meerdere schoepen die op een rad bevestigd zijn.

**Helling:** een oppervlak dat schuin omhoogloopt.

**Hellingshoek:** de hoek die de helling maakt met het horizontale vlak. Hoe groter de hellingshoek, hoe steiler de helling.



### ONDERZOEK OPZETTEN EN UITVOEREN

Verdeel de klas in groepjes. Elk groepje gaat aan de slag met het vinden van een oplossing voor het probleem. Zij bedenken, ontdekken en onderzoeken welk materiaal in welke vorm geschikt is voor een waterrad. Hierbij maken ze gebruik van de achtergrondinformatie die in de introductiefase is aangeboden. Laat ze zoveel mogelijke verschillende oplossingen bedenken.

Leerlingen mogen alle mogelijke materialen gebruiken behalve kant-en-klare materialen, zoals een al werkend rad. Het is de bedoeling dat ze zelf een rad bouwen van losse onderdelen.

### CONCLUDEREN

Bespreek de oplossingen die leerlingen hebben bedacht voor het maken van een waterrad. Je geeft in deze fase samen antwoord op de deelvragen.

Wat hebben de leerlingen geleerd uit de experimenten? Welk materiaal is geschikt voor het maken van een waterrad? Wat is een goede vorm en grootte voor de schoepen?

### VERDIEPEN EN VERBREDEDEN

Een waterrad maakt het mogelijk arbeid te verrichten die zwaartekracht- en bewegingsenergie benut. In Mesopotamië rond 1200 voor Christus dienden waterraderen voor bewatering in de landbouw. Vervolgens waren het de Grieken die in de 2e eeuw voor Christus begonnen met het gebruik van watermolens.

Tegenwoordig zijn het de waterkrachtcentrales die je kunt vergelijken met watermolens. Door het hoogteverschil bij bijvoorbeeld een stuwdam ontstaat er een enorme kracht. Deze waterkracht zet turbines in beweging en generatoren zorgen ervoor dat deze beweging wordt omgezet in elektriciteit.

#### TIP!

Leerlingen mogen in deze fase zelfstandig op internet op zoek gaan naar oplossingen. Kunnen zij al een bestaand voorbeeld vinden?

Kijktip:

[Hoe werkt de watermolen?](#)

#### TIP!

Laat de leerlingen op de computer onderzoeken waarvoor en hoe vroeger een waterrad werd gebruikt. Je kunt ze bijvoorbeeld ook een poster laten maken.



### ONTWERP SCHETSEN

Neem de eisen van de wedstrijd door met de leerlingen voordat zij beginnen met het bedenken van het ontwerp.

Verdeel de klas in groepjes. Elk groepje gaat aan de slag met het bedenken van een oplossing binnen de eisen van de wedstrijd.

Elk groepje begint met het maken van een plan van aanpak voor het ontwerp van het watterrad en de helling. Wie gaat wat wanneer maken? En welke materialen zijn daarbij nodig?

### ONTWERP REALISEREN

Laat ieder groepje zijn eigen schets van het watterrad en de helling bouwen.

### TESTEN EN BIJSTELLEN

Tijdens de realisatie van het watterrad en de helling testen de leerlingen regelmatig. Ze meten hierbij resultaten, noteren hun waarnemingen en trekken conclusies. Indien nodig verbeteren ze het ontwerp, waarbij het mogelijk is dat daarbij terug wordt gegaan naar de onderzoeksfase.

Herhaal het testen en verbeteren net zo lang tot je tevreden bent over het resultaat. De beste oplossing wordt gepresenteerd tijdens het Techniek Toernooi.

#### TIP!

Maak de leerlingen duidelijk dat het gaat om de gehele constructie, dus het watterrad met de helling. Als het plan van aanpak is goedgekeurd, kunnen de leerlingen aan de slag met het ontwerp.

Vervolgens maken de leerlingen een ontwerp (schets) van een watterrad waarmee ze het bootje een helling opslepen. In hun ontwerp nemen ze de bevindingen mee uit de onderzoeksfase.

#### TIP!

Doe je mee aan de wedstrijd van het Techniek Toernooi? Let er dan op dat het watterrad en de helling voldoen aan de wedstrijdregels onder het kopje 'Wat mag wel en wat mag niet?'.

#### TIP!

Laat de leerlingen in de klas ook het procesverslag presenteren. Misschien kun je wel een echte jury uitnodigen (bijv. ouders).

PROCES  
ONTWERP  
TEAM

Doe je mee aan de wedstrijd? Lees onderstaande informatie dan goed door.

#### DE SCHOOL NEEMT MEE

- Het waterrad met bijbehorende helling.
- Het speelgoedbootje.
- Gieter en opvangbak voor het water.
- Materialen t.b.v. eventuele reparatie door schade van vervoer (plakband, schaar, etc.).
- Posterverslag van het onderzoeks- en ontwerpproces.

#### DE ORGANISATIE ZORGT VOOR

- 1,5 liter water.
- Werkplek van 1x2 meter op de grond (let op: de ondergrond is misschien niet helemaal vlak).
- Tafel, afmetingen 90x60x72 cm, ter presentatie van de procesposter en ter voorbereiding van de wedstrijdvoering.

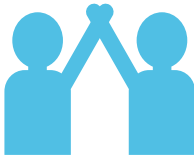
#### VERLOOP VAN DE WEDSTIJD

De teams krijgen **15 minuten** de tijd om hun constructie startklaar te maken. Daarna komt de jury langs en laten de leerlingen hun poster zien en vertellen zij wat ze hebben gedaan in de voorbereiding op school. De presentatie mag maximaal 5 minuten duren, waarvan 2 minuten bedoeld zijn voor vragen door de jury. Vervolgens testen de leerlingen, op een teken van de jury, hun waterrad. De jury noteert de hoogte van het bootje en de tijd die het bootje erover doet om deze maximale hoogte te bereiken. Het hoogst bereikte punt van de voorkant van bootje telt. Het team dat het bootje het hoogst op de helling sleept wint de wedstrijd.

#### WEDSTRIJDREGELS

##### Wat mag wel en wat mag niet?

- Lees eerst het wedstrijdreglement op [www.techniektoernooi.nl](http://www.techniektoernooi.nl)
- De gehele constructie mag niet groter zijn dan 2 x 1 x 1,5 meter (l x b x h)
- Het water mag niet toegevoegd worden van een hoogte hoger dan 1 meter, gemeten vanaf de grond.
- Er mag niet meer water gebruikt worden dan 1,5 liter.
- Tijdens het toevoegen van het water mag de constructie niet meer worden aangeraakt.
- Het speelgoedbootje heeft een massa van minimaal 100 gram.
- De hellingshoek is maximaal 60 graden, de helling is maximaal 1 meter lang.
- Er moet een posterverslag van het proces aanwezig zijn.
- Er is maar één poging mogelijk.
- Begeleiders mogen leerlingen helpen met het klaar zetten van materialen, maar zij moeten zich daarna terugtrekken. Zo niet dan wordt het team gediskwalificeerd.



PROCES  
ONTWERP  
TEAM

**WIE WINT?**

Er zijn een aantal prijzen te verdelen:

- De procesprijs voor het onderzoeks- en ontwerpproces.
- De ontwerpprijs voor het meest innovatieve ontwerp van de constructie.
- De teamprijs voor de beste samenwerking binnen het team.
- De Techniek Toernooiprijs voor het winnen van het wedstrijdonderdeel van het toernooi: Het team dat zijn bootje met behulp van hun constructie het hoogst op de helling sleept wint, mits aan alle voorwaarden is voldaan. Als meerdere bootjes op dezelfde hoogte eindigen, wint het bootje dat het snelst boven was.