

ONDERBOUWPROJECT VMBO



1



Inleiding

In de tijdelijke tentoonstelling 'Vuurvreeters en Krachtpatsers' ontdekken leerlingen van klas 1 en 2 van het VMBO welke krachten nodig zijn om stalen reuzen over het spoor te stuwen. Alleen door hun eigen energie te gebruiken, krijgen ze antwoord op vragen als: hoe werkt een stoommachine? Wat is het voordeel van het gebruik van rails? Waar komt de elektriciteit voor treinen vandaan en wat is er nodig om een verbrandingsmotor te laten draaien? Onder begeleiding van een eduTRAINER maken de leerlingen na een introductie over stoom in zes groepjes opdrachten in de tentoonstelling. Energiebronnen uit het verleden en van de toekomst staan daarbij centraal. Na het bezoek aan Vuurvreeters en Krachtpatsers kan de klas meedoen met een ontwerpwedstrijd: maak de trein die rijdt op de energiebron van de toekomst! De mooiste creaties krijgen een plek in de tentoonstelling.

Korte projectgegevens:

Tentoonstelling:	Vuurvreeters en Krachtpatsers.
Duur project:	Van september 2006 tot 1 februari 2007.
Doelgroep:	klas 1 en 2 van VMBO.
Vakgebied:	Natuur- en Scheikunde, Techniek, Geschiedenis.
Vorbereiding:	1 lesuur door de docent op school.
Duur museumbezoek:	Ongeveer anderhalf uur.
Groepsgrootte:	Maximaal 30 leerlingen.
Begeleiding:	1 begeleider op 10 leerlingen verplicht.
Reserveren:	Minimaal twee weken van te voren, reserveren verplicht.
Prijs museumbezoek:	10 euro per leerling, ook te betalen in ckv-bonnen. Begeleiders gratis.
Verwerking:	Ontwerpwedstrijd.

Praktische informatie

Adres:	Spoorwegmuseum Maliebaanstation 3581 XW Utrecht www.spoorwegmuseum.nl
--------	---

Les reserveren? Bel de afdeling reserveringen: 030-2306242

Meer weten over de inhoudelijke en educatieve aspecten? Meer informatie bij Evelien Pieterse op di, wo of do: 030-2306241 of mail: e.pieterse@spoorwegmuseum.nl

VOORBEREIDING OP SCHOOL

Duur: 1 lesuur.
Werkvorm: naar keuze klassikaal of in groepjes.

Doelstelling

- Leerlingen voorbereiden op het bezoek aan het museum
- Leerlingen bekend maken met de energiebronnen die treinen laten rollen: spierkracht, stoom, diesel en elektriciteit.
- Leerlingen bekend maken met het feit dat de huidige energiebronnen opraken en dat we dringend op zoek moeten naar nieuwe.
- 1e voorbereiding op de ontwerpwedstrijd.

Vorbereidingsles

- Informeer wat de leerlingen al weten over het Spoorwegmuseum.
Wie is er al geweest?
Wat verwacht je er te zien?
- De tentoonstelling 'Vuurvreters en Krachtpatsers' gaat over hoeveel energie er nodig is om treinen vooruit te krijgen.
- Wie reist er wel eens met de trein?
- Op welke energiebron rijden de meeste treinen in Nederland?
- En heel vroeger, op welke energiebron reden treinen toen?
- Hoe reisden mensen voordat er treinen, auto's en vliegtuigen waren?
- Weten de leerlingen nog meer energiebronnen waarop treinen tegenwoordig rijden?
 - stoom
 - diesel,
 - elektriciteit
 - elektromagneten
- Onze energievoorraad raakt in snel tempo uitgeput. Natuurlijk moeten we zuinig met energie omspringen, maar we zullen hoe dan ook op zoek moeten gaan naar nieuwe energiebronnen. Welke nieuwe energiebronnen kunnen de leerlingen bedenken? Hebben ze bijvoorbeeld wel eens gehoord van groene energie? Wat is dit? (wind- en zonne-energie, energie uit aardwarmte, afval, poep, suikerriet en suikerbiet, koolzaadolie).
- Na de museumles kunnen de leerlingen een trein ontwerpen die op een nieuwe energiebron rijdt. De voorwaarden staan onder 'verwerking'.
- Voor docenten die zich willen verdiepen in de achtergrond van de tentoonstelling verwijzen we graag naar het bijgevoegde artikel over de inhoud van Vuurvreters en Krachtpatsers. Deze achtergrondinformatie volgt de opbouw van de tentoonstelling. Als docent kunt u het beste inschatten of dit artikel ook geschikt is voor de leerlingen en welke onderdelen u eventueel als voorbereiding met hen door wil spreken.
- Meer informatie over de geschiedenis van de trein staat in het scriptiepakket.



Vorbereiding voor de docent:

Tijdens het museumbezoek maken de leerlingen in groepjes opdrachten en vragen in de tentoonstelling. Hiervoor stelt het Spoorwegmuseum een zestal werkvellen beschikbaar. U kunt deze uitprinten en kopiëren. Omdat we niet willen dat de groepjes elkaar voor de voeten lopen, begint elk groepje met een andere opdracht. U kunt de werkvellen als volgt per setje vastnieten:

- Groepje 1: werkvel 1, 2, 3, 6
- Groepje 2: werkvel 2, 3, 4 en 6
- Groepje 3: werkvel 3, 4, 5, en 6
- Groepje 4: werkvel 6, 1, 2, en 3
- Groepje 5: werkvel 6, 2, 3 en 4
- Groepje 6: werkvel 6, 3, 4 en 5

De 6 setjes met werkvellen meenemen naar het museum. In het museum zijn klemborden en potloden aanwezig.

- Werkvel 5, Back to the Future, wordt door de eduTrainer in het museum uitgedeeld als de groepjes hun vier andere werkvellen hebben gemaakt.
- Voor een vlot verloop van het museumbezoek is het raadzaam de klas in te delen in 6 groepen van maximaal 5 leerlingen.
- Regelen van voldoende begeleiders
- Regelen vervoer naar het Spoorwegmuseum en terug (er rijdt vanaf Utrecht Centraal een pendeltrein tot in het museum, meer info. op de website).

HET MUSEUMBEZOEK

Duur: 1 uur en 30 min.
Werkvorm: groepjes van maximaal 5 personen.

Lesopbouw:

- Ontvangst door een eduTRAINER van het museum.
- Een deel van de groep bezoekt Wereld 1 over het begin van het stoomtijdperk.
- Het andere deel van de groep krijgt van de eduTRAINER een presentatie over de werking van een stoomlocomotief.
- Daarna voeren de leerlingen in groepjes aan de hand van werkvellen een aantal opdrachten de tentoonstelling uit.
- Met hen wordt afgesproken rond een bepaald tijdstip bij de uitgang van Vuurvreters en Krachtpatsers te staan.
- Een groep krijgt de presentatie bij de stoomlocomotief van de eduTRAINER, de andere bezoekt wereld 1.
- Wanneer er tijd over is en het niet te druk is in het museum, is het daarna nog mogelijk dat de leerlingen samen met de docenten een afsluitend ritje maken in wereld 3.

Doelstelling:

- Leerlingen krijgen een positieve museumervaring.
- Ze herkennen de aspecten uit de voorbereidende les.
- Ze raken op een interactieve wijze bekend met de energiebronnen waarop treinen rijden.
- Ze worden zich bewust dat de huidige energievoorraden beperkt zijn en krijgen een idee van de mogelijke nieuwe bronnen van energie.

Spelregels tijdens het museumbezoek:

- Docenten zijn ten alle tijden verantwoordelijk voor (het gedrag van) hun leerlingen. Daarom vragen wij u vriendelijk u van te voren te verdiepen in de spelregels en deze voor het museumbezoek door te nemen met de leerlingen.
- Per 10 leerlingen moet één docent/begeleider aanwezig zijn.
- Met de collectie en de door het museum beschikbaar gestelde materialen dient zorgvuldig te worden omgegaan.
- Leerlingen verstoren de introductie van de EduTRAINER niet en gedragen zich niet storend voor andere bezoekers.
- Voor het gehele gebouw geldt een rookverbod.
- In de tentoonstelling 'Vuurvreters en Krachtpatsers' mag niet gegeten en gedronken worden.
- Tassen het liefst op school of in de bus laten.
- Geen diskmans, mobiele telefoons en dergelijke mee.
- Leerlingen gaan niet onbegeleid door het museum 'zwerven', maar altijd onder begeleiding van of de eduTRAINER of de eigen docent.



VERWERKING OP SCHOOL

Back to the Future. Zo heet het laatste deel van de tentoonstelling Vuurvreters en Krachtpatsers. Daarin is niet alleen te zien welke ideeën ontwerpers uit het verleden hadden over de energiebronnen van treinen, maar wordt ook aandacht aan de toekomst besteed. Onze huidige energievoorraden raken in snel tempo op. Olie is er nog maar voor 40 jaar en steenkolen, waarop veel elektriciteitscentrales werken, zijn er nog maar voor ongeveer 200 jaar. Er wordt dan ook druk gezocht naar nieuwe mogelijkheden om energie op te wekken.

Na het bezoek aan het Spoorwegmuseum kan de hele klas meedoen aan een ontwerpwedstrijd: Ontwerp een trein van de toekomst. Natuurlijk rijdt deze op een nieuwe energiebron. Dat kan een energiebron zijn die ook in de tentoonstelling aan de orde komt, maar misschien bedenken de leerlingen nog wel iets veel beters. De origineelste, leukste en beste ontwerpen worden, uiteraard met naam en toenaam, in de tentoonstelling geplaatst.

Duur:	Meerdere lesuren, kan verdeeld worden over verschillende vakken.
Werkvorm:	In groepjes.
Lesopbouw:	Onderzoek doen, ontwerpen en uitvoeren.

Doelstelling

- Leerlingen denken na over de toekomst.
- Leerlingen gebruiken de informatie die ze opgedaan hebben in de tentoonstelling.
- Leerlingen komen meer te weten over de toekomstige energiebronnen.
- Leerlingen leren hoe een product te ontwikkelen.

Enkele vragen die de leerlingen kunnen helpen bij het ontwerpen

- Wat zijn de voor- en nadelen van de door jullie gevonden energiebron?
- Hoe rijdt de trein van de toekomst op deze energiebron?
- Hoe komt de energiebron in de trein?
- Van wat voor materiaal is jullie trein van de toekomst gemaakt?
- Hoe ziet hij er uit?
- Hoeveel mensen kan hij vervoeren?

Vorbereiding docent

Klaarleggen en toegankelijk maken van de benodigde materialen.

Materialen: papier, karton, plastic, pc, videocamera, fototoestel, verf etc.

Voorwaarden ontwerpwedstrijd

Het ontwerp is van een trein die rijdt op een energiebron van de toekomst. De vorm waarin het ontwerp wordt gepresenteerd, is vrij. Alles is mogelijk: maquette, animatie, poster, fotocollage, reclamefilmje of misschien wel een rap waarin het ontwerp omschreven en aangeprezen wordt.

De maximale afmetingen zijn 42x42x42 cm.

De ontwerpen kun je sturen of afgeven bij het kantoor van het Spoorwegmuseum:

Maliebaan1

3581 XW Utrecht

030 230 62 06

Alle ontwerpen moeten voorzien zijn van:

Naam van het ontwerp

Namen van de makers

Naam school

Schooljaar

De wedstrijd loopt van 1 September 2006 tot 1 februari 2007.

Tot 31 maart 2007 worden de ontwerpen bewaard en kunt u ze ophalen. Daarna worden ze weg gedaan.



Inhoud en achtergrond van Vuurvreters en Krachtpatzers

Introductie

Al sinds de Oudheid proberen mensen zware lasten te verplaatsen. Dat gebeurt lange tijd met behulp van hun eigen spierkracht en die van dieren als ossen, paarden en rendieren. Het eerste instrument om zware lasten te vervoeren is de slee, die rond 5000 voor Christus wordt uitgevonden. Sleeën worden niet alleen op een ondergrond van sneeuw en ijs gebruikt, maar ook op aarde en gras. Een van de belangrijkste uitvindingen uit de geschiedenis is echter die van het wiel (geschat rond 3000 v. Chr.). Met karren en wagens kunnen mensen en dieren steeds zwaardere vrachten vervoeren. Het wiel is niet meer weg te denken uit onze maatschappij. Voor al het vervoer over land zijn we afhankelijk van het wiel.

In dit deel van de tentoonstelling kunnen bezoekers

- hun eigen spierkracht testen
- het verschil tussen een slee en een kar voelen
- en een groot aantal wielen van verschillende vervoermiddelen bekijken.



Spierkracht



De ontwikkeling van rails, waarop wielen minder weerstand ondervinden dan op wegen van steen of platgestampte aarde, vergemakkelijkt het vervoer van zware vrachten. Sinds de vijftiende eeuw doen mijnwerkers en ingenieurs in Engeland er alles aan om het vervoer van zware (mijn)karren te vergemakkelijken. Ze zetten de karren eerst op houten planken en later op rails. Maar de houten rails blijken niet sterk genoeg. Aan het einde van de achttiende eeuw doen sterkere gietijzeren rails hun intrede. Door de geringe wrijving tussen de ijzeren wielen en de gietijzeren rails kost het veel minder kracht om zwaar beladen wagens te trekken. Ter vergelijking: Op de weg kan een paard 1000 kilo trekken. Maar op ijzeren rails kan hij wel 3000 kilo voorttrekken. Dat is het gewicht van een volle paardentram. Ook de wielen van de mijnkarren maken een ontwikkeling door. In de loop van de tijd krijgen ze een zogenaamde 'flens'. Dit is een opstaande rand waardoor ze beter op de rails blijven staan. Tot het begin van de negentiende eeuw worden karren door spierkracht van mensen en paarden over de rails getrokken.

In dit deel van de tentoonstelling kunnen bezoekers

- het verschil voelen tussen een kar die op de rails en een kar die op het gras staat
- ontdekken op welke soort rails een mijnkar het beste rijdt
- leren wat het voordeel van de trein ten opzichte van een boot is
- en er achter komen wat de beste vorm van een treinwiel is.



Op stoom



In 1804 bouwt Richard Trevitick de eerste stoomlocomotief. Dit is een machine die door de kracht van stoom op rails rijdt en karren met kolen en ijzererts trekt. Trevitick sterft in armoede, maar de draagwijdte van zijn uitvinding is enorm. Al veel eerder is de kracht van stoom bekend en zijn stoommachines ontworpen, maar nog nooit is een rijdende stoommachine bedacht. Ontwerpers als George Stephenson borduren dan ook gretig voort op de ideeën van Trevitick.

Om stoom te maken heb je water en vuur nodig. Het vuur wordt met steenkolen gestookt. Een stoomlocomotief heeft een ketel waarin het water aan de kook wordt gebracht. Daardoor ontstaat stoom, die onder hoge druk naar de cilinders van de stoomlocomotief wordt gedrukt. De stoomschuifkast zorgt er voor dat de stoom afwisselend links en rechts van de zuiger wordt toegelaten. Op die manier gaat de zuiger heen en weer. De heen en weer

gaande beweging wordt overgebracht op de wielen, die daardoor gaan draaien.

Op een stoomlocomotief werken een stoker en een machinist. De machinist bestuurt de locomotief, is verantwoordelijk voor de veiligheid van de reizigers en let op de seinen langs het spoor. De stoker zorgt er voor dat het vuur blijft branden.

Hij heeft een zware taak, want een beetje stoomlocomotief 'vreet' zo'n 1000 kilo kolen per uur. Bovendien moet hij zuinig zijn met stoken. Als hij te veel kolen verbruikt, kan hij een eventuele toeslag op zijn loon wel vergeten...

In de tentoonstelling kunnen bezoekers

- ervaren hoe zwaar het werk van een stoker is
- zelf uitproberen hoe stoom de wielen van een trein laat draaien
- ontdekken hoe een stoomlocomotief werkt.



Dieselpower



Meer dan honderd jaar rijden de meeste treinen op stoom. Maar het stoort wetenschappers en uitvinders dat van een kilo steenkool maar 80 gram gebruikt wordt om een stoomlocomotief voort te bewegen. 92 % van de kolen gaat gewoon in rook op! In de negentiende eeuw proberen uitvinders een machine met een hoger rendement te ontwikkelen. Karl Benz bouwt als eerste een auto met een benzinemotor in 1885. De dieselmotor is uitgevonden door Rudolf Diesel in 1892. Hij experimenteert eerst met brandstoffen als notenolie en poederkolen, maar ontdekt dat een mengsel van petroleum en aardolie beter voldoet. Het gemiddelde rendement van een benzine- en dieselmotor is uiteindelijk ook niet hoog: zo rond de 20 %.



De eerste dieseltreinen doen pas in de loop van de twintigste eeuw hun intrede op het spoor. In 1934 veroorzaakt de eerste dieseltrein van Nederland een ware sensatie. Mensen kopen een perronkaartje van 5 cent, alleen maar om de Diesel III met eigen ogen te kunnen zien. De Diesel III is in feite een diesel-elektrische trein. De dieselmotoren drijven dynamo's aan die elektrische motoren van stroom voorzien. In het begin geven de dieselmotoren nogal wat

problemen. Daardoor verdwijnen de dieseltreinen enige tijd van het spoor. De oude vertrouwde stoomtreinen nemen hun diensten over en worden spottend 'Stoomdiesels' genoemd.

In dit deel van de tentoonstelling kunnen bezoekers

- een uitvergroete zes-cilinder motor laten draaien door zelf de zuigers te bedienen
- ontdekken hoe een dieselmotor werkt
- leren dat met de introductie van de eerste dieseltrein in Nederland het woord 'diesel' de betekenis krijgt van 'snel, futuristisch, gestroomlijnd, krachtig en modern.'

Hoogspanning



De fenomenen magnetisme en statische elektriciteit zijn al sinds de Griekse Oudheid bekend. Vanaf de zeventiende eeuw proberen natuurkundigen elektriciteit te begrijpen, te verklaren en toe te passen. De primitieve batterij van Volta, de spanningsmeter van Ampère, de elektromotor van Faraday, de elektrische telegraaf van Morse en de telefoon van Bell zijn enkele beroemde toepassingen van elektriciteit uit de achttiende en negentiende eeuw.

Al in 1879 wordt op een tentoonstelling in Berlijn als bezienswaardigheid een elektrisch treintje van het bedrijf Siemens en Halske gedemonstreerd. Het duurt



nog even voordat elektriciteit als energiebron op het spoor wordt toegepast. In Nederland rijdt de eerste elektrische trein in 1908 op en neer tussen Rotterdam-Hofplein en Scheveningen-Kurhaus. De stroom voor deze trein wordt geleverd door een speciale elektriciteitscentrale te Leidschendam.

Om elektriciteit op te wekken, heb je een magneet en een spoel nodig. In de tentoonstelling kunnen bezoekers

- zelf op verschillende manieren elektriciteit opwekken
- ontdekken dat de meeste treinen van tegenwoordig op elektriciteit rijden en een pantograaf hebben
- leren dat er zonder gesloten stroomkring geen stroom is.

Back to the future



Op dit moment zijn we voor ons energiegebruik op het spoor grotendeels afhankelijk van olie en steenkolen. Steenkolen worden nog steeds op grote schaal gebruikt om elektriciteitscentrales draaiende te houden. Elektrische generatoren worden immers door stoom aangedreven. En om stoom te maken, worden nog steeds heel vaak steenkolen gebruikt!

Wanneer

we op het huidige niveau doorgaan met het uitputten van onze voorraden, hebben we nog voor 40 jaar olie en voor 200 jaar steenkolen. We moeten niet alleen zuinig omspringen met energie, maar ook op zoek naar andere energiebronnen.

In het verleden heb-

ben veel ontwerpers en ingenieurs zich beziggehouden met treinen die op nieuwe energiebronnen rijden zoals wind- en zelfs kernenergie. En ook tegenwoordig wordt nagedacht over nieuwe energiebronnen op het spoor. Er zijn al treinen die op elektromagneten rijden. Maar het is ook mogelijk de elektriciteit van het huidige spoorweginet op te wekken door bijvoorbeeld energie uit biomassa, aardwarmte, koolzaadolie, zonne-energie en windenergie te halen. Het probleem is dat veel bedachte oplossingen duur en lastig uitvoerbaar zijn. Zo kunnen we olie uit koolzaad halen. Maar om alle vervoermiddelen in Nederland op koolzaadolie te laten rijden, is een oppervlakte van twee maal ons land vol koolzaadvelden nodig.

In dit deel van de tentoonstellingen kunnen bezoekers:

- er achterkomen hoe groot onze voorraad olie en steenkolen zijn
- welke treinontwerpen er in het verleden zijn bedacht
- welke nieuwe energiebronnen er in de toekomst wellicht toegepast kunnen worden op het spoor.

