

Voor de leerkracht bij

BRUGGEN, VIADUCTEN EN TUNNELS

Doel

Doel van 'Bruggen, tunnels en viaducten' is kinderen te leren dat er diverse soorten technieken en materialen zijn waarmee gebouwd kan worden. Het abstracte begrip innovatie wordt duidelijk: technieken en materialen ontwikkelen zich omdat mensen altijd beter, slimmer, sneller of goedkoper willen bouwen. Ook in Delft veranderden de inzichten over de inrichting van gebied rond het spoor; met de jaren kwamen hiervoor nieuwe oplossingen. Kinderen leren ook dat het er bij bruggen, tunnels en viaducten om gaat verschillende wegen en waterwegen elkaar te laten kruisen zonder dat 'verkeersstromen' elkaar hinderen. En ze zien dat er in Delft voor een bouwmethode is gekozen die veilig is voor de gebouwen in de oude binnenstad en zo min mogelijk verkeershinder oplevert. Een leuk einde van deze lesbrief: kinderen ontdekken zelf hoe creatief en innovatief ze kunnen zijn.



Specifieke leerdoelen

- Leerlingen ontwikkelen hun inzicht in de wereld van de bouw;
- Leerlingen leren wat bruggen, viaducten en tunnels zijn;
- Leerlingen maken kennis met boogconstructies;
- Leerlingen ontdekken de verschillende materialen en hun voor- en nadelen voor het gebruik ervan voor bruggen;
- Leerlingen zien in dat techniek nooit stil staat; innovatie is een belangrijk begrip.
- Leerlingen ontdekken dat ze zelf ook innovatief kunnen zijn.

De inhoud van deze lesbrief is duidelijker voor uw leerlingen als zij eerst de algemene introductie over de Spoorzone hebben behandeld. De volgorde waarop u vervolgens de lesbrieven in de klas behandelt kunt u zelf bepalen.

Bladzijde 1: samen goed kijken

Op de openingspagina is meer te zien dan op het eerste oog lijkt. U kunt uw leerlingen helpen bij het nauwkeurig kijken. Waar is dit? Wat klopt er niet (de boogbrug staat in werkelijkheid heel ergens anders), wat is er van vroeger en wat is er van nu?

De informatie in deze lesbrief is vrij technisch. Het ruimtelijk inzicht van uw leerlingen wordt aangesproken. Onder de grond bouwen wordt minder abstract en ver-van-mijn-bed-show als uw leerlingen deze lesbrief hebben doorgenomen. Nog mooier is het als de kinderen zelf bij de bouwput van Spoorzone Delft kunnen gaan kijken. Als dit niet haalbaar is, kunt u uw leerlingen in elk geval op de website van www.spoorzonedelft.nl wat laten rondkijken naar foto's en filmpjes.

Een van de hoofddoelen van deze lesbrief is uw leerlingen het plezier bijbrengen van een creatieve geest. Door de eeuwen heen zijn er altijd mensen geweest die door goed nadenken en uitproberen nieuwe oplossingen en technieken ontwikkelden. Elk mens heeft nieuwe gedachten en ideeën in zich. Het is een kwestie van er eens goed voor gaan zitten. Een leuke bezigheid die veel voldoening kan geven!

Nieuwe woorden en begrippen

Om deze lesbrief te begrijpen moeten sommige woorden worden toegelicht. Deze begrippen komen een aantal keren terug.

Constructie

Bouwsel. Alles wat uit twee of meer delen opgebouwd is heet een constructie.

Innovatie

Vernieuwing

Materiaal

Iets wat je kunt aanraken (een stof), en wat gebruikt of verwerkt wordt in een ander product of ding.

Milieu

Onze natuurlijke leefomgeving

Viaduct

Een verkeersbrug over een andere verkeersweg. Een viaduct kan ook over een spoorweg, ravijn of water worden gebouwd.

Opdracht 1 | Bouw een boogbrug

Deze opdracht kunnen kinderen individueel doen of in groepjes van 2 of 3 kinderen.

Als u onvoldoende van de benodigde materialen kunt verzamelen, kunt u dit proefje eventueel klassikaal doen, maar het is duidelijker en leuker als alle kinderen het zelf mogen uitproberen.

Nodig

Per kind of per groepje:

- 2 sappakken
- 2 vellen papier
- een speelgoedautootje

Neem de tijd voor deze eenvoudige proef. Laat het autootje gerust door het niet ondersteunde vel papier zakken. Wat gebeurt hier nu? Kijk eerst of de kinderen zelf de oplossing kunnen bedenken. Het plaatje in het boek verklapt al veel, als de kinderen tenminste goed kijken...

Opdracht 2 | Telkens anders

Dit is een opdracht die tot een levendige discussie kan leiden als u uw leerlingen wat achtergrondinformatie geeft. Hieronder geven wij u de essentie van het betoog; hoeveel u hiervan aan uw leerlingen vertelt is aan u.

Leg uw leerlingen in elk geval uit wat het betekent dat materialen en technieken zich ontwikkelen.

Dit betekent dat mensen steeds weer nieuwere en slimmere oplossingen vinden voor een probleem of een vraag.

Zo ontdekten bruggenbouwers nieuwe materialen (stenen, ijzer, beton, kunststof), maar ook nieuwe technieken (boogconstructies, draadconstructies, etc.) waardoor bruggen groter konden worden of meer konden dragen.

In onze tijd is bijvoorbeeld een belangrijke vraag of je ook met materialen kunt werken die minder slecht zijn voor het milieu. Of met materialen die gerecycled zijn uit andere materialen.

1. De eerste bruggen werden van hout gemaakt. Omdat hout op de lange termijn niet bewaard kan blijven (het verrot), zijn er geen houten bruggen van vroeger bewaard gebleven. Natuurlijk worden er nog steeds bruggen van hout gemaakt. Nadelen van hout is dat het kan breken, kan rotten, dat je er bomen voor moet kappen en dat het niet supersterk is.

2. De Romeinen maakten bruggen met boogconstructies, die sterker zijn dan 'gewone' constructies. Zie ook: nl.wikipedia.org/wiki/Boogbrug - een erg informatief filmpje www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20101018_boog01 www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20051031_bruggen02

3. In de loop van de 19e eeuw konden door de ontwikkelingen in de industrie (fabrieken, spoorwegen en de auto-industrie) de bruggen ook uit andere materialen worden gemaakt zoals ijzer en staal. Dit was ook de tijd waarin de eerste treinen gingen rijden en er spoorwegen werden gelegd.

4. Na 1900 kregen staal en ijzer concurrentie van beton bij middelgrote brugconstructies. Men ontdekte dat beton en staal/ijzer gecombineerd nog sterker waren. Dit heeft ermee te maken dat beton goed bestand is tegen drukkracht maar - door zijn korrelige structuur - niet tegen trekkracht. Staal kan juist heel goed trekkracht opvangen. De combinatie van beton met staal (gewapend beton) is 'ijzersterk.'

5. Op dit moment komen er steeds meer kunststof bruggen.

Opdracht 3 | Viaducten bouwen en testen

Dit is een opdracht die u kunt laten uitmonden in een competitie. Uw leerlingen kunnen in kleine groepjes bouwen en elkaar vervolgens hun ervaringen tijdens de bouw vertellen. Wat viel er tegen, wat was er moeilijk, wat lukte er goed en zijn ze tevreden met hun resultaat? Tot slot kan met een speelgoedautootje getest worden of de viaducten sterk genoeg zijn.

In de lesbrief staan diverse materialen opgesomd. Overleg met uw leerlingen of zij nog ander ideeën hebben waarmee ze denken een viaduct te kunnen bouwen.

Nodig

- Marshmallows, (eier)dozen, bamboe en elastiekjes, satéprikkers, piepschuim, knijpers en karton.

Opdracht 4 | Waar is...?

Deze prachtige foto verdient ruime aandacht van uw klas. Er is zoveel op te zien. U kunt hem uitgebreid bespreken in uw klas.

- A** De drie jongens + de mevrouw met kinderwagen



- B** Waarschijnlijk zijn de slagbomen net open gegaan en heeft iedereen moeten wachten.
- C** Deze foto is van voor 1965, want het viaduct is nog niet klaar.
- D** Op twee bordjes is te zien dat een vrachtauto maximaal 2,75 meter hoog mag zijn.
- E** Als het viaduct klaar is hoeven de mensen niet meer voor de slagbomen te wachten.

Opdracht 5 | Wat is het probleem?

Misschien is het nodig uw leerlingen op wat ideeën te brengen voor mogelijke problemen: huizen en gebouwen kunnen verzakken, er kunnen allerlei oude telefoonlijnen en andere bekabeling in de grond liggen, er kunnen onveilige verkeerssituaties ontstaan, files, het geld kan opraken tijdens de bouw, materialen kunnen opraken, bouwverkeer kan verdwaald raken... laat de kinderen hun rampen verzinnen. Bespreek in de klas de oplossingen die ze aandragen. Zijn die in het echt uitvoerbaar? Misschien kan er een brief naar de bouwers met alle ideeën van de kinderen!

Opdracht 6 | Zelf beton maken

Dit is een heerlijke opdracht, die een beetje rommel maakt maar veel inzicht geeft. Houd er rekening mee dat het drogen van beton een aantal dagen kan duren.

Nodig

- Verzamel tevoren het benodigde materiaal, eventueel met hulp van uw leerlingen: per proefje zijn nodig:
- 2 lege boterkuipjes (en/of schoendozen)
 - 1 grote plastic bak (om beton in te mengen)
 - cement, zand en grind (verkrijgbaar bij een bouwmarkt)

- een schep
- een krant
- een houten roerstaafje (verkrijgbaar bij de verfafdeling van een bouwmarkt)
- rubber handschoenen
- maatbeker
- water

Let op dat kinderen niet teveel water aan hun betonmengsel toevoegen, dan droogt het wat sneller. Er zal een laagje water bovenop het beton komen te staan. Dat is normaal.

Doe bij 1 proef juist heel veel water, dan zien leerlingen dat het drogen daar langer duurt.

Antwoord C: Waar hangt het droogproces vanaf? De dikte van het beton, de hoeveelheid water, de warmte in de klas.

Tip

Wijs uw leerlingen op de betonvlechters in de Spoorzone. Hun werk is lichamelijk heel zwaar. Dagelijks vlechten zij dikke staalmatten en -draden in het beton.

Op www.spoorzonedelft.nl staat een weblog van Jos Lammers. Op 15 augustus 2011 schreef hij een blog over *Geduld*, met een foto van betonvlechters die over hun werk gebogen staan.

Filmpjes kijken

Leuk om met uw leerlingen te bekijken (of om snelle leerlingen verdieping te geven):

- Schooltv: Hoe maak je beton (voor klas 3 en 5 van het voortgezet onderwijs, dus moeilijk!)
- Klokhuis uitzending: Hoe wordt gewapend beton gemaakt?

Feiten navragen

De passages over afzinken, boren, open bouwput, wanden-dakmethode en tunnels boren zijn puur informatief voor uw leerlingen. Als u de opgedane kennis wilt laten bekijken, kunt u eenvoudig vragen naar de feiten:

- **Wanneer wordt gekozen voor het afzinken van een tunnel?**

Als een waterweg (rivier of kanaal) moet worden doorkruist.

- **Wat is het voordeel van de wanden-dakmethode?**

Het gewone leven boven de grond kan gewoon doorgaan.

- **Hoe heet de rechthoekige tunnelboor?**

Urban passway. Zoek in het woordenboek de vertaling hiervan op.

Meer over de rechthoekige tunnels

Het bedrijf Van Hattum en Blankevoort heeft het concept van de Urban Passway naar Nederland gehaald. Op www.kennislink.nl/publicaties/tunnelboomachine-boort-rechthoekige-tunnels staat nog meer informatie.

Filmpje kijken

Op YouTube staat een filmpje over bouwen onder de grond.

www.youtube.com/watch?v=b5tfE5RF-h8

Het filmpje duurt 4 min 53. De Spoorzone van Delft komt er uitgebreid in voor.

Opdracht 7 | Redenen om slimmer te bouwen

Hier is geen 'foute' volgorde denkbaar. Belangrijk

is om uw leerlingen goede argumenten te laten geven. Deze kunt u in de klas bespreken: is dat een goede reden? Waarom wel/niet?

Opdracht 8 | Hoe innovatief ben jij?

Benen op tafel en er lekker op los denken en fantaseren, daar draait het om bij deze opdracht. Als het mooi weer is, kunt u de kinderen buiten laten nadenken (lopend gaat denken bij veel mensen stukken makkelijker). Sommige kinderen willen samen nadenken, anderen misschien liever alleen. Doe gerust ook zelf mee. Geen oplossing is gek of onverstandig, blijf praten over haalbaarheid en originaliteit.

Verdieping

De stof in deze lesbrief geeft de snellere leerling behoorlijk wat uitdaging, vooral als de nadruk komt te liggen op het creatieve brein.

U kunt uw leerlingen wijzen op een aantal interessante sites over tunnelbouw:

- www.kidzlab.nl/content/view/94/57.html (met leuke opdrachten en proefjes)
- www.pbs.org/wgbh/buildingbig/bridge/index.html (in het Engels)

Behalve het bezoeken van websites over tunnelbouw en andere manieren van ondergronds bouwen is een aanvullend Delfts onderwerp een idee:

De Lepelbrug van Delft

Uw leerlingen zouden zich kunnen verdiepen in de Lepelbrug van Delft. Het is een schitterende brug uit 1929, die in 2010 is gerenoveerd. Omdat er vrij veel fietsverkeer dagelijks over deze brug gaat, betekende de renovatie dat er een oplossing

voor de 'verkeersstromen' moest komen. Uw leerling kan op internet uitzoeken wat er precies is gebeurd, wanneer het was en hoe het verkeersprobleem werd opgelost. U kunt de opdracht geven voor een kort werkstuk, uiteraard met een aantal foto's die eveneens op internet te vinden zijn.

Vereenvoudiging

Het bouwen onder de grond kan voor sommige leerlingen een abstract en ingewikkeld onderwerp blijven. In dat geval kunt u veel van de toelichting op de technieken achterwege laten en uw leerlingen vooral zelf laten knutselen en bouwen. Geef ze extra tijd voor het bouwen van een boogbrug en een viaduct en maak ze verantwoordelijk voor de betonproefjes (regelmatige controle hoe ver het droogproces is gevorderd).

U kunt de informatie over de verschillende methodes van tunnelbouw grotendeels overslaan en in plaats daarvan uw leerlingen de lesbrief laten bekijken die de gemeente Amsterdam speciaal voor kinderen maakte over tunnelboren: www.amsterdam.nl/publish/pages/368395/mart_de_mol_vertelt_over_tunnelboren.pdf.

Tip

Kinderen verkrijgen ook veel inzicht in deze materie tijdens de workshop Bouw je Eigen Spoorzone. Deze workshop bieden wij aan ter aanvulling op dit lesmateriaal.

Heeft u vragen of opmerkingen?

Mail ons: delftbouwt@delft.nl