

Handleiding Wetenschap & Techniek – Bruggen (groep 5-6)

Handleiding voor de leerkracht

Tijdens deze les maken de leerlingen kennis met de brug. Ze ontdekken dat bruggen al eeuwenlang gebouwd worden. Ze leren welke verschillende bruggen er zijn en op welke manier ze omgaan met de krachten waar ze mee te maken hebben. Ze gaan zelf een ophaalbrug bouwen en programmeren met behulp van LEGO. Totale duur van de les: 1,5 uur.

Lesopbouw

Introductie: Ken je bruggen in jouw omgeving? Moet je weleens een brug over om ergens te komen? Hoe ziet voor jou een brug eruit? Teken een brug tussen de twee oevers van de rivier. Heeft iedereen dezelfde brug getekend? Wat valt op aan de verschillende tekeningen? (10 min.)

Verdieping: We zien hoe de mens de natuur heeft afgekeken bij het maken van de allereerste brug. We leren dat er verschillende soorten bruggen zijn dat elke brug op zijn eigen manier zorgt dat hij veel gewicht kan dragen. (20 min.)

Doen: We bouwen en programmeren een ophaalbrug met behulp van Lego Spike Essential. (45 min.)

Afronding: We kijken terug op de les aan de hand van een korte quiz. (10 min.)

Voorbereiding

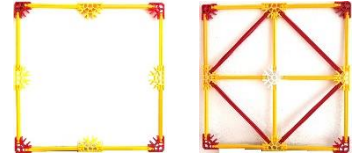
- Van de leerling wordt verwacht dat deze al eens gewerkt heeft met Lego Spike Essential. Er zit een lesonderdeel in de les dat gebruikt kan worden als dit niet het geval is.
- Lees de handleiding en lesbrief en klik door de dia's van de PowerPoint.
- Kopieer voor elke leerling de lesbrief **maar deel deze pas uit na de eerste opdracht!** Geef de leerlingen voor de eerste opdracht het aparte tekenblaadje (zie onderaan deze handleiding).

Benodigdheden

- Digibord met PowerPoint
- Set Lego Spike Essential (een set per twee leerlingen)
- Device om legoprogramma te kunnen gebruiken.
 - Online b.v. op Chromebook: <https://spike.legoeducation.com/> of <https://spikelegacy.legoeducation.com/>
 - Op tablet de app: LEGO® Education SPIKE™ App
- De bouw instructie van de ophaalbrug, bij voorkeur digitaal. Deel deze bijvoorbeeld via Teams of Google Classroom. Voordeel van een digitaal bestand is, naast papier- en inktbesparing, dat er ingezoomd kan worden als ze iets niet goed kunnen zien.



- Tip: met behulp van KNEX kan het principe van de driehoek in constructies goed worden uitgelegd. Maak eerst twee vierkanten en laat zien dat dit niet stevig is. Breng vervolgens in één vierkant schuine verbindingen aan en laat het verschil in stevigheid zien.



Kernwoorden

boogbrug	last	programmeren	tuibrug
constructie	liggerbrug	pyloon	vakwerkbrug
hangbrug	ophaalbrug	sensor	
kracht	pilaar	tui	

Differentiatie

Leerlingen die snel klaar zijn met bouwen en programmeren kunnen aanvullende opdrachten uitvoeren. Deze staan als extra opdrachten in de lesbrieven.

Doel van de les

Vaardigheid	Kennis	Houding
<p>W&T:</p> <p>Verklaren van de werking en zelf ontwerpen van een serie geordende instructies of regels die stap voor stap worden uitgevoerd om een probleem op te lossen.</p>	<p>W&T:</p> <p>PO Kerndoel 44 - De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.</p>	<p>21-ste vaardigheden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Samenwerken • Computational thinking • Probleem oplossen
<p>Taal:</p> <p>PO Kerndoel 01 - De leerlingen leren informatie te verwerven uit gesproken taal. Ze leren tevens die informatie, mondeling of schriftelijk, gestructureerd weer te geven.</p>	<p>Taal:</p> <p>PO Kerndoel 12 - De leerlingen verwerven een adequate woordenschat en strategieën voor het begrijpen van voor hen onbekende woorden. Onder 'woordenschat' vallen ook begrippen die het leerlingen mogelijk maken over taal te denken en te spreken.</p>	



Introductie

Dia 1 Bruggen

Deze les gaat over bruggen. We gaan zien welke verschillende soorten er zijn en op welke manier ze gebouwd zijn. En we leren hoe bruggen zo sterk kunnen zijn dat ze zware voertuigen kunnen dragen. (besteed geen aandacht aan de brug in de letters, ze moeten blanco met de eerste opdracht beginnen)

Dia 2 Hoe ziet jouw brug eruit?

Om van de ene oever naar de andere te kunnen komen heb je een boot nodig. Maar als je die niet hebt, is een brug wel zo handig.

Ken je bruggen in jouw omgeving? Moet je weleens een brug over om ergens te komen? Hoe ziet voor jou een brug eruit?



Opdracht 1 (apart blaadje): Laat de leerlingen een brug tekenen tussen de twee oevers van de rivier. Bespreek het resultaat kort na; heeft iedereen dezelfde brug getekend? Wat valt je op aan de tekeningen?

Verdieping

Dia 3 Natuurlijke bruggen

Ook toen er nog geen mensen waren, bestonden er al bruggen. Dat waren natuurlijke bruggen zoals op deze foto's. De natuur maakte deze zelf.

Later deden de mensen de natuur na en werden er planken over sloten gelegd ([klik op de foto van de boomstam](#)).

Dit was eigenlijk de eerste liggerbrug: dat is een brug met een ligger waar men overheen kan lopen of rijden.



Dia 4 Liggerbrug

Die liggerbruggen bestaan nog steeds, alleen worden ze nu wel van andere materialen gemaakt. Hier zie je een liggerbrug gemaakt van beton en staal. Waarom zouden die pilaren onder de brug zijn gemaakt? (anders zou de brug doorbuigen en uiteindelijk breken)



Dia 5 Boogbrug

[Link1:] <https://youtu.be/kmBWTdiekcg?si=PBfiKa5Jd3lziPr0>

[Link2:] <https://schooltv.nl/item/de-driehoek-driehoeken-zijn-overal>

De volgende bruggen vorm is de boogbrug. Waar de naam vandaan komt is niet moeilijk te raden. De boog onder de brug zorgt ervoor dat de kracht die op de brug komt, verdeeld wordt over de twee zijanten. Vroeger werden deze bruggen gemaakt van steen (je ziet hier een oude Romeinse brug), tegenwoordig gebruiken ze meestal staal en beton. [Klik op Nu](#).



De boog kan onder de brug zitten, maar ook erboven. Ook hier worden de krachten via de boog naar de twee pilaren geleid. [Klik op de foto rechtsonder](#) om een filmpje te kijken over de bouw van een boogbrug die er net zo uitziet als deze.

Valt de kinderen nog iets op aan de laatste twee bruggen? Er zitten driehoeken in de constructie! Deze zitten er niet zomaar, ze zorgen voor stevigheid. Laat dit zien aan de hand van het [uitlegfilmpje](#).

Hier kan eventueel het model van KNEX gebruikt worden als demonstratie.

Dia 6 Hangbrug

Dan zijn er de hangbruggen. Je kent ze misschien van klimparken of speeltuinen. Deze hangbrug is een beroemde, het is de Golden Gatebridge in San Francisco in de VS. Het wegdek hangt aan stalen kabels en de bovenste kabels zorgen ervoor dat de krachten naar de twee staanders gebracht worden. Deze staanders worden pylonen genoemd. [Klik op de foto](#) voor een filmpje van Tacomabridge die in stortte doordat de constructie niet goed was.



Dia 7 Tuibrug

Deze brug kennen jullie misschien wel. Het is een van de beroemdste bruggen in Nederland. Het is de Erasmusbrug in Rotterdam, hij wordt ook wel de zwaan genoemd (waarom?). Dit wordt een tuibrug genoemd omdat de stalen kabels waaraan deze brug hangt tuien worden genoemd. De stalen balk waar de tuien aan vastzitten heet een pyloon. Het werkt net even anders dan een hangbrug. Kunnen de kinderen het verschil benoemen?



Dia 8 Ophaalbrug

[Klik op de eerste foto.](#)

Deze bruggen werden vroeger al gebruikt bij kastelen. De slotgracht zorgde ervoor dat vijanden niet zomaar naar binnen konden komen, maar de bewoners moesten er zelf natuurlijk wel over kunnen. Ze maakten een brug die ze vanuit het kasteel op konden halen.



[Klik op de tweede foto.](#)

Hier zie je een ophaalbrug in Amsterdam. Hier was een ophaalbrug nodig omdat de schepen te hoog waren om onder deze brug door te varen. Dit is een dubbele ophaalbrug. Wijs de kinderen op de gewichten aan de uiteinden van de bovenkant. Kunnen ze bedenken waar die voor zijn? (door het gewicht kost het minder kracht om de brug op te halen)



Dia 9 Krachten

Hoe komt het nou dat een brug zoveel gewicht kan dragen? Dat heeft natuurlijk te maken met de vorm van de boog. We bekijken even de verschillende soorten bruggen. [Klik op de namen om het plaatje op het scherm te krijgen.](#)

Nb: de zwarte pijlen zijn de last (het gewicht van de brug en het verkeer), de rode pijlen zijn de krachten die ontstaan als reactie op de last. Bespreek dit niet al te gedetailleerd met de kinderen, het gaat erom dat ze snappen dat elke vorm op een andere manier ervoor zorgt dat de brug sterk genoeg is.



De liggerbrug: de brug kan het gewicht dragen door de stevige ligger die ondersteund wordt door de pilaren en de oevers. De lengte van de ligger bepaalt hoe sterk de brug is. Hoe langer de brug, des te meer pilaren er nodig zijn. Deze brug wordt vaak gecombineerd met driehoeken, dat maakt hem sterker.

De boogbrug: hier wordt het gewicht via de boog verplaatst naar de zijkant van de brug waar hij wordt ondersteund door pilaren. Hierdoor ontstaat een hele sterke brug, zeker als dit ook nog wordt gecombineerd met driehoeken.

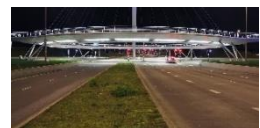
De hangbrug: hier wordt het gewicht gedragen door kabels die naar de grote kabel aan de bovenkant gaan. Zo wordt het gewicht verdeeld over de verschillende kabels en naar de grote staanders gevoerd. Dat het hier wel eens mis kan gaan zagen we in het filmpje!

Tuibrug: bij deze brug wordt het gewicht gedragen door de kabels of tuien die direct naar één of twee pylonen gaan.

Dia 10 Bijzonder bruggen in Nederland

Tot slot zien we hier een paar bijzondere bruggen in Nederland. Klik steeds op elke foto om hem zichtbaar te maken. Vraag bij elke foto of de kinderen kunnen vertellen wat voor soort brug het is.

1. De Sint Servaasbrug in Maastricht: de oudste (ligger)brug van Nederland. Deze is gebouwd tussen 1280 en 1298. Rond 1932 helemaal afgebroken en opnieuw opgebouwd van beton en bekleed met de oude stenen.
2. De Pythonbrug (waarom wordt hij zo genoemd?) in Amsterdam: de oorspronkelijke naam is de Hoge brug, gebouwd in 2001. Het is een boogbrug gemaakt van staal met houten liggers. Zien ze de driehoeken in deze brug? De brug is alleen voor voetgangers.
3. Zeelandbrug: deze liggerbrug is gebouwd in 1965 om Noord-Beveland te verbinden met Schouwen-Duiveland. Hij is 5022 meter lang en tot 1972 was hij de langste brug van Europa. De brug heeft 54 pijlers!
4. De Hovenring in Veldhoven: een inmiddels al wereldberoemde, bijna zwevende fietsbrug tussen Eindhoven en Veldhoven. Gebouwd in 2011 en na enige vertraging geopend in 2012. Dit is een voorbeeld van een tuibrug.



Doen

Dia 11 En nu jullie!

[Link filmpje:] https://youtu.be/Hs5MZCUw_7o

[Link website Lego:] <https://spike.legoeducation.com/>

Vertel: Nu gaan jullie met Lego een ophaalbrug maken die je gaat programmeren zodat deze open en dicht kan. Leg eventueel uit wat een sensor is (is te vergelijken met de zintuigen van een mens). Deze sensor kan kleuren herkennen. Met behulp van



de sensor kan je de brug open of dicht laten gaan. Denk maar aan de schuifdeuren van een winkel die opengaan als je eraan komt.

De leerlingen krijgen de bouwstructie bij voorkeur digitaal zodat ze deze op hun device kunnen bekijken. Het programmeerwerk staat uitgelegd in de lesbrief.

De volgende instructies zijn bedoeld voor groepen die nog geen ervaring hebben in het gebruik van de Legoset. Sla deze dus over als ze er al vaker mee gewerkt hebben.

Stap voor stap

Voordat jullie gaan bouwen laten we nog even zien hoe we de slimme steen (de hub) van de LEGO-set kunnen aansluiten op de computer en hoe we hem vervolgens kunnen programmeren. Ga daarvoor naar de link van de website en laat zien wat ze moeten doen. Dit gedeelte kan eventueel gedaan worden terwijl de leerlingen al hun device voor zich hebben. Doe elke stap voor en laat de kinderen het nadoen.

Stappen:

1. Ga naar de site in de link. De leerlingen hebben ook een QR-code in hun lesbrief.
2. Klik op de knop Spike Essential. Staat de site nog in het Engels, klik dan op Instellingen en kies Languages. Selecteer dan Nederland. De site start dan opnieuw op.
3. Klik op de knop Nieuw project met het plusje erboven.
4. Kies voor WOORDBLOKKEN en klik op CREËREN.
5. Klik nu linksboven op de gele knop Verbinden en zet direct de "hub" aan door op het witte knopje te drukken. (laat eventueel het filmpje zien door linksonder te klikken op: Laat zien hoe ik dat moet doen)
6. Klik op Verbinden. Als de device heeft ingesteld dat er uitgewisseld kan worden via bluetooth, verschijnt de naam van de hub in het kleine venster. Klik deze aan en klik op Koppelen. De hub is verbonden als het lampje op de hub blauw wordt en er een groen vinkje op de knop op het scherm verschijnt.
7. Ga nu programmeren. De programmeerblokken die ze moeten gebruiken staan in de lesbrief.



Afronding

Dia 12

We gaan nog even terug naar het begin van de les. Wat hebben jullie onthouden? Laat de leerlingen de antwoorden op hun wisbordje schrijven. Klik op start om te beginnen.



Dia 13

Vraag 1: Welke vorm zorgt in veel bruggen voor extra stevigheid? (klik op de figuren om te controleren)

Antwoord: B, de driehoek. Dit soort bruggen worden ook wel vakwerkbruggen genoemd.

Dia 16

Vraag 2: Welk plaatje hoort bij welke naam? Schrijf het zo op: 1A (dit antwoord is een voorbeeld)

Antwoord: 1D – 2C – 3A – 4B



Dia 18

Vraag 3: Waar kan je deze brug vinden? Bonusvraag: wat voor soort brug is dit? (klik op de antwoorden om te controleren)

Antwoord: C, deze brug staat in Milau in Frankrijk. Het is een tuibrug.



Bijlage bij de les (tekenblaadje voor opdracht 1)

