

Wiskunde op de fiets!

Tijdens deze les gaan de leerlingen aan de slag met maten en eenheden die gebruikt worden bij fietsen. Ze leren hoe ze inches kunnen omrekenen naar centimeters, hoe je de omtrek van een fietswiel kunt berekenen door het getal pi te gebruiken en hoe je kunt uitrekenen wat je verzet is bij het gebruiken van verschillende tandwielen. Ook kijken de leerlingen naar het productieproces van een fiets en denken ze na over de rol van ontwerpers als het gaat om duurzaam produceren. Totale duur: 1 uur.

LESOPBOUW

- Introductie: Teken een fiets, klinkt simpel, maar kun jij het? (5 min.)
- Verdieping: We kijken naar het proces van ontwerp tot de uiteindelijke fiets en we rekenen met verschillende maten van de fiets. (20 min.)
- Doen: Zet je fiets op zijn kop en meten maar! (25 min.)
- Afronding: Een korte quiz om te checken of alles begrepen is. (10 min.)

VOORBEREIDING & BENODIGDHEDEN

Van tevoren kun je een aantal dingen doen:

- Lees de handleiding en DIY-opdracht.
- Kopieer de DIY-opdracht voor alle leerlingen, maar deel deze pas uit als de doe-opdracht wordt besproken.
- Digibord met internetverbinding: klik door de slides voor op het scherm.
- Rekenmachine: voor het omrekenen van inches naar centimeters en voor het berekenen van de omtrek van een cirkel.

Bij het bespreken van de tandwielen kan gebruik worden gemaakt van het simulatieprogramma op <http://www.gearsket.ch/>. Het is handig om deze van tevoren klaar te zetten, in de handleiding staat beschreven wat daarvoor nodig is.

De afronding van deze les is in de vorm van een quiz. Als er gebruik wordt gemaakt van devices kunnen de leerlingen deze gebruiken bij het beantwoorden van de vragen. Als er geen devices zijn, kan er gewerkt worden met handopsteken of wisbordjes.

DIFFERENTIATIE

Afhankelijk van het niveau van de leerlingen kan er bij bepaalde onderdelen langer of juist korter worden stilgestaan. Is de omtrek van een cirkel bijvoorbeeld al besproken, dan kan dat onderdeel als herhaling worden aangeboden of zelfs worden overgeslagen. De doe-opdracht kan zowel op school als thuis worden uitgevoerd, afhankelijk van de tijd die beschikbaar is.

BURGERSCHAP

In deze les staat de pijler 'participatie' centraal, waarbij de focus ligt op het ontwikkelen van de houding 'Betrokkenheid bij en bijdragen aan een sociaal en ruimtelijk stimulerende en aangename leef- en leeromgeving in de school en de directe omgeving' (leerdoel 4 leerplankader SLO burgerschapsonderwijs en mensenrechteneducatie). De leerlingen bestuderen het productieproces van een fiets en denken na over de rol van ontwerpers als het gaat om duurzaam produceren van producten.

Het onderdeel Burgerschap in de Digi-doener is gebaseerd op het Vakportaal burgerschap van SLO. SLO onderscheidt drie domeinen van burgerschapsonderwijs: democratie, participatie en identiteit. Vanuit dit perspectief werken we aan burgerschap in de Digi-doeners, meer informatie vind je [hier](#).

ETHIEK

In deze les staat de volgende ethische stelling centraal: Ontwerpers zouden een eed moeten afleggen dat ze alleen maar producten ontwerpen die duurzaam geproduceerd en gebruikt kunnen worden. Dit in verband met de grote populariteit van fatbikes en de nadelen van dikke banden op het gebied van duurzaamheid.



DOEL VAN DE LES

Domein curriculum 2021	Leerdoelen digitale vaardigheden	Kerdoel vak	21st century skills
1 Digitale economie DG6.1 Participatie in de platformeconomie	1 Computational thinking De leerling heeft inzicht in de mogelijkheden van automatisering in het dagelijkse leven.	1 Wiskunde De leerling leert meten, leert structuur en samenhang doorzien van het metriekstelsel en leert rekenen met maten voor grootheden die gangbaar zijn in relevante toepassingen.	1 Probleem oplossen
		2 Nederlands De leerling leert deel te nemen aan overleg, planning, discussie in een groep.	2 Communiseren

INTRODUCTIE

Openingslide



Slide 1, Individueel

Het tekenen van een fiets lijkt simpel, maar lang niet iedereen weet hoe een fiets er nu echt uit ziet. Laat de leerlingen op een kladblaadje een fiets tekenen. De onderdelen die in de tekening moeten komen, staan op de slide. NB: de DIY-opdracht niet vooraf uitdelen, hier staat een fiets in afgebeeld. Laat na afloop de afbeelding in de link zien. Vraag: Wat klopt er wel of niet aan jouw tekening? Wijs op de driehoeken die in het frame zichtbaar zijn. Kunnen de leerlingen ook uitleggen waarom die in het frame zitten? Antwoord: driehoeken zorgen voor stevigheid in constructies. Denk maar aan driehoeken in bijvoorbeeld stalen bruggen.

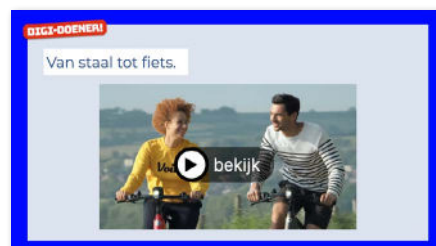


VERDIEPING

Slide 2, Klassikaal

Vertel: deze les gaat over de wiskunde achter de fiets. Maar eerst nemen we een kijkje in de fabriek om te zien hoe het maken van een fiets in zijn werk gaat. Welke stappen worden er gezet voordat een fiets de fabriek uitrolt? Vraag na afloop:

- Veel gaat handmatig, maar sommige stappen zijn geautomatiseerd. Wat zijn daar de voordelen van? Antwoorden kunnen zijn: het is goedkoper, nauwkeuriger, sneller en de kwaliteit is constant.
- Welke stappen hebben we niet gezien in [het filmpje](#)? Wat moet er gebeuren voordat een fiets gemaakt wordt in de fabriek? Antwoorden kunnen zijn: ontwerpen, bouwen van een prototype, testen, ontwerp verbeteren.



JAAR 1 EN 2 VO DIGI-DOENER!

Dat ontwerpen gebeurt tegenwoordig op de computer. Met behulp van tekenprogramma's worden tekeningen gemaakt. Vraag aan de leerlingen: wat zouden de voordelen zijn van die tekenprogramma's? Kunnen de leerlingen een voorbeeld noemen van zo'n tekenprogramma? Antwoorden kunnen zijn: Procreate, Adobe, Sketchbook en SketchUp voor 3D-ontwerpen.

Slide 3, Groepswerk

Dat ontwerpen is een belangrijke fase. Zo zijn de fatbikes ook ontstaan op de ontwerptafels. En het bleek een succesvol ontwerp te zijn. In korte tijd werden ze heel erg populair, vooral bij jongeren. Kijk maar eens hoe deze fatbikes ontstaan zijn. Laat [het filmpje](#) zien en stop bij 5:15 minuten.



Vraag aan de leerlingen: kun je drie voordelen noemen van de dikke banden van een fatbike? Antwoorden kunnen zijn: geen last van tramrails in steden, je kunt meer gewicht dragen op deze fietsen, ze zien er cool uit.

Kun je ook drie nadelen bedenken van deze dikke banden? Antwoorden kunnen zijn: de fiets wordt zwaarder en je hebt meer weerstand op de weg, het kost dus meer energie om vooruit te komen, er is meer grondstof nodig voor deze banden, je kunt de band niet meer zelf plakken.

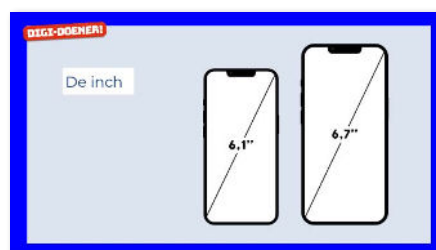
Slide 4, Groepswerk

Laat de stelling op de slide zien: Ontwerpers zouden een eed moeten afleggen dat ze alleen maar producten ontwerpen die duurzaam geproduceerd en gebruikt kunnen worden. Bespreek eerst het woord duurzaam. Wat bedoelen we daarmee, hoe definiëren we dat in deze stelling? Laat de leerlingen vervolgens in groepjes hierover in discussie gaan. Benadruk dat het vooral gaat om goede argumenten, niet zozeer om het gelijk krijgen. Vraag daarna welke goede argumenten de leerlingen gehoord hebben.

**Slide 5, Klassikaal**

Vertel: Maar nu de wiskunde achter de fiets. Om te beginnen worden sommige maten van fietsen in inches aangegeven. Weet iemand wat een inch is? Antwoord: de inch is een Engelse maat die ook wel de Engelse duim wordt genoemd. Het wordt vaak aangegeven met de ". Deze maat ken je ook van schermen, zoals tv's, computerschermen, laptops, tablets en smartphones. Dan wordt altijd de diagonale maat genomen.

Een inch is precies gelijk aan 2,54 cm. Hoe groot is de diagonaal van deze twee mobieltjes in cm? Antwoord: 15,5 cm en 17,0 cm.



JAAR 1 EN 2 VO DIGI-DOENER!

Slide 6, Klassikaal

Vertel: Bij fietsen wordt de inch gebruikt bij de velgen van de wielen. De maat kun je vinden op je banden. Hier zie je hoe dat op de band wordt gezet. De 28 staat voor de diameter van de velg, waar zou die 1,75 voor staan? Antwoord: voor de breedte van de band.

Laat de leerlingen nu uitrekenen wat deze maten in centimeters zijn. Daarvoor moeten beide getallen vermenigvuldigd worden met 2,54. Antwoorden: de breedte van de band is 4,4 cm, de diameter van de velg is 71,1 cm. Tegenwoordig worden trouwens steeds vaker Europese standaardwaarden gebruikt omdat de maten in inches niet altijd nauwkeurig zijn. Op de foto zijn dat de waarden 622 en 47. Meet het maar eens na op je eigen fiets!



Bij fietsen voor volwassenen wordt de fietsmaat aangeduid door de afstand van de krukas (daar waar de trappers vastzitten) tot het einde van de zadelpen. Deze maat wordt in centimeters gegeven. Die kun je trouwens goed voor jezelf berekenen: je meet, zonder schoenen aan, de binnenbeenlengte tot de grond. Dat getal vermenigvuldig je met 0,68.

Slide 7, Klassikaal

Een fiets heeft ronde wielen, dat weet iedereen. Maar er is ook een fiets met vierkante wielen, en daar kun je nog aardig op fietsen ook. Kijk maar eens naar [het filmpje](#).

Laat [het filmpje van link 1](#) zien. Vertel dat een Oekraïner dit gemaakt heeft. Hij heeft een succesvol youtube-account met meer van dit soort bijzondere fietsen!

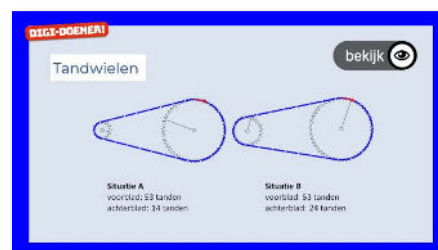


Maar goed, de meeste fietsen hebben ronde wielen. En om te weten wat de omtrek van die wielen is, moet je het getal pi kennen. Laat het [tweede filmpje](#) zien. Stel daarna de vraag: hoe kun je nu de omtrek van een fietswiel uitrekenen? Antwoord: diameter x pi

Slide 8, Klassikaal

Vertel: Het volgende waar we naar kunnen kijken, is de versnelling. Vertel dat het grote tandwiel altijd vooraan zit, daar zitten de trappers aan vast. Het kleine tandwiel zit vast aan het achterwiel. De ketting zorgt ervoor dat het achterwiel gaat draaien als je de trapper rond draait.

Kijk naar de twee situaties op het scherm. Stel aan de leerlingen de volgende vragen. Laat de leerlingen antwoord geven met handopsteken of laat ze het antwoord opschrijven. Geef steeds een leerling de beurt om het gegeven antwoord uit te leggen. **Tip**: dit kan gesimuleerd worden op [de site in de link](#). Teken twee ongeveer even grote voortandwielen en twee duidelijk verschillende achtertandwielen. Teken er nu een ketting omheen en zet in de grote tandwielen een pijltje van ongeveer dezelfde grootte met de klok mee. Laat deze simulatie zien nadat de leerlingen nagedacht hebben over de vragen.



JAAR 1 EN 2 VO DIGI-DOENER!

Vraag 1: In welke situatie leg je de meeste afstand af na één keer rond te trappen met de trapper, A of B? Antwoord is: situatie A. Het kleine tandwiel gaat ongeveer 4x rond bij een pedaalomwenteling, het kleine tandwiel bij situatie B gaat ongeveer 2 keer rond in dezelfde tijd. Dit kun je ook uitrekenen, deel 53 respectievelijk door 14 (3,8) en door 24 (2,2).

Vraag 2: In welke situatie trap je het lichtst, bij A of B? Antwoord: bij situatie B trap je het lichtst. Je hoeft minder moeite te doen omdat je minder ver vooruit komt () met een pedaalomwenteling.

Vraag 3: Stel je hebt 7 versnellingen op je fiets en deze tandwielen horen bij stand 1 en stand 7. Welke situatie is stand 1 en welke stand 7? Antwoord: stand 1 is situatie B, je trapt dan licht maar komt weinig vooruit, stand 7 is situatie A, je trapt zwaarder maar je gaat wel harder vooruit.

Slide 9, Klassikaal

Vertel: Wielrenners hebben het vaak over het verzet waar ze mee fietsen. Het verzet is de afstand die een fiets aflegt als de pedalen één keer rond worden gedraaid. Je rekent het uit door het aantal tanden van het grote tandwiel te delen door het aantal tanden van het kleine tandwiel en dit getal te vermenigvuldigen met de omtrek van het wiel.



We kijken even naar het volgende voorbeeld. Doe voor op het bord hoe dit wordt uitgerekend. Eerst reken je 28" om naar centimeters. $28 \times 2,54 = 71,1$ cm. Dan de omtrek berekenen. $71,1 \times \pi = 224,1$ cm, dit is gelijk aan 2,24 m. Dan de formule op het scherm: $(52:14) \times 2,24 = 8,32$ m.

Het verzet is dus 8,32 meter, er wordt dus 8,32 m gefietst bij één pedaalomwenteling.

DOEN

Slide 10, Groepswerk

Jullie gaan nu allerlei berekeningen maken over je eigen fiets. Daarvoor maak je gebruik van de DIY-opdracht. Bespreek met de leerlingen de opdrachten en spreek af waar en wanneer deze gemaakt worden.



AFRONDING

Slide 11, Klassikaal

Hoe zat het ook weer? We doen een korte quiz om terug te kijken op deze les.



Slide 12, Klassikaal

Vraag 1: Hoeveel centimeter is de Engelse duim?

- A: 2,52 cm
- B: 2,53 cm
- C: 2,54 cm
- D: 2,55 cm

Het goede antwoord is: C.



Slide 13, Klassikaal

Vraag 2: De maat van een fiets voor volwassenen wordt bepaald door de afstand van je zadel tot je stuur. Is dit goed of fout?

Het antwoord is fout: de maat van een fiets voor volwassenen wordt bepaald door de afstand tussen de krukas en het einde van de zadelpen. Deze maat wordt gegeven in centimeters. Bij kinderfietsen wordt de maat van de wielen gebruikt. Die maat wordt aangegeven in inches.



Slide 14, Klassikaal

Vraag 3: Welke gegevens heb je nodig voor het berekenen van het verzet?

- A: fietsmaat, aantal tanden van beide tandwielen
- B: snelheid, aantal tanden van beide tandwielen
- C: wielmaat, aantal tanden van beide tandwielen

Het goede antwoord is: C. Daarnaast heb je het getal pi nodig om de omtrek van het wiel uit te kunnen rekenen.



Slide 15, Klassikaal

Vraag 4: Hoe groter het tandwiel achter, des te zwaarder moet je trappen. Is dit goed of fout?

Het goede antwoord is fout: als het tandwiel achter groot is, leg je per pedaalomwenteling maar weinig meters af en dat is dus lichter. Hoe kleiner het tandwiel achter is, des te zwaarder moet je trappen maar je legt per pedaalomwenteling wel een grotere afstand af.



Slide 16, Klassikaal

Vraag 5 stelling: Ontwerpers zijn verantwoordelijk voor het ontwerpen van producten die duurzaam geproduceerd en gebruikt kunnen worden. Antwoorden: eens/oneens. Hier is geen goed of fout, de argumentatie is belangrijker dan het antwoord.

