Dit document is gedownload door () op October 30, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.



Lesbrief Kusters Goumans

Hoe maak je de as van een achtbaankarretje?

BRAINPORT
EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op October 30, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Hoe maak je de as voor een achtbaankarretje?

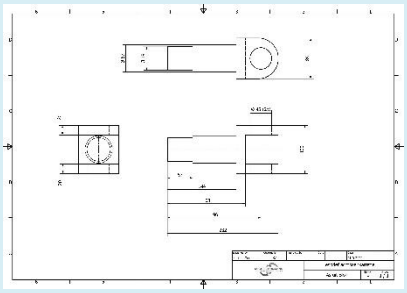


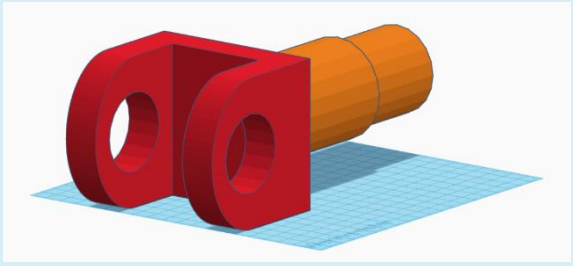
In de achtbaan raas je met enorme snelheid met een karretje over een rails. Gelukkig zit het karretje goed vast met een speciale wielophanging.

De wielen van zo'n karretje draaien heel snel rond. Daar komt veel kracht op te staan. Daarom is het belangrijk dat de assen waarmee de wielen aan het karretje zitten, heel precies zijn gemaakt. Anders ontstaan er trillingen en raakt het karretje in onbalans. Daardoor slijten onderdelen veel harder en kan het karretje stuk gaan.

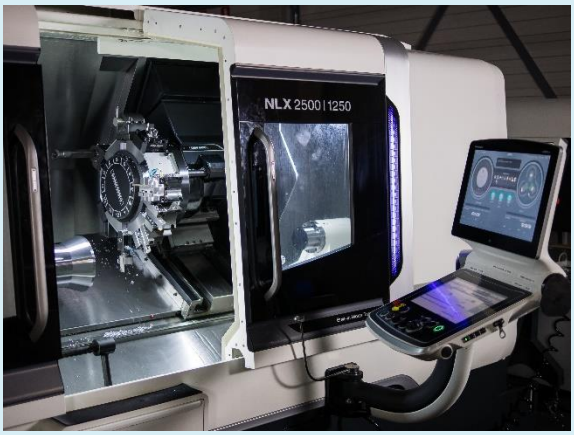
Kusters Goumans uit Beek en Donk kan heel precies onderdelen van metaal maken. Ook assen voor achtbaankarretjes. Zo doen zij dat:

Zij maken hiervoor van een 2D tekening een 3D ontwerp





Een Computer Numerical Control (CNC) machine haalt daarna delen van het metaal af om de juiste vorm te krijgen.



Dat heet **verspanen**.

Bij verspanen kun je

- **draaien**
  Het product draait. De machine haalt daar vanaf de buitenkant materiaal vanaf.
- **frezen**
  Het gereedschap draait en haalt zo materiaal weg.

In deze opdracht maak je kennis met de stappen die nodig zijn om de as voor een achtbaankarretje te maken.

Dit document is gedownload door () op October 30, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

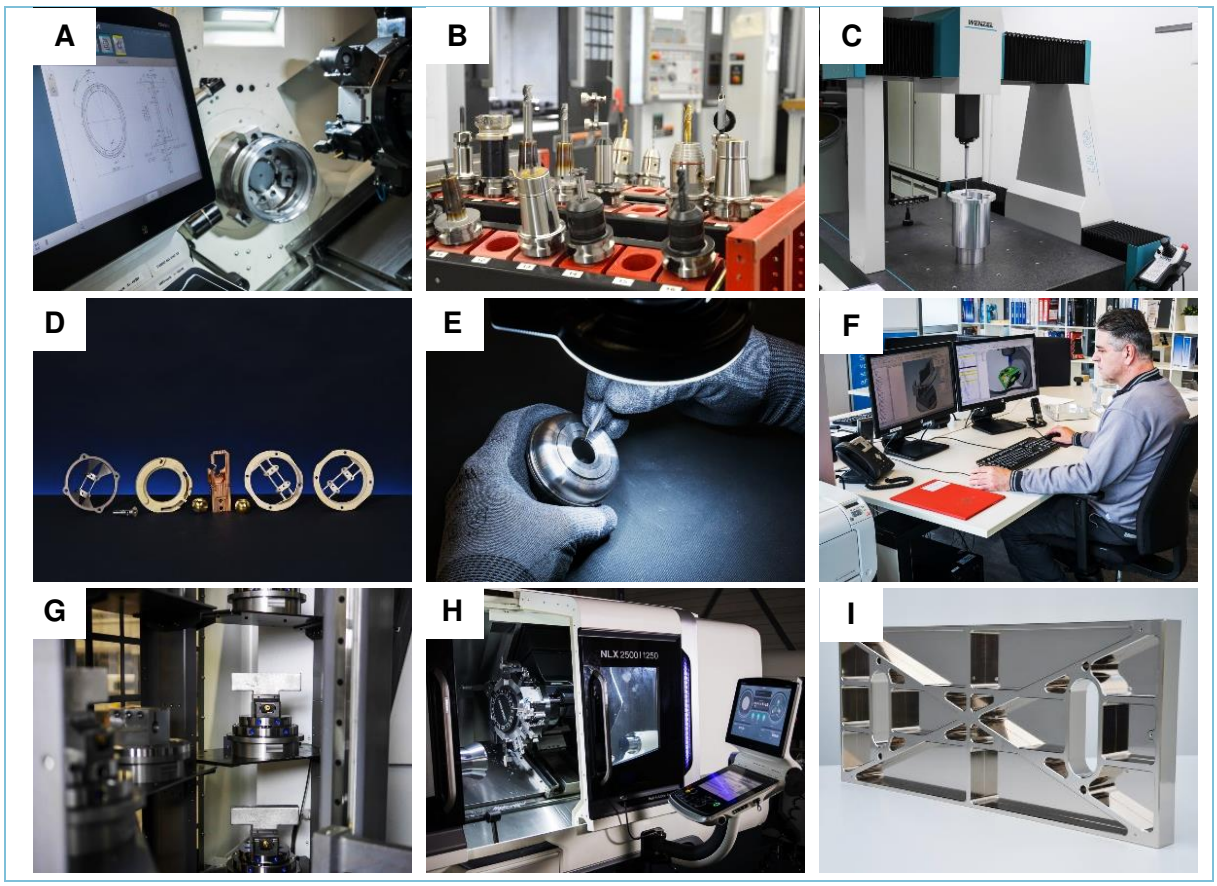
1. Wat is nodig om de as van een achtbaankarretje te maken?

Om de as van een achtbaankarretje heel nauwkeurig te kunnen maken, zijn verschillende werkzaamheden nodig. Een **werkvoorbereider** zorgt dat iedereen weet wat hij/zij moet doen.

Opdracht 1
Hieronder zie je een **tabel** met de werkzaamheden die nodig zijn.
Daaronder staan **foto's** van deze werkzaamheden.
Deze foto's staan niet op de juiste volgorde.

Zet de letters van de foto's bij de juiste omschrijving in de tabel.

Werkzaamheden	foto
De klant levert een 2D-tekening aan.	A
De 2D-tekening wordt omgezet naar een 3D-ontwerp.	
Het materiaal om het ontwerp van te maken wordt gekozen.	
Het 3D-ontwerp wordt omgezet naar de CNC-machine.	
Het gereedschap en de volgorde van de bewerkingen worden gekozen.	
Het metaal wordt in de machines bewerkt in een aantal stappen.	
Het onderdeel wordt eventueel nabewerkt met de hand	
Het onderdeel wordt nagemeten of het inderdaad voldoet aan de eisen.	
Het onderdeel wordt verscheept naar de klant.	I



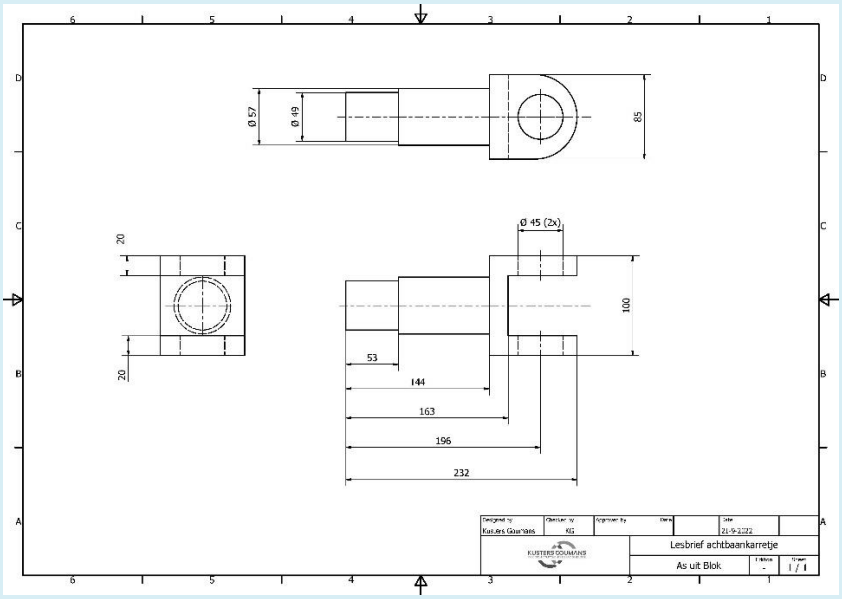
Dit document is gedownload door () op October 30, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

2. Hoe maak je van een 2D-tekening een 3D-ontwerp?

De as van een achtbaankarretje wordt gemaakt met een CNC-machine. CNC is een afkorting voor *Computer Numerical Control.* Dit is een computergestuurde machine die wordt gebruikt om materialen te bewerken.

Om de as van een achtbaankarretje in een CNC-machine te kunnen maken, heb je een 3D-ontwerp nodig. Een **CAM-programmeur** zet de 2D-tekening om naar een 3D-tekening. Vervolgens zet hij of zij de tekening om naar een programma voor de CNC-machine.

Hieronder zie je de 2D-tekening van de as van een achtbaankarretje, met alle afmetingen.



Opdracht 2

- Vraag aan je docent de 2D-tekening in het groot.
- Maak een 3D-ontwerp van de as op basis van de 2D-tekening.
  Vraag aan je docent welk programma je hiervoor gebruikt.
  Doe indien nodig eerst een training voor dat programma.

Extra uitdaging

Om de as tegen roest te beschermen, moeten delen van de as gelakt worden.
Dat gebeurt ná de bewerking met de CNC-machine.

In de 2D-tekening staat aangegeven welke afmetingen de as mét laklaag moet hebben.

- Bedenk waar de as wel en juist niet gelakt moet worden.
- Geef in je 3D ontwerp met kleur aan waar de laklaag komt.

Nog meer uitdaging

De laklaag is 0,2 mm dik.

Pas je 3D-ontwerp zo aan, dat de as na de bewerking met de CNC-machine en het opbrengen van de laklaag de juiste afmetingen heeft.

Dit document is gedownload door () op October 30, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

3. Wat is het beste materiaal voor de as?

Het materiaal waar een onderdeel van gemaakt is, bepaalt de eigenschappen van dat onderdeel.

De as van een achtbaankarretje moet:

- hard zijn (niet snel slijten) dus een **hoge stijfheid** hebben.
- niet roesten, het moet dus **corrosiebestendig** zijn.
  of het moet goed te beschermen zijn tegen roest.
- Zo licht mogelijk zijn: een **lage dichtheid** hebben.
- tegen hoge temperaturen kunnen:
  een **hoog smeltpunt** en een **hoge warmte geleidingscoëfficiënt** hebben.

Opdracht 3

Hieronder zie je in een tabel de eigenschappen van drie materialen die Kusters Goumans bewerkt: aluminium, staal en lood.

a) Omcirkel in de tabel hieronder van iedere eigenschap welke materiaal het meest geschikt is voor de as van een achtbaankarretje.

Eigenschappen	Aluminium	Staal	Lood
Stijfheid ($\cdot 10^9$ Pa)	71	200	15
Corrosiebestendigheid	Hoog	Lager	Hoog
Dichtheid ($\cdot 10^3$ kg/m^{-3})	2,7	7,8	11,3
Smeltpunt (K)	933	1780	601
Warmtegeleidingscoëfficiënt (Wm^{-1}K^{-1})	160	15	35

De as van een achtbaankarretje wordt van staal gemaakt. Maar niet alle eigenschappen van staal zijn het meest geschikt.

b) Waarom zou je dan tóch voor staal kiezen?

c) Deze as is van staal, maar Kusters Goumans maakt ook producten van lood. Dat is zwaar en zacht. Waar moet je rekening mee houden als je dat in de machine zet?

Dit document is gedownload door () op October 30, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

4. Hoe maak je een as uit een blok?



Kusters Goumans gebruikt als start voor een onderdeel een (deel van een) metalen staaf. Hiervan halen zij delen af om de juiste vorm te krijgen. Dat heet **verspanen**.

In deze video[vii] zie je hoe dat verspanen er bij Kusters Goumans uitziet:

Verspanen kan op twee manieren.:

Draaien



Het product draait en een gereedschap haalt daar vanaf de buitenkant materiaal vanaf.

Frezen



Het gereedschap draait en haalt zo materiaal weg.

Een **verspaner, CNC-draaier en CNC-frezer:**

- stelt de CNC-machines en bedient ze;
- stelt de juiste gereedschappen in;
- zorgt ervoor dat de as op de juiste manier verspaand wordt.

Opdracht 4

a) Vraag aan je docent het materiaal en het gereedschap dat je gaat gebruiken.

Uit het materiaal dat je hebt gekregen, ga je de vorm van een as voor een achtbaankarretje maken. Dit doe je volgens de specificaties in de werktekening.

b) Op de volgende pagina staat de tabel ‘volgorde van bewerkingen’.
Schrijf in deze tabel op welke handelingen je gaat doen in welke volgorde.

c) Schrijf in die tabel bij iedere stap op of je dat in de fabriek zou doen met draaien of met frezen.

Dit document is gedownload door () op October 30, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

d) Hieronder zie je een foto van draai- en freesgereedschap voor in een CNC-machine.

Welke gereedschappen lijken op de gereedschappen die jij hebt gebruikt?
Zet in de foto hieronder een cirkel om deze gereedschappen.



Dit document is gedownload door () op October 30, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Tabel: volgorde van bewerkingen

Stap	Dit doen	Gereedschap	= draaien/frezen
1	Weghalen van de buitenste laag	…	draaien/frezen
2			draaien/frezen
3			draaien/frezen
4			draaien/frezen
5			draaien/frezen
6			draaien/frezen

Kusters Goumans moet kunnen aantonen dat de maten van de onderdelen die ze leveren, kloppen met de maten op de tekening. Een **meettechnicus** meet daarom alles na, voordat het product naar de klant gaat

a) Meet de as die jij gemaakt hebt zo nauwkeurig mogelijk na.
Schrijf in de 2D-tekening bij alle maten op wat jouw afmetingen zijn.
b) Schrijf drie dingen op die je in de fabriek zou kunnen doen om nauwkeurig te werken.

1.

2.

3.

Dit document is gedownload door () op October 30, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

5. Afsluiting

Om de as van een achtbaankarretje te maken, heb je nodig:

- Een **werkvoorbereider** zorgt dat iedereen weet wat hij/zij moet doen.
- De **CAM-programmeur** zet de 3D-tekening om naar een programma voor de CNC-machine.
- Een **verspaner, CNC-draaier en CNC-frezer:**
  - stelt de CNC-machines en bedient ze;
  - stelt de juiste gereedschappen in;
  - zorgt ervoor dat de as op de juiste manier verspaand wordt
- Een **meettechnicus** meet alles na, voordat het product naar de klant gaat.
- Een **planner** kijkt wanneer de mensen, het materiaal en de machines beschikbaar zijn.



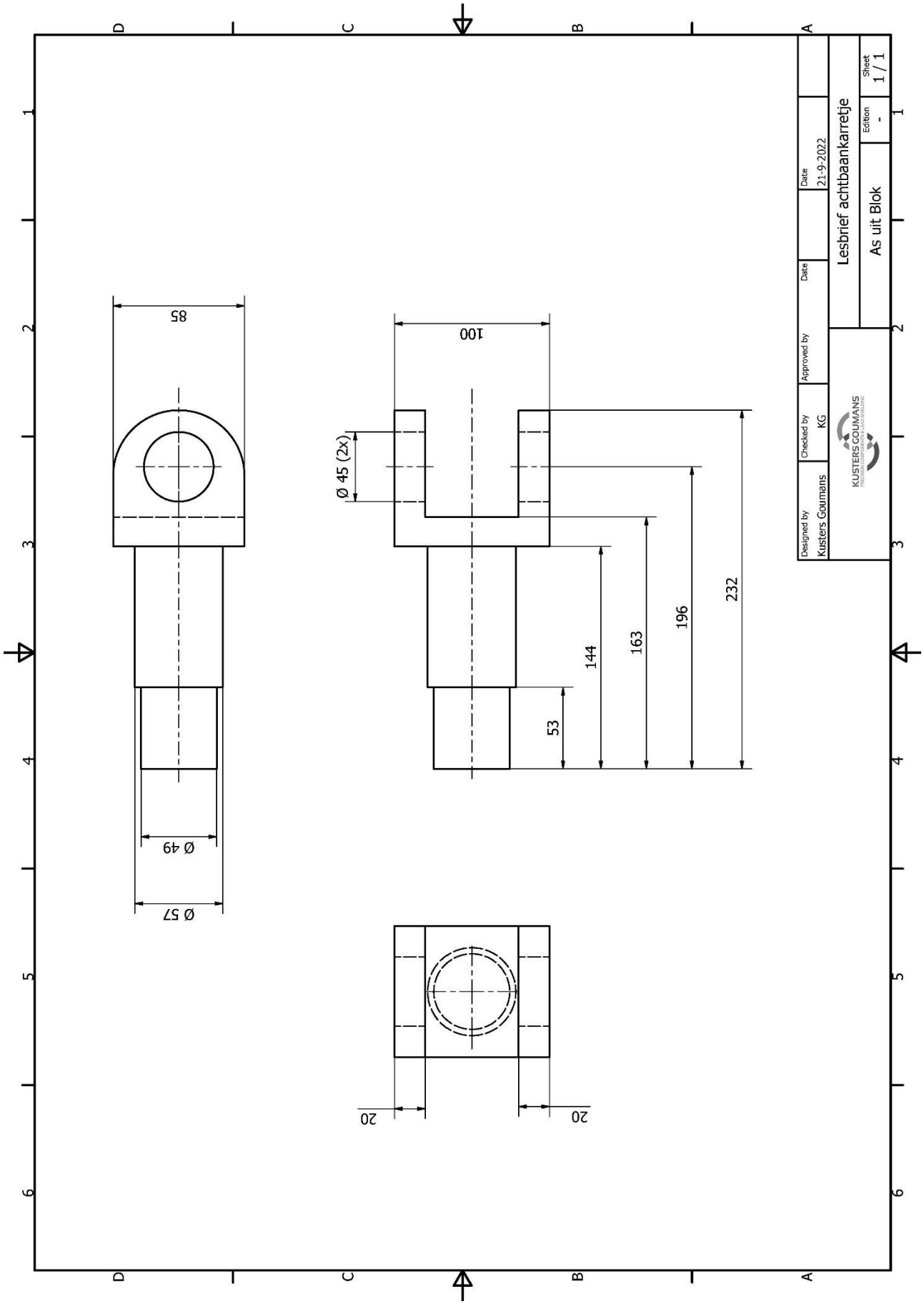
Dit document is gedownload door () op October 30, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bijlagen

- 2D-tekening as van een achtbaankarretje
- Links naar de gebruikte QR codes

Dit document is gedownload door () op October 30, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

2D-tekening as van een achtbaankarretje



Dit document is gedownload door () op October 30, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Links naar de gebruikte QR codes

[i] https://www.kustersgoumans.nl/nl/
[ii] https://youtu.be/M-4D8BoumbQ
[iii] https://www.sketchup.com/plans-and-pricing/sketchup-free
[iv] https://youtu.be/2hLLcQ50RXM
[v] https://www.tinkercad.com
[vi] https://youtu.be/sziABllrd2M
[vii] https://youtu.be/Y-FTHEFrBxQ