

BRILJANTE
LEGO®
IDEEËN

bouwen met steentjes die je hebt

Met racewagens, draaimolens, robots,
een hijskraan en een flipperkast!

SARAH DEES

bekend van *Geweldige LEGO ideeën* en *Fantastische LEGO ideeën*



© Nederlandse editie: Uitgeverij Condor, 2021

Vertaling: Sander Buesink

Vormgeving omslag: Studio Cursief, Irma Hornman

Boekverzorging: Asterisk*, Amsterdam

Originele titel: *Genius LEGO Inventions with Bricks You Already Have*

Text copyright © 2018 by Sarah Dees

Photographs copyright © 2018 by Sarah Dees

Published by arrangement with Page Street Publishing Co. All rights reserved.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, elektronisch databestand of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

LEGO, de steen- en noppensystemen en de minifiguren zijn handelsmerken van de LEGO Groep. Dit boek is geen uitgave van de LEGO Groep en de LEGO Groep heeft hieraan geen medewerking verleend.

www.uitgeverijcondor.nl

www.kinderboeken.nl

ISBN 978 94 9318 9614

NUR 214



Uitgeverij Condor drukt haar boeken op papier met het FSC®-keurmerk. Zo helpen we waardevolle oerbossen te behouden.

OPGEDRAGEN AAN

Jordan en onze kleine LEGO bouwers: Aidan, Gresham, Owen, Jonathan en Janie. Ik ben blij dat ik dit boek met jullie mocht maken. Het was een geweldig avontuur!



INHOUD

HOE JE DIT BOEK GEBRUIKT - 8

STENENGIDS - 10

HOOFDSTUK 1

BIJZONDERE BEWEGENDE ROBOTS - 15

HOOFDSTUK 2

SUPERCOOL MECHANISCH SPEELGOED - 47

HOOFDSTUK 3

APARTE APPARATEN - 83

HOOFDSTUK 4

ONTWERPEN EN BEDENKEN - 125

HOOFDSTUK 5

**BOUW EN SPEEL:
ZELFGEMAAKTE SPELLEN - 173**

DANKBETUIGING - 188

OVER DE SCHRIJFSTER - 189

REGISTER - 190

HOE JE DIT BOEK GEBRUIKT

EEN OPROEP AAN ALLE UITVINDERS!

Ben jij een uitvinder? Vind je het leuk om zelf dingen te bouwen en te maken? En ben jij zo iemand die graag probeert uit te zoeken hoe iets werkt? Dat komt goed uit, want als je met LEGO steentjes bouwt, draait het allemaal om creativiteit. Het is belangrijk om creatieve dingen te doen, omdat de wereld daardoor veel leuker wordt. Een mooi schilderij, de *skyline* van een stad, een nieuw bordspel of een heerlijke maaltijd – al die dingen zijn door mensen bedacht en gemaakt.

Het kan best zijn dat je je niet zo creatief voelt, maar iedereen kan creatief zijn. Je moet er alleen een beetje op oefenen. Denk maar eens aan een hardloper die vaak traint om beter te worden. Dat kun jij als uitvinder ook. Elke keer als je iets bouwt of ontwerpt, word je beter in bouwen en ontwerpen. Elk nieuw idee leidt tot nog meer nieuwe ideeën – en voor je het weet, bedenken je de mooiste dingen!

Dit boek staat vol met briljante LEGO ideeën die je met je eigen stenen kunt maken. Je zult versteld staan over wat jouw LEGO stenen allemaal kunnen! Eigenlijk is dit een soort oefenboek waarmee je kunt beginnen creatief te zijn. Bij elk project krijg je stap voor stap te zien wat je moet doen. Waarschijnlijk hoef je alleen maar naar de plaatjes te kijken. Maar voor de zekerheid staat er ook altijd een tekstje bij. Zo weet je precies op welke manier en met welke steentjes je moet bouwen.

De instructies staan erbij om je te helpen, maar uiteindelijk is het doel van dit boek om jou te inspireren om zelf dingen uit te vinden. Je hoeft de projecten natuurlijk niet steen voor steen na te maken! Als je de stenen op de foto's niet in huis hebt, kun je ook andere kleuren of vormen gebruiken. Misschien wordt het resultaat er alleen maar mooier van! Dat kan bij de meeste projecten. Kijk maar eens naar de 3D-knikkerdoolhof (bladzijde 177) en de langeafstands-raceauto (bladzijde 115).



HOE BESTEL JE LOSSE STENEN?

Aan het begin van elk project vind je een lijst met stenen die je nodig hebt. Gebruik die onderdelenlijst om je stenen van tevoren uit te zoeken of nieuwe stenen te bestellen.

Zoals gezegd, je hoeft je niet precies aan de onderdelenlijst te houden! Je kunt de projecten uitvoeren zoals je zelf wilt. Maar waarschijnlijk zijn er ook projecten die je precies wilt bouwen zoals het er staat. Je kunt de stenen die je nodig hebt makkelijk bestellen, bijvoorbeeld via de officiële LEGO website. Ga naar Lego.com en zoek daar naar Pick A Brick. De site is in het Nederlands, maar de stenen hebben Engelse namen. Je hebt het misschien nooit gezien, maar op iedere LEGO steen staat een piepklein ID-nummer, meestal onderop. Als je dit invult bij Pick A Brick, krijg je de steen met dat ID-nummer te zien in alle beschikbare kleuren; je kunt dan de kleur(en) bestellen die je nodig hebt.

Een andere mogelijkheid is om steentjes te bestellen bij ToyPro (www.toypro.com/nl), www.lossestenen.nl of een andere onlinewinkel. Deze winkels hebben niet alleen losse stenen, maar ook sets en aanvullingen. In dit boek hebben we zo veel mogelijk algemene, Nederlandse namen voor de stenen gebruikt. Sommige winkels in ons land gebruiken alleen de Engelse benamingen, en dat maakt het vinden van de juiste steen soms heel lastig. Wel kun je altijd het ID-nummer invullen, als je dat weet tenminste. Anders moet je goed naar de plaatjes kijken. Op de volgende bladzijden vind je in ieder geval de stenengids: dit is een handig overzicht dat het zoeken wat makkelijker maakt.

LEGO stenen zijn er in ontzettend veel kleuren. Op de sites kun je zien in welke kleuren een steen beschikbaar is. Op sites van winkels die ook tweedehands LEGO stenen verkopen, staan soms ook stenen en kleuren die niet meer worden gemaakt.

Zorg er wel voor dat je ouders het altijd eens zijn met wat je bestelt, en vraag hun hulp bij het bestellen en betalen op de officiële LEGO site en in andere onlinewinkels.

We wensen je veel plezier met het scheppen van je eigen fantasiewereld met je LEGO stenen!

ONLINE FILMPJES

Wil je de bouwsels uit dit boek alvast zien bewegen? Kijk een aantal filmpjes via frugalfun4boys.com/genius-lego-inventions.

STENENGIDS

Wist je dat LEGO stenen namen hebben? Als je LEGO sets in elkaar aan het zetten bent, hoef je de namen van de stenen niet te weten. Maar wat als je losse stenen online wilt bestellen? Hier vind je de namen van veel van de stenen die we voor de projecten in dit boek hebben gebruikt. Lang niet alle LEGO stenen die te koop zijn, staan erin. Maar met behulp van deze gids kun je de termen begrijpen die in de onderdelenlijst van ieder project staan. En zo kun je de losse stenen makkelijker vinden als je ze online wilt bestellen.

Verschillende sites gebruiken soms verschillende namen voor dezelfde steen. En vaak zijn dat ook nog eens Engelse namen. Bij de vertaling van dit boek hebben we gekozen voor de namen die worden gebruikt door ToyPro, omdat die bijna allemaal Nederlands zijn. Vaak moet je dan nog wel even zoeken tot je de juiste steen te pakken hebt, maar je bent dan tenminste al een eind op weg.

Vergeet niet dat je iedere LEGO steen makkelijk kunt vinden door het ID-nummer van de steen in te voeren. Dit nummer staat vaak onder op de steen.

EEN OPMERKING OVER TECHNIC-STENEN

Op deze bladzijden vind je informatie over de stenen en een aantal tips om je te helpen met het bouwen van de LEGO ideeën. Onthou dat de zogenaamde Technic-stenen niet alleen bij Technic-sets zitten. Ook allerlei gewone LEGO sets kunnen de Technic-onderdelen bevatten die je nodig hebt. Kijk dus goed in je LEGO verzameling voordat je Technic-onderdelen bestelt. Misschien heb je ze allemaal al in huis!



STENEN

Dit zijn normale stenen. Tel het aantal punten, de noppen, om het formaat te bepalen. De donkergrijze steen is bijvoorbeeld een 2 x 4 en de gele een 1 x 6.

AANGEPASTE STENEN

Dit zijn stenen die net een extra detail hebben. ToyPro noemt ze 'stenen, aangepast', maar bij Pick A Brick heten ze 'bricks, special'. Deze stenen kunnen uitgevoerd zijn met noppen aan de zijkant, een handvat, een houder, een pin of iets anders. De gele steen is een 1 x 1 met een nop aan de zijkant. Bij sommige stenen van dit type zit er nog een kleine richel onder de nop. Die stenen noemen we ook wel koplampen.



RONDE STENEN

De bruine steen is een ronde 4 x 4. De rode steen is een 2 x 2 ronde hoeksteen (ook wel macaroni genoemd). Ronde stenen worden in dit boek regelmatig gebruikt.



PLATEN

Platte stenen worden platen genoemd. Er zijn vierkante platen, zoals de crèmekleurige 4 x 4 hiernaast, maar ook ronde en wigvormige platen. Wigvormige platen kunnen links of rechts een schuine kant hebben. De donkerblauwe steen is een 3 x 8 wigvormige plaat, links (dus met de schuine kant links).



AANGEPASTE PLATEN

Ook platen kun je aanpassen met een handvat, een houder, een tand, etc. Deze stenen wordt 'platen, aangepast' genoemd. In dit boek staan vaak platen met een extra pingaatje, zoals de donkergrijze 1 x 2 plaat met een pingat aan de bovenkant.



DAKPANNEN

Deze stenen worden dakpannen genoemd. De blauwe is een 2 x 3 dakpan, normaal. De limoengroene is een 1 x 3 dakpan, gebogen. Stenen met de schuine zijde aan de andere kant noemen we 'omgekeerd'. De oranje steen is een 2 x 2 dakpan, omgekeerd.



HOEKPLATEN

Hoekplaten zijn handig als je noppen nodig hebt aan verschillende zijden. We tellen het aantal noppen aan beide kanten. Zo is de lichtgrijze hoekplaat een 1 x 2—1 x 4. De donkergrijze is een 1 x 2—1 x 2 hoekplaat, omgekeerd, omdat de tweede zijde omhoog staat in plaats van omlaag.



TEGELS

Tegels zijn platen die glad zijn aan de bovenkant. Soms staan er plaatjes op, bijvoorbeeld van toetsenborden, kaarten, meters of knopjes.



TECHNIC-STENEN EN -PLATEN

Stenen met gaten erin heten Technic-stenen. We kijken naar de noppen aan de bovenkant. De lichtgrijze steen is een 1 x 6 Technic-steen. Technic-platen lijken op gewone platen, alleen zitten er gaten in.



TECHNIC-HEFBALKEN

Stenen met gaten en afgeronde hoeken, maar zonder noppen, heten Technic-hefbalken. We kijken naar het aantal gaten. De donkergrijze hefbalk is bijvoorbeeld een 1 x 9, en de rode is een L-vormige 2 x 4.



TECHNIC-ASSEN

Assen zijn onmisbaar bij projecten met bewegende onderdelen. Voor Technic-assen meten we de lengte in noppen. De lichtgrijze as, die ter vergelijking naast een plaat ligt, is vijf noppen lang. In dit boek noemen we die as een Technic-as, 5 noppen lang. De donkergrijze as heeft een stop aan het uiteinde. Daardoor kun je hem in het gat van een Technic-steen schuiven zonder dat het uiteinde er helemaal doorheen gaat.



PINNEN

Sommige LEGO onderdelen moet je met pinnen aan elkaar verbinden. De kleur van de pin zegt meestal al iets over de werking. Lichtgrijze pinnen zijn glad, waardoor de onderdelen die ze met elkaar verbinden vrij kunnen bewegen. De zwarte pinnen hebben ribbels voor de weerstand. Als twee stenen verbonden zijn via een zwarte pin kunnen ze wel bewegen, maar alleen als jij daarvoor zorgt. Ze kunnen niet uit zichzelf draaien. De crèmekleurige pin heeft een asverbinding aan de ene kant en een pin zonder ribbels aan de andere. De blauwe pin heeft een asverbinding aan de ene kant en een pin met ribbels aan de andere. Sommige pinnen zijn 3 noppen lang, zoals de lange blauwe. Die heeft ook ribbels, terwijl lichtgrijze of crèmekleurige pinnen van 3 noppen lang geen ribbels hebben.

TECHNIC-BUSSEN

Technic-bussen zijn kleine rode of lichtgrijze onderdelen die ervoor zorgen dat andere onderdelen niet kunnen bewegen. Je kunt ze op een as schuiven zodat de stenen aan de as niet kunnen bewegen en er niet af glijden.

TECHNIC-TANDWIELEN



Als je een bewegend LEGO idee wilt maken, heb je tandwielen nodig. In de onderdelenlijst worden tandwielen aangeduid met het aantal tanden dat ze hebben. Het grootste tandwiel heeft er 40; rechts daarvan ligt een 24. Op de bovenste rij liggen rechte tandwielen met platte tanden. Daaronder zie je twee lichtgrijze kroonwielen. Kroonwielen hebben afgeronde randen. Je kunt ze haaks op elkaar zetten. De termen 'rechte tandwielen' en 'kroonwielen' worden bij echte machines gebruikt. Bij ToyPro wordt er geen onderscheid gemaakt, dus je zoekt gewoon op 'tandwiel'. Het gele tandwiel heet Technic-wiel. Daarnaast ligt een wormschroef, en onderaan een tandheugel.

CONNECTOREN



Er zijn heel wat LEGO onderdelen die assen en pinnen met elkaar verbinden. Bij ToyPro worden ze 'connectoren' genoemd. Op haakse as-en-pin-connectoren staat een cijfer tussen 1 en 6. Het donkergrijze onderdeel is een Technic-connector #1; het gele is een Technic-connector #6. De lichtgrijze steen is een loodrechte Technic-as-en-pin-connector van 3 noppen lang met een pingat in het midden. Een hele mond vol! Je hebt er een paar nodig voor de knikkertrap (bladzijde 102).

SPECIALE HEFBALKEN



Er zijn een paar belangrijke hefbalken. De blauwe steen is een 1 x 3 dunne hefbalk. De dikke hefbalk ligt ernaast, zodat je ze kunt vergelijken. Het andere lichtgrijze onderdeel is een 1 x 3 hefbalk met twee asgaten en een pin/zwengel. Dit steentje wordt in dit boek een aantal keer als hendel of kruk-as gebruikt.

ELEKTRISCHE ONDERDELEN



Een paar projecten in dit boek worden aangedreven door de LEGO M-motor met batterijhouder. De bovenste batterijhouder kun je vastmaken aan Technic-onderdelen en de onderste kan worden vastgezet aan stenen met noppen.



BIJZONDERE BEWEGENDE ROBOTS

Robots zijn geweldig interessant voor iedereen. Jong en oud vinden het leuk om ermee te spelen, en de robots van nu zijn slimmer en handiger dan ooit. Ze worden gebruikt in fabrieken, waar ze taken uitvoeren die te moeilijk of saai zijn voor mensen. Sommige kunnen explosieven opsporen en opruimen, en controleren of er ergens gevaarlijke stoffen aanwezig zijn. Robots zijn onmisbaar in ziekenhuizen en in de ruimtevaart, maar ze worden ook in het dagelijks leven gebruikt. Zo zijn wetenschappers bezig met robots die beweging in je huis opsporen en foto's nemen van indringers. Ze kunnen zelfs gezichten herkennen! En wat is er over een paar jaar mogelijk? Misschien word jij wel ingenieur en ontwerp je de robot van de toekomst!

Met de projecten in dit hoofdstuk maak je LEGO robots met mechanische bewegende onderdelen. Goed, je gebruikt geen computers. Maar je leert wel wat technieken waar iedere ingenieur blij van wordt. Je kunt een fietsende robot bouwen, tandwielen gebruiken om een hoofd te laten bewegen en zelfs een robot maken die verandert in een auto.

ROLAND DE ROBOT

Deze kleine, vlotte robot zit handig in elkaar – als je hem een duwtje geeft, draaien zijn voeten vanzelf rond! Hij heeft namelijk mobiele gewrichten en voeten die vastzitten aan een soort zuiger. Als de ene voet omhooggaat, gaat de andere naar beneden. Laat je robot eens een schans afrijden. Hoe steiler de helling, hoe harder hij gaat!



HOE HET WERKT

Roland de robot kan fietsen dankzij de nokken-as. Dat is een wiel met een as die niet in het midden zit. Als de voeten (de Technic-hefbalken) in het midden van de tandwielen vastgemaakt waren, zouden ze niet op en neer bewegen, maar op dezelfde plek blijven. Maar nu wordt de draaibeweging van het wiel omgezet in een 'lineaire' (rechte) beweging. Als we lopen, doen onze knieën ongeveer hetzelfde. Alleen gebruiken wij samentrekkende spieren in plaats van wielen. Robots en mensen lijken dus best op elkaar. Leuk, hè?

DE ONDERDELEN

LICHTGRIJZE STENEN

- 1—2 x 2 afgeknotte kegel
- 2—2 x 4 platen
- 2—1 x 2 platen
- 1—2 x 8 plaat
- 3—1 x 2 stenen
- 2—1 x 1 stenen
- 2—1 x 1 stenen met een nop aan de zijkant (koplamp)
- 3—1 x 1 ronde stenen
- 2—1 x 4 Technic-stenen
- 2—1 x 6 Technic-stenen
- 2—1 x 2 platen met een kogelhouder aan het uiteinde
- 2—1 x 2 platen met een kogelhouder aan de zijkant
- 2—1 x 2 platen met een klem aan het uiteinde

DONKERGRIJZE STENEN

- 7—2 x 4 stenen
- 2—1 x 4 stenen
- 2—1 x 6 stenen
- 2—1 x 6 platen
- 2—4 x 6 platen
- 2—1 x 2 platen met een kogel aan de zijkant
- 2—1 x 2 platen met een kogel aan het uiteinde
- 2—1 x 7 Technic-hefbalken
- 2—1 x 6 Technic-stenen

GROENE STENEN

- 2—2 x 4 stenen
- 2—2 x 3 stenen met gebogen rand
- 1—4 x 4 plaat
- 2—1 x 4 platen

GELE STENEN

- 1—1 x 2 plaat
- 1—1 x 1 ronde steen
- 3—2 x 2 stenen
- 3—2 x 6 stenen

DIVERSE STENEN

- 1—gele hendel (antenne)
- 2—zwarte Technic-assen, 4 noppen lang
- 2—groene lampenkappen met interne staaf (LEGO ID 58176)
- 2—2 x 2 draaischijven
- 2—1 x 8 zwarte Technic-stenen
- 10—lichtgrijze Technic-pinnen
- 4—Technic-tandwielen, 40 tanden



STAP 1: Verzamel de afgebeelde stenen voor het hoofd van de robot.



STAP 2: Bevestig drie 1 x 2 stenen en een 1 x 2 plaat aan een 2 x 4 plaat. De 1 x 2 plaat zit aan de voorkant.



STAP 3: Voeg een 1 x 2 gele plaat en nog een 1 x 2 lichtgrijze plaat toe.



STAP 4: Bevestig de 2 x 2 afgeknotte kegel aan de draaischijf. Plaats het geheel op het hoofd van de robot. Maak de lampenkappen vast aan de 1 x 1 stenen met een nop aan de zijkant.



STAP 5: Plaats de ogen op het hoofd en voeg achter elk oog een 1 x 1 steen toe. Maak het af met een hendel als antenne.



STAP 6: Begin met de bouw van het lichaam. Pak twee 2 x 4 donkergrijze stenen.



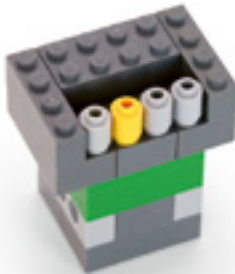
STAP 7: Zet er een 2 x 4 donkergrijze steen en twee 1 x 4 lichtgrijze Technic-stenen op.



STAP 8: Voeg twee 2 x 4 groene stenen en een 4 x 4 groene plaat toe aan het lichaam.



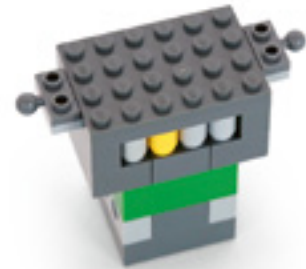
STAP 9: Plaats nog drie 2 x 4 donkergrijze stenen boven op het lichaam.



STAP 10: Voeg twee 1 x 4 donkergrijze stenen en een 2 x 4 donkergrijze steen toe. Versier de voorkant van de robot met 1 x 1 ronde stenen.



STAP 11: Plaats twee 1 x 6 donkergrijze platen boven op het lichaam en voeg een 2 x 8 lichtgrijze plaat toe in het midden.



STAP 12: Voor de schouders: zet aan beide kanten een 1 x 2 donkergrijze plaat met kogel. Voeg daarna een 4 x 6 donkergrijze plaat toe.



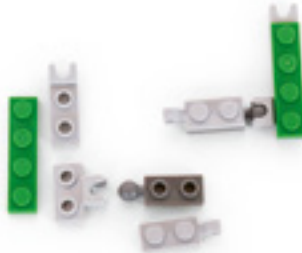
STAP 13: Voeg twee 1 x 6 donkergrijze stenen en twee 2 x 3 groene stenen met een gebogen rand toe.



STAP 14: Maak het lichaam af met een 4 x 6 donkergrijze plaat en een draaischijf van 2 x 2.



STAP 15: Maak het hoofd van de robot vast aan de draaischijf, zodat het kan ronddraaien!



STAP 16: Bouw de armen. Elke arm bestaat uit een 1 x 4 groene plaat, die vastzit aan een 1 x 2 lichtgrijze plaat met kogelhouder aan het uiteinde en een 1 x 2 lichtgrijze plaat met kogelhouder aan de zijkant. Voeg een 1 x 2 donkergrijze plaat met kogel aan het uiteinde en een 1 x 2 lichtgrijze plaat met klem aan het uiteinde toe.



STAP 17: Maak de armen vast aan het lichaam.



STAP 18: Bouw nu het mechanisme waardoor de benen van de robot kunnen fietsen. Verzamel de afgebeelde stenen. De zwarte stenen zijn 1 x 8 Technic-stenen.



STAP 19: Stapel de stenen op zoals afgebeeld.



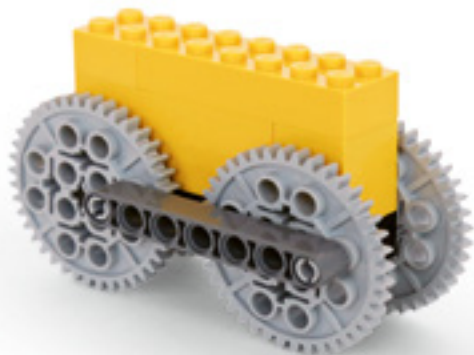
STAP 20: Bouw de wielen. Pak vier Technic-tandwielen (40 tanden), vier lichtgrijze pinnen en twee 1 x 7 donkergrijze Technic-hefbalken.



STAP 21: Bevestig de hefbalken aan de tandwielen. Zorg ervoor dat de hefbalken in beide tandwielen op dezelfde plek zijn vastgezet.



STAP 22: Pak de stenen uit stap 19 en twee zwarte assen (4 noppen lang).



STAP 23: Bevestig de wielen aan de basis door de assen door het X-vormige asgat in het midden van elk tandwiel te schuiven. Zorg ervoor dat de hefbalk aan de ene kant bovenaan zit en aan de andere kant onderaan. Als het tandwiel vastzit aan de as, kun je de hefbalken nog makkelijk verplaatsen; je hoeft alleen de pinnen eruit te trekken.



STAP 24: Bouw de benen. Ieder been bestaat uit twee 1 x 6 Technic-stenen en drie lichtgrijze pinnen.



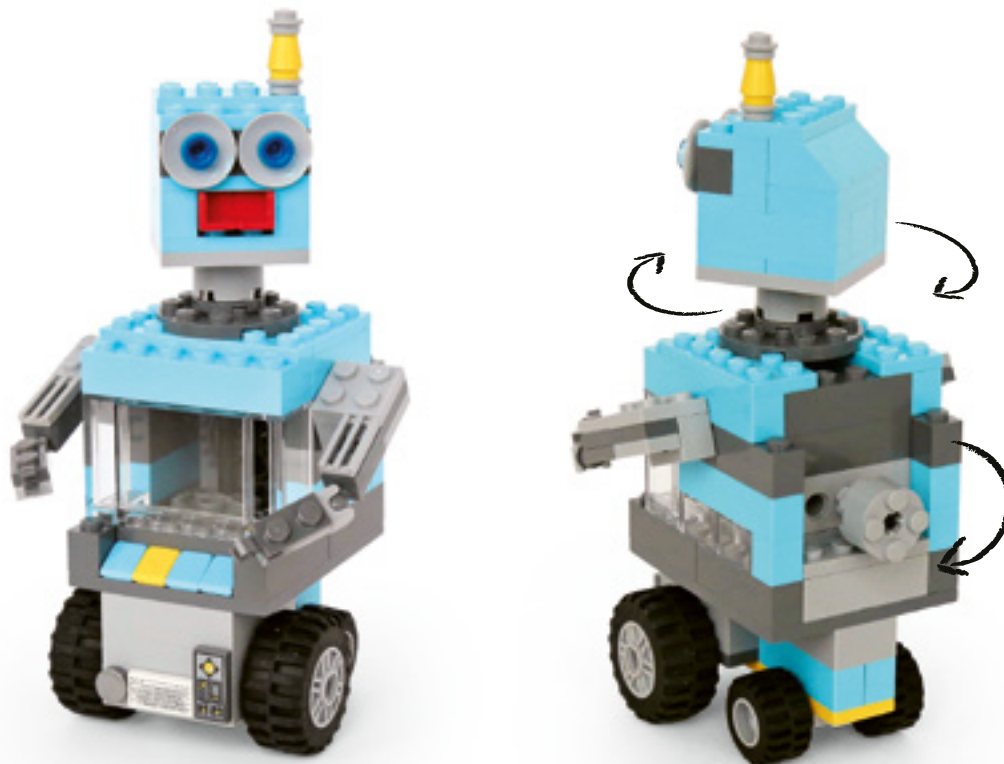
STAP 25: Bevestig de benen. De benen maak je vast aan de lichtgrijze Technic-stenen op het robotlichaam en de donkergrijze hefbalken onderaan. Als de benen eraan zitten, is je robot af!



Geef je robot een duwtje, dan begint hij te trappen! Het is ook leuk om hem zelf te laten bewegen door hem op een helling te zetten. Hoe steil kun je gaan? En hoe hard kan Roland de robot trappen zonder voorover te kukelen?

SATELLIET DE ROBOT

Deze schattige, kleine robot heeft een grote persoonlijkheid. Je wordt vanzelf vrolijk van zijn grappige mond! Satelliet kan ook een slim trucje. Als je aan de knop op zijn rug draait, draait zijn hoofd van de ene naar de andere kant, met behulp van twee tandwielen die in het lichaam zitten. Dankzij de doorzichtige buik kun je de tandwielen toch in actie zien. Als je geen doorzichtige panelen hebt, kun je ook ramen gebruiken, of natuurlijk gewone stenen.



HOE HET WERKT

Tandwielen zijn superhandige mechanische hulpmiddelen! Je kunt ze gebruiken om de draairichting van een onderdeel te veranderen of de snelheid waarmee het ronddraait aan te passen. Bij dit project gebruiken we tandwielen om verticale draaibeweging om te zetten in horizontale draaibeweging. In het lichaam van de robot zitten twee tandwielen die in een hoek van 90 graden in elkaar grijpen. Als je aan de knop op zijn rug draait, beweegt het verticale tandwiel. De tanden van het verticale tandwiel dragen de beweging over op het horizontale tandwiel, waardoor Satelliet zijn hoofd draait.

DE ONDERDELEN

LICHTBLAUWE STENEN

- 1—2 x 6 steen
- 9—1 x 4 stenen
- 4—1 x 1 stenen
- 1—1 x 2 steen
- 4—1 x 2 dakpannen
- 9—2 x 4 platen
- 1—1 x 6 plaat
- 3—1 x 1 dakpannen, 30 graden

LICHTGRIJZE STENEN

- 4—2 x 4 stenen
- 1—1 x 4 steen met vier noppen aan de zijkant
- 2—1 x 2 Technic-stenen
- 1—1 x 4 Technic-steen
- 2—2 x 2 ronde stenen
- 3—4 x 4 platen
- 1—2 x 4 plaat
- 2—2 x 2 platen
- 2—1 x 4 platen

- 1—1 x 2 plaat
- 1—2 x 4 plaat met twee pinnen
- 1—2 x 2 plaat met twee wielhouders
- 2—1 x 2 platen met een kogelhouder aan het uiteinde
- 1—Technic-bus
- 2—1 x 2 grilles
- 2—1 x 1 ronde platen
- 2—2 x 2 schotels
- 1—1 x 2—1 x 2 hoekplaat

DONKERGRIJZE STENEN

- 1—6 x 8 plaat
- 3—1 x 4 platen
- 1—4 x 4 ronde plaat
- 5—1 x 4 stenen
- 2—1 x 3 stenen
- 1—1 x 6 steen
- 1—1 x 2 steen
- 4—1 x 2 Technic-stenen
- 2—1 x 2 platen met een klem aan het uiteinde
- 1—2 x 2 ronde tegel met een gat

- 2—1 x 2 platen met een kogel aan het uiteinde
- 2—Technic-tandwielen, 24 tanden

DIVERSE STENEN

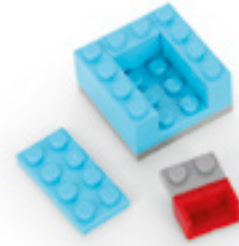
- 1—1 x 4 x 3 doorzichtig paneel
- 2—1 x 2 x 3 doorzichtige panelen
- 4—1 x 2 doorzichtige stenen
- 1—Technic-as, 8 noppen lang
- 1—Technic-as, 4 noppen lang
- 1—draaischijf 4 x 4 vierkante basis
- 2—zwarte Technic-pinnen
- 1—2 x 6 gele plaat
- 1—1 x 1 gele dakpan, 30 graden
- 1—1 x 1 gele kogel
- 2—1 x 1 x 1 rode hoekpanelen
- 2—1 x 1 doorzichtige blauwe ronde platen
- 1—1 x 1 ronde zilveren tegel
- 2—1 x 2 tegels, bedrukt met metertjes
- 2—grote wielen
- 2—kleine wielen



STAP 1: Bevestig twee 2 x 4 lichtblauwe platen aan een 4 x 4 lichtgrijze plaat.



STAP 2: Voeg twee 1 x 4 lichtblauwe stenen en een 1 x 2 lichtblauwe steen toe. Verzamel daarna de stenen op de afbeelding.



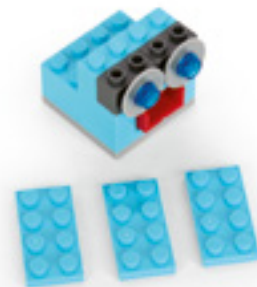
STAP 3: Bevestig de twee rode hoekpanelen aan de lichtgrijze hoekplaat om de mond van Satelliet te maken.



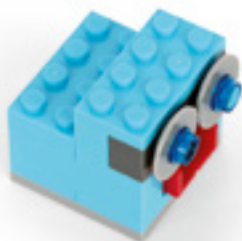
STAP 4: Bevestig de mond aan de onderkant van de 2 x 4 lichtblauwe platen. Maak de plaat vervolgens aan het hoofd vast.



STAP 5: Bouw de ogen. Bevestig een 1 x 1 doorzichtige blauwe ronde plaat en een 2 x 2 lichtgrijze schotel aan een 1 x 2 donkergrijze Technic-steen. Maak er twee.



STAP 6: Plaats de ogen aan de voorkant van het hoofd en zet er een 1 x 4 lichtblauwe steen achter.



STAP 7: Voeg een 2 x 4 lichtblauwe plaat toe boven op de ogen en stapel er nog twee op elkaar achter de ogen.



STAP 8: Bevestig vier 1 x 2 lichtblauwe dakpannen op het achterhoofd.



STAP 9: Voeg nog een 2 x 4 lichtblauwe plaat toe op de kruin van het hoofd. Voor de antenne: stapel een 1 x 1 gele kegel en twee 1 x 1 lichtgrijze ronde platen op elkaar.



STAP 10: Bevestig een 2 x 4 lichtgrijze plaat met twee pinnen aan een 2 x 6 gele plaat zodat ze met twee noppen overlappen.



STAP 11: Bevestig de voorwielen en plaats de kleine wielen achteraan. Voeg daarna een 1 x 4 donkergrijze plaat toe, net achter de voorwielen.



STAP 12: Voeg twee 4 x 4 lichtgrijze platen en twee 1 x 4 lichtblauwe stenen toe.



STAP 13: Bevestig drie 2 x 4 lichtgrijze stenen.



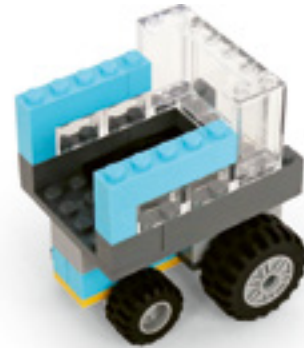
STAP 14: Plaats een 6 x 8 donkergrijze plaat op de robotbasis. Voeg de donkergrijze stenen toe zoals afgebeeld. Pak een 4 x 4 draaischijfbasis en vier 1 x 1 dakpannen.



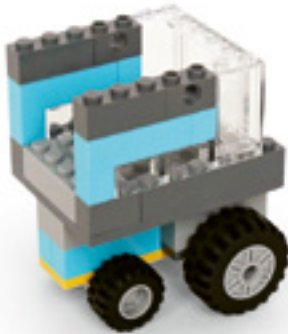
STAP 15: Bevestig de 4 x 4 draaischijf en 1 x 1 dakpannen zoals op de afbeelding.



STAP 16: Voeg de doorzichtige panelen en vier 1 x 2 doorzichtige stenen toe aan de voorkant en de zijkanten van Satelliet.



STAP 17: Plaats twee 1 x 1 lichtblauwe stenen en een 1 x 4 lichtblauwe steen aan beide kanten van het lichaam.



STAP 18: Zet een 2 x 4 lichtgrijze steen op de rug. Plaats daarna een 1 x 2 donkergrijze Technic-steen en een 1 x 3 donkergrijze steen aan beide zijkanten.



STAP 19: Verzamel de stenen op de afbeelding.



STAP 20: Schuif een tandwiel met 24 tanden aan een as (8 noppen lang). Bevestig een 1 x 4 lichtgrijze plaat aan de boven- en onderkant van een 1 x 4 lichtgrijze Technic-steen.



STAP 21: Voeg twee 1 x 4 donkergrijze stenen toe, en een 2 x 4 lichtgrijze plaat, aan de stenen van de vorige stap.



STAP 22: Schuif een as (4 noppen lang) door het middelste gat van de lichtgrijze Technic-steen. Bevestig het tweede tandwiel met 24 tanden en aan de andere kant een Technic-bus om het op zijn plaats te houden.



STAP 23: Zet het eerste tandwiel op zijn plaats in de robot. Bevestig de 2 x 2 ronde steen aan het uiteinde van de Technic-as (4 noppen lang).



STAP 24: Bevestig de tandwiel-constructie. Kijk goed of de tanden goed in elkaar grijpen.



STAP 25: Voeg een 1 x 4 lichtblauwe steen en een 2 x 4 lichtblauwe plaat toe aan elke kant.



STAP 26: Plaats een 2 x 6 steen en een 1 x 6 plaat aan de voorkant van de robot. Verzamel daarna de stenen die je afgebeeld ziet.



STAP 27: Bevestig de 4 x 4 ronde plaat en de 2 x 2 tegel met een gat. Zo blijft de as (8 noppen lang) op zijn plek. Plaats een 2 x 2 ronde steen aan de onderkant van het hoofd.



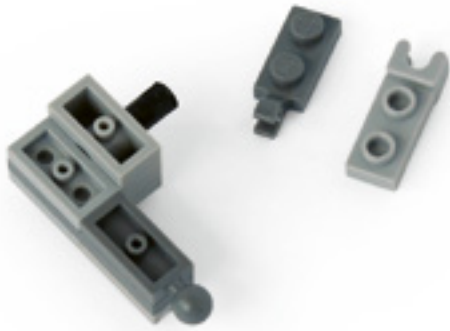
STAP 28: Bevestig het hoofd van Satelliet aan de bovenkant van de as (8 noppen lang).



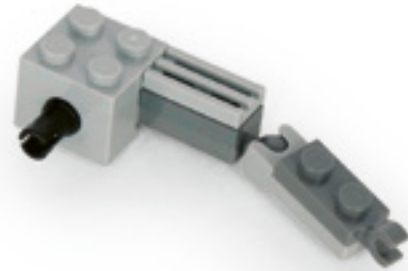
STAP 29: Verzamel de afgebeelde stenen. Je hebt twee setjes nodig, voor elke arm één.



STAP 30: Plaats een 2 x 2 lichtgrijze plaat boven op een 1 x 4 donkergrijze plaat en een 1 x 2 lichtgrijze Technic-steen. Voeg dan een 1 x 2 grille toe en bevestig een zwarte pin aan de Technic-steen.



STAP 31: Draai de arm om en voeg een 1 x 2 lichtgrijze plaat en een 1 x 2 donkergrijze plaat met kogel aan het uiteinde toe.



STAP 32: Maak de arm af met een 1 x 2 plaat met kogelhouder aan het uiteinde en een 1 x 2 plaat met klem aan het uiteinde. Bouw daarna de tweede arm.



STAP 33: Bevestig de armen door de pinnen in de Technic-stenen aan de zijkanten van het lichaam te steken. Pak de afgebeelde stenen erbij.



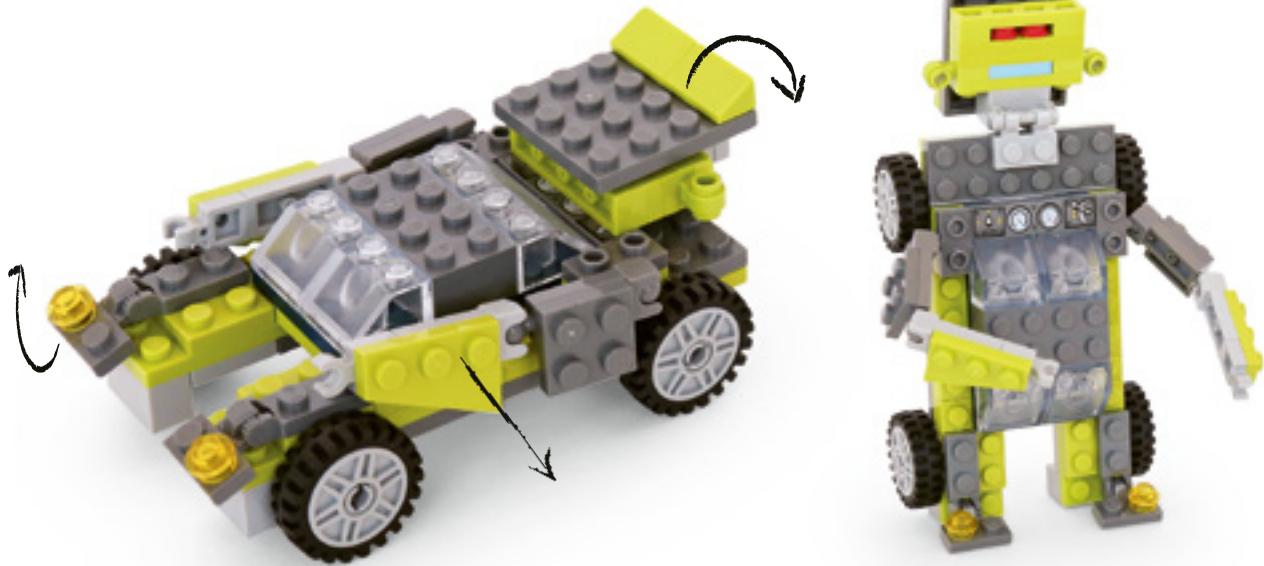
STAP 34: Plaats de 1 x 4 steen, met vier noppen aan de zijkant, onderaan de voorkant van de robot. Maak af met tegels met knoppen en metertjes.



Je robot is klaar! Draai het hoofd rond met de knop, dan komt hij echt tot leven! Doe alsof hij communiceert met andere robots of op ruimtereis gaat. Met zijn handen kan hij gereedschap vasthouden.

TURBO DE TRANSFORM-BOT

Gebruik je stenen om een robot te maken die in een auto verandert, en daarna weer in een robot! De spoiler aan de achterkant van de auto kun je openvouwen; zo komt het hoofd van de robot tevoorschijn. Om zijn voeten te maken, vouw je de armen uit en klap je de koplampen omhoog. Nu kan je robot recht op staan!



HOE HET WERKT

Als ingenieurs machines ontwerpen, moeten ze bewegende onderdelen maken die precies in de juiste hoek ronddraaien. Denk bijvoorbeeld aan een leunstoel. De scharnieren moeten tot een bepaalde hoek kunnen bewegen en dan stoppen. Anders zit de stoel niet lekker. Hij moet niet zo plat worden als een bed! Om Turbo op een auto én een robot te laten lijken, moet zijn hoofd bijna 180 graden kunnen draaien. Dat gaat prima als je een plaat met een hendel en een plaat met klemmen als scharnier gebruikt.

In Turbo's armen zitten kogelgewrichten. Deze gewrichten draaien op verschillende vlakken. Dat betekent dat ze op en neer, maar ook van links naar rechts kunnen bewegen.

WIST JE DAT?

Je heupgewricht en schoudergewricht zijn ook kogelgewrichten, net als de gewrichten in Turbo's armen! Stel je voor dat je je schouder maar één kant op kon draaien. Je zou heel veel dingen niet meer kunnen, bijvoorbeeld je autogordel omdoen of heen en weer zwaaien aan een rek. Onze lichamen zitten prachtig in elkaar!

DE ONDERDELEN

DONKERGRIJZE STENEN

- 1-4 x 4 plaat
- 3-2 x 6 platen
- 5-2 x 2 platen
- 1-2 x 4 steen
- 1-1 x 4 steen met vier noppen aan de zijkant
- 2-1 x 2 platen met een kogel aan de zijkant
- 2-1 x 2 platen met een kogel en kogelhouder aan de uiteinden
- 2-1 x 2 scharnierplaten met twee uitsteeksels aan het uiteinde
- 2-1 x 2 scharnierplaten met één uitsteeksel aan de zijkant
- 1-1 x 4 tegel bedrukt met metertjes

LICHTGRIJZE STENEN

- 2-1 x 2 stenen
- 2-2 x 2 platen met een pingat onderop
- 2-1 x 2 platen met kogelhouder aan het uiteinde
- 1-1 x 2 plaat
- 4-Technic-pinnen
- 1-1 x 2-1 x 2 hoekplaat
- 1-1 x 2 plaat, handvat aan de zijkant
- 1-1 x 2 plaat met twee klemmen aan de zijkant
- 2-1 x 1 platen met een klem

LIMOENGREENE STENEN

- 4-2 x 6 platen
- 2-2 x 4 platen
- 4-1 x 4 platen
- 1-1 x 6 plaat

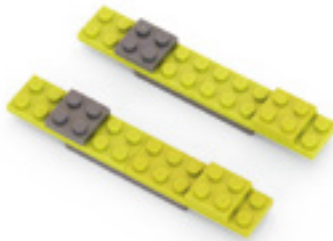
- 2-2 x 2 platen
- 2-1 x 2 platen
- 2-1 x 2 dakpannen, 30 graden
- 2-1 x 1 platen
- 1-2 x 3 wigvormige plaat, rechts
- 1-2 x 3 wigvormige plaat, links
- 2-1 x 1 platen met een lamphouder

DIVERSE STENEN

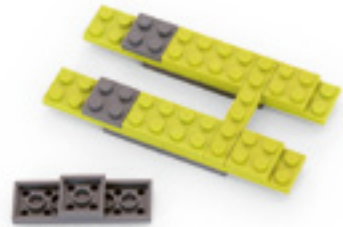
- 4-2 x 2 doorzichtige dakpannen
- 1-4 x 6 donkerblauwe plaat
- 1-1 x 4 donkerblauwe plaat
- 4-wielen
- 2-1 x 1 doorzichtig rode ronde platen
- 2-1 x 1 rode ronde platen
- 1-1 x 2 witte tegel
- 2-1 x 1 doorzichtig gele ronde platen
- 1-1 x 2 lichtblauwe plaat



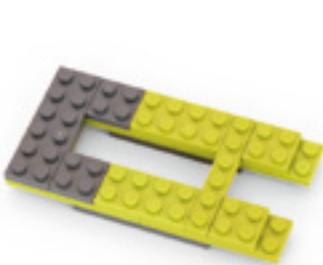
STAP 1: Pak twee 2 x 6 donkergrijze platen.



STAP 2: Plaats boven op elke plaat twee 2 x 6 limoengroene platen. Voeg daarna een 2 x 2 limoengroene plaat en een 2 x 2 donkergrijze plaat toe, zoals afgebeeld.



STAP 3: Verbind de twee delen met een 1 x 6 limoengroene plaat. Bevestig daarna een 2 x 2 donkergrijze plaat in het midden van de onderkant van een 2 x 6 donkergrijze plaat.



STAP 4: Bevestig de donkergrijze platen aan het robotlichaam, zoals afgebeeld.



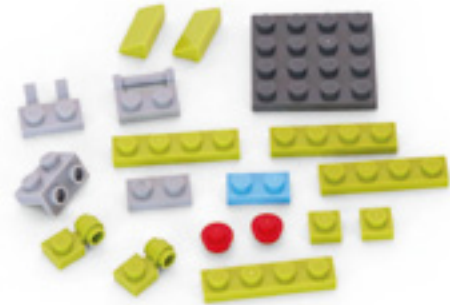
STAP 5: Voeg een 4 x 6 donkerblauwe plaat en een 1 x 4 donkerblauwe plaat aan het lichaam toe en verzamel de afgebeelde stenen.



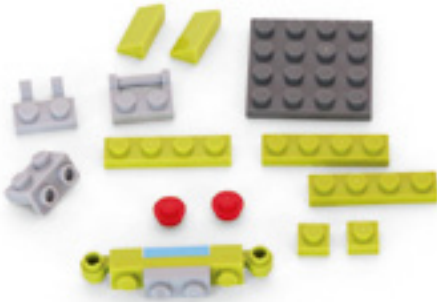
STAP 6: Plaats midden op het lichaam vier 2 x 2 doorzichtige dakpannen en een 2 x 4 donkergrijze steen. Voeg daarna een 1 x 4 tegel met metertjes toe. Je kunt ook een andere versierde tegel gebruiken.



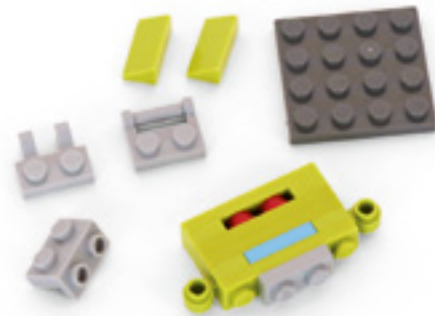
STAP 7: Voor de koplampen: maak een 1 x 2 scharnierplaat met twee uitsteeksels aan het uiteinde vast aan een 1 x 2 scharnierplaat met één uitsteeksel aan de zijkant. Voeg daarna een 1 x 1 doorzichtig gele ronde plaat toe. Deze stenen kunnen bewegen als een scharnier, maar blijven vastzitten in de positie waarin je ze achterlaat.



STAP 8: Verzamel de afgebeelde stenen voor het hoofd van de robot.



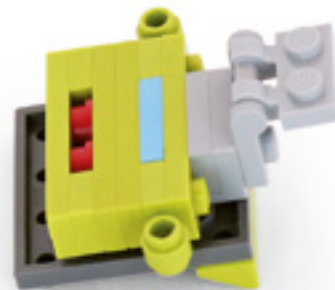
STAP 9: Het hoofd wordt gebouwd met de noppen omlaag. Stapel eerst een 1 x 4 limoengroene plaat op een 1 x 2 lichtgrijze plaat. Voeg daarna een 1 x 2 lichtblauwe plaat en twee 1 x 1 limoengroene platen met een lamphouder toe.



STAP 10: Voeg nog twee 1 x 4 limoengroene platen toe, en daarna de rode 1 x 1 ronde platen als ogen. Bevestig twee 1 x 1 limoengroene platen en plaats de laatste 1 x 4 limoengroene plaat erbovenop.



STAP 11: Bevestig de 1 x 2 plaat met klemmen aan de 1 x 2 plaat met het handvat aan de zijkant. Bevestig daarna de 1 x 2-1 x 2 hoekplaat aan de onderkant van de 4 x 4 donkergrijze plaat. Voeg twee 1 x 2 limoengroene dakpannen toe, als spoiler voor de auto.



STAP 12: Verbind alles aan de 1 x 2 plaat met het handvat aan de zijkant.



STAP 13: Bevestig het hoofd aan het lichaam van de robot.



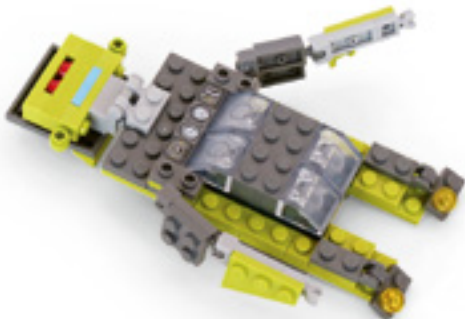
STAP 14: Verzamel de afgebeelde stenen voor de robotarmen.



STAP 15: Maak de armgewrichten zoals hierboven afgebeeld.



STAP 16: Voeg een 2 x 2 donkergrijze plaat en een 2 x 3 limoengroene wigvormige plaat toe.



STAP 17: Bevestig de armen aan het lichaam naast de 1 x 4 tegel met de metertjes.



STAP 18: Draai de robot op zijn rug en voeg de wielen toe. De wielen op de foto zitten vast aan een 2 x 2 plaat met een pingat aan de onderkant. Je kunt ook een ander soort wielen gebruiken.



STAP 19: Verzamel de afgebeelde stenen.



STAP 20: Bevestig de 1 x 2 witte tegel en de 1 x 1 doorzichtig rode ronde platen aan de 1 x 4 steen met vier noppen aan de zijkant. Voeg de twee 1 x 2 lichtgrijze stenen toe, net voor de voorwielen.



Je robot is nu helemaal af! Als je hem omdraait, zou hij er zo uit moeten zien.



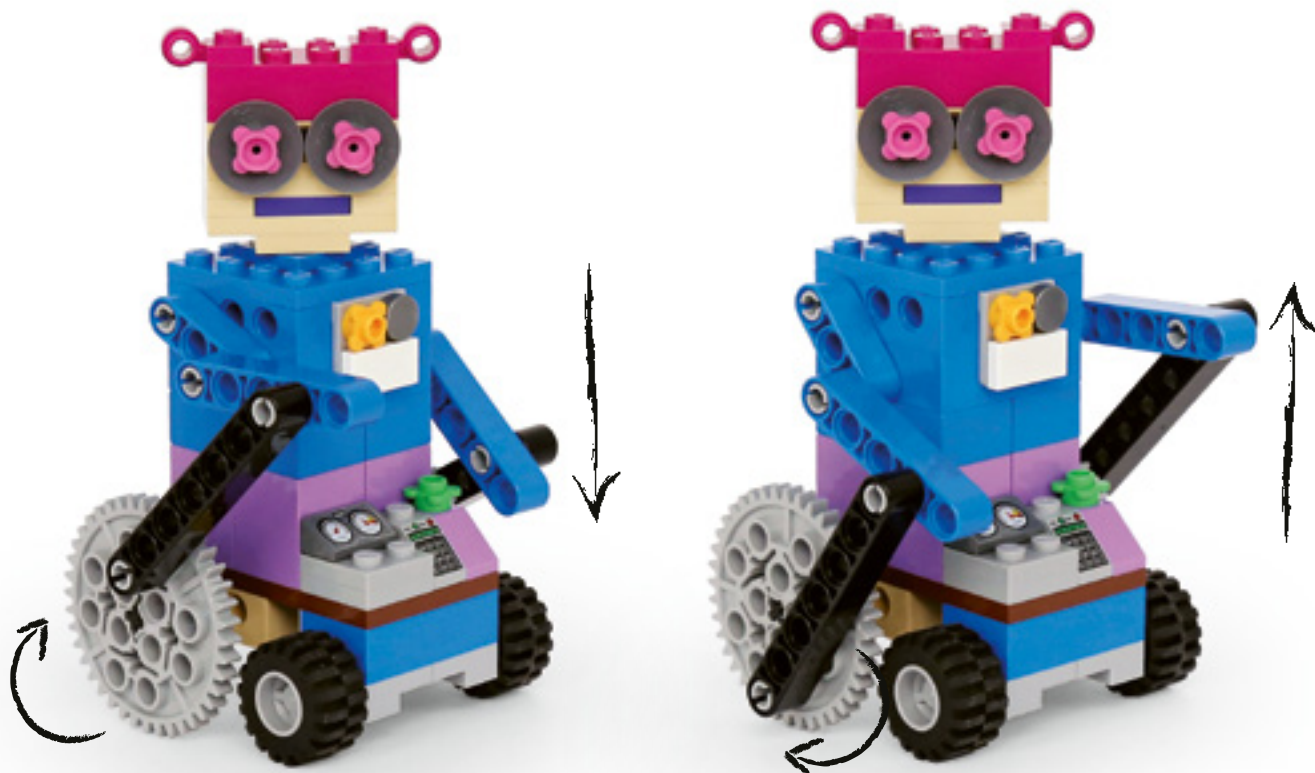
Om je robot te transformeren, vouw je eerst het hoofd open. Daarna klap je de koplampen omhoog om de voeten te maken.



Vouw de armen van de robot uit. Hij moet kunnen staan zoals op de afbeelding. Dankzij de kogelgewrichten in zijn armen kan hij verschillende houdingen aannemen.

EMMA DE ROBOT

Als je Emma de robot een duwtje geeft, bewegen haar armen vanzelf op en neer. Emma zit ongeveer hetzelfde in elkaar als Roland (bladzijde 16). Maar de beweging van de tandwielen wordt naar haar armen overgebracht, niet naar haar voeten. Je kunt de armen zo instellen dat ze dezelfde beweging maken of juist in tegengestelde richting bewegen. Het is hoe dan ook leuk om dit mechanische speeltje te bouwen!



HOE HET WERKT

Het mechanisme in deze robot wordt een kruk-as genoemd. Een draaiende beweging wordt omgezet in een op-en-neer-gaande beweging. Dat gebeurt via stangen die vastzitten aan de buitenkant van Emma's wielen (de tandwielen met 40 tanden). Als de wielen draaien, leveren ze energie aan de stangen, en de stangen duwen Emma's armen omhoog en laten ze weer zakken. Dit type beweging komt ook voor bij het ridderduel op bladzijde 157.

DE ONDERDELEN

BLAUWE STENEN

- 5—2 x 4 stenen
- 1—2 x 3 steen
- 1—4 x 4 plaat
- 2—1 x 2 platen
- 2—1 x 4 Technic-stenen
- 2—1 x 5 Technic-hefbalken
- 2—1 x 3 Technic-hefbalken
- 1—2 x 2 draaischijf

LICHTGRIJZE STENEN

- 2—2 x 2 platen
- 1—1 x 2—2 x 2 hoekplaat
- 1—1 x 2 dakpan, versierd met knopjes

- 2—Technic-bussen
- 8—Technic-pinnen
- 2—2 x 2 platen met een wielhouder
- 2—Technic-tandwielen, 40 tanden

CRÈMEKLEURIGE STENEN

- 2—2 x 4 platen
- 1—2 x 2 plaat
- 3—1 x 2 platen
- 3—1 x 4 Technic-stenen

DIVERSE STENEN

- 1—4 x 6 bruine plaat
- 2—1 x 7 zwarte Technic-hefbalken
- 1—zwarte Technic-as, 8 noppen lang
- 4—2 x 4 lavendelkleurige stenen

- 1—1 x 2 lavendelkleurige dakpan
- 1—1 x 2 paarse plaat
- 3—1 x 4 magenta stenen
- 2—1 x 1 magenta platen met lamphouder
- 2—2 x 2 donkergrijze schotels
- 1—1 x 1 donkergrijze ronde tegel
- 1—1 x 2 witte tegel
- 1—1 x 2 dakpan, versierd met metertjes
- 2—wielen
- 2—roze bloemen
- 1—lichtoranje bloem
- 1—groene bloem



STAP 1: Verzamel de stenen op de afbeelding voor Emma's hoofd.



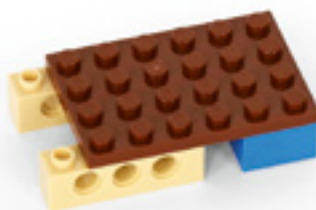
STAP 2: Plaats drie 1 x 2 crèmekleurige platen en een 1 x 2 paarse plaat boven op een 2 x 4 crèmekleurige plaat.



STAP 3: Plaats er nog een 2 x 4 crèmekleurige plaat bovenop. Voeg daarna een 1 x 4 crèmekleurige Technic-steen toe en een 1 x 4 magenta steen. Als je geen magenta hebt, kun je ook een andere kleur gebruiken voor Emma's haar. Bevestig een bloem aan elk van de 2 x 2 donkergrijze schotels om de ogen te maken.



STAP 4: Bevestig de nop aan de onderkant van de schotels aan de Technic-steen in Emma's hoofd. Voeg nog twee 1 x 4 magenta stenen toe op het hoofd, en zet de 1 x 1 magenta platen met lamphouder erbovenop zodat het op een kapsel lijkt. Plaats een 2 x 2 crèmekleurige plaat onder het hoofd.



STAP 5: Begin met Emma's lichaam. Bevestig daarvoor twee 1 x 4 crèmekleurige Technic-stenen en een 2 x 4 blauwe steen aan de onderkant van een 4 x 6 bruine plaat.



STAP 6: Plaats de wielen onder de blauwe steen. Pak daarna twee tandwielen met 40 tanden, een zwarte as (8 noppen lang) en twee Technic-bussen.