



WIND POWER



COLLECT CLEAN ENERGY FROM THE WIND!



→ Bouw een windmolen om je elektrische voertuigen van stroom te voorzien

STEAM

8+
AGES

124
PIECES

8
MODELS





Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	1
Veiligheidsrichtlijnen	2
Onderdelenlijst	3
Achtergrondinformatie	4~9
Tips	10~11
Experimenten binnenhuis	12
Bevestigen windmolen	13
Experimenteren	14
Opslaan gewonnen stroom	15
Aanwijzingen voor gevorderden	16~18
Test resultaten	19~20
Bouwvoorbeelden beginnen op pagina 21	
MODEL 1 Windmolen met lange wieken	21
MODEL 2 Windmolen met korte wieken	25
MODEL 3 Zweefvliegtuig	27
MODEL 4 Zeilwagen	29
MODEL 5 Driewieler	31
MODEL 6 Straalwagen	33
MODEL 7 Tractor	35
MODEL 8 Raceauto.....	37

Schoonmaken

- »» Verwijder de batterijen voordat het batterijcompartiment wordt gereinigd.
- »»Onderdelen kunnen alleen worden afgeveegd met een licht vochtige doek.
- »»Gebruik geen schoonmaakmiddelen.

Attentie

Onjuist gebruik van de batterij kan een risico op elektrische lekkage veroorzaken, dit kan schade aan de omgeving van de batterij veroorzaken en de mogelijkheid van brand en persoonlijk letsel.

Waarschuwing

Niet geschikt voor kinderen onder de 3 jaar. Verstikkingsgevaar - er zitten kleine onderdelen in die ingeslikt of ingeademd kunnen worden. Houd het buiten het bereik van zeer jonge kinderen.





Veiligheidsrichtlijnen

Beste begeleiders

Deze gespecialiseerde set maakt het mogelijk om te onderzoeken hoe natuurlijke hulpbronnen zoals wind kunnen worden gebruikt. Door elk model zo samen te stellen om energie op te wekken, of door ze van de ene vorm naar de andere te transformeren. Deze activiteiten kunnen het zelfstandig denken van kinderen stimuleren en kinderen bovendien laten ontdekken hoe verschillende soorten energie worden gevormd en waar deze energieën in het echte leven kunnen worden toegepast.


- » Lees, voordat u met deze experimenten begint, samen met uw kind de gebruiksaanwijzing door en bespreek de veiligheidsinformatie. Bewaar de verpakking en instructies, want deze bevatten belangrijke informatie. Zorg ervoor dat de modellen correct zijn gemonteerd en help het kind met de experimenten.
- » Alleen voor gebruik door kinderen van 8 jaar en ouder.
- » Dit product kan kinderen helpen bij het verkennen en begrijpen van windenergie in modellen en apparaten.
- » Voordat u begint met het in elkaar zetten van een model, dient u uw kinderen enkele voorzorgsmaatregelen te vertellen bij het gebruik van elektriciteit.
- » Steek geen draden of andere accessoires in een stopcontact, dit is uiterst gevaarlijk. Dit product is alleen geschikt voor gebruik met oplaadbare AA-batterijen (1,2 volt, AA /HR6/KR6).

Veiligheid voor experimenten met batterijen:

- » Er mogen geen draden in huishoudelijke stopcontacten worden geplaatst. Voer nooit experimenten uit met huishoudstroom! De hoogspanning kan extreem gevaarlijk of dodelijk zijn!
- » Voor het gebruik van de modellen heeft u een oplaadbare AA-batterij (1,2 volt, type AA, HR6/KR6, NiMH/NiCd) nodig, die vanwege de beperkte houdbaarheid niet in de set kon worden meegeleverd.
- » De voedingsklemmen mogen niet worden kortgesloten. Door kortsluiting kunnen de draden oververhit raken en kunnen de batterijen exploderen.
- » Gebruik **geen** alkaline, standaard (koolstof-zink) of oplaadbare (nikkel-cadmium) batterijen.
- » Batterijen moeten met de juiste polariteit worden geplaatst. Druk ze voorzichtig in het batterijvak.
- » Sluit de batterijvakken altijd af met het deksel.
- » Niet-oplaadbare batterijen mogen niet worden opgeladen. Ze kunnen ontploffen!
- » Oplaadbare batterijen mogen alleen worden opgeladen onder toezicht van een volwassene.
- » Oplaadbare batterijen moeten uit het apparaat worden verwijderd voordat ze worden opgeladen.
- » Lege batterijen moeten uit de set worden verwijderd.
- » Gooi gebruikte batterijen weg in overeenstemming met de milieuvoorschriften, niet bij het huisvuil.
- » Zorg ervoor dat u batterijen niet in contact brengt met munten, sleutels of andere metalen voorwerpen.
- » Voorkom vervorming van de batterijen.
- » Aangezien alle experimenten batterijen gebruiken, moet een volwassene de experimenten of modellen voor gebruik controleren om er zeker van te zijn dat ze goed zijn gemonteerd.
- » Gebruik de gemotoriseerde modellen altijd onder toezicht van een volwassene.
- » Nadat u klaar bent met experimenteren, haalt u de batterijen uit de batterijvakken. Let op de veiligheidsinformatie bij de afzonderlijke experimenten of modellen!

Opmerkingen over het verwijderen van elektrische en elektronische componenten

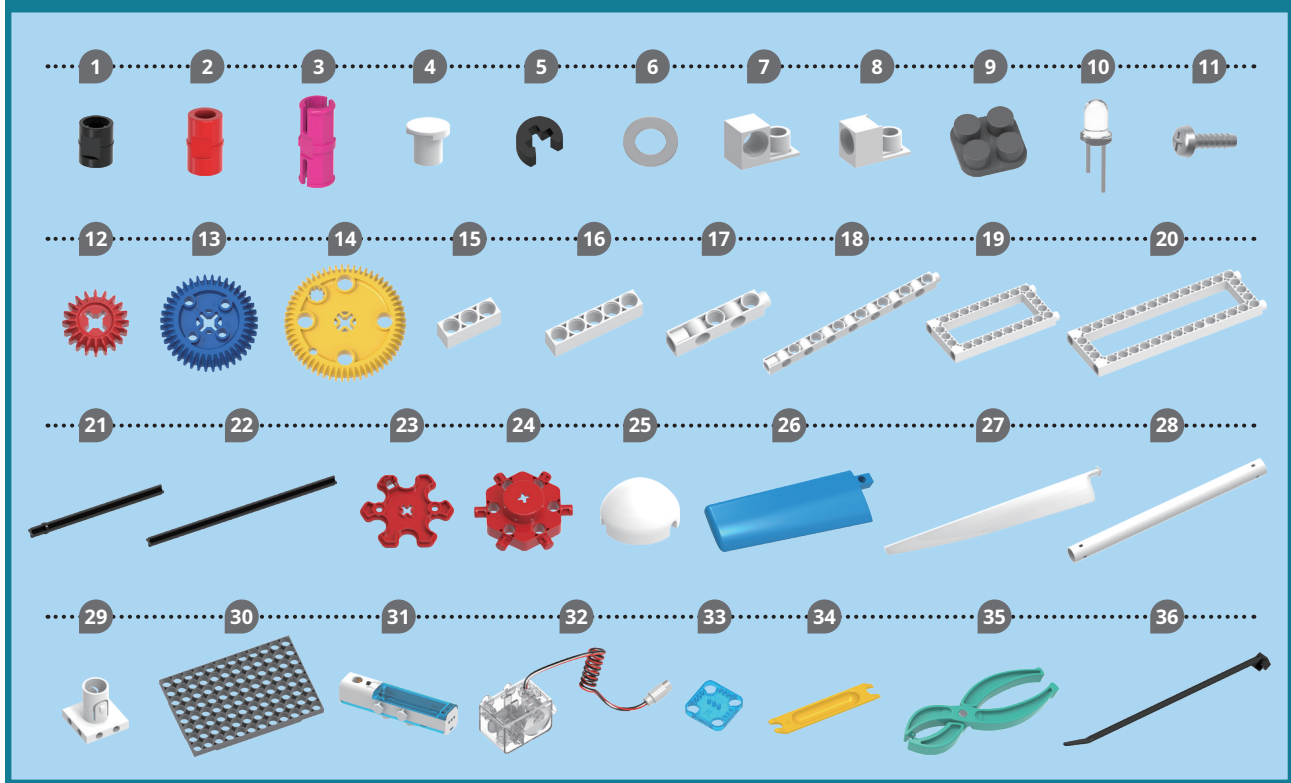
De elektronische componenten van dit product zijn recyclebaar. Gooi ze om het milieu aan het einde van hun levensduur niet bij het huisvuil.

Ze moeten worden afgegeven op een inzamelpunt voor elektronisch afval, zoals aangegeven door het volgende symbool: . Neem contact op met uw plaatselijke autoriteiten voor de juiste verwijderingslocatie.



Onderdelen

Welke onderdelen zitten in deze set



Checklist: Find - Inspect - Check off

✓	NO.	Description	QTY.	Item No.
<input type="checkbox"/>	1	Korte pin	10	7344-W10-C2D
<input type="checkbox"/>	2	Pin	10	7061-W10-C1R
<input type="checkbox"/>	3	Koppelstuk	20	1187-W10-E1K
<input type="checkbox"/>	4	Knop groot	7	7061-W10-W2W
<input type="checkbox"/>	5	Tandwielklem	1	3620-W10-A1D
<input type="checkbox"/>	6	Sluistring	6	R12#3620
<input type="checkbox"/>	7	Omvormer 90 graden links	3	7061-W10-X1W
<input type="checkbox"/>	8	Omvormer 90 graden rechts	1	7061-W10-Y1W
<input type="checkbox"/>	9	Basis koppelstuk	2	7026-W10-I1SK
<input type="checkbox"/>	10	LED (20mm)	1	7400-W85-F
<input type="checkbox"/>	11	Ronde schroef M3*8	2	M20-12
<input type="checkbox"/>	12	Tandwiel 20T	2	7026-W10-D2R
<input type="checkbox"/>	13	Tandwiel 40T	3	7346-W10-C1B
<input type="checkbox"/>	14	Tandwiel 60T	2	7026-W10-W5Y
<input type="checkbox"/>	15	Staaft 3 gaten	4	7026-W10-Q2W
<input type="checkbox"/>	16	Staaft 5 gaten	5	7413-W10-K2W
<input type="checkbox"/>	17	Duo staaf 5 gaten	4	7413-W10-X1W
<input type="checkbox"/>	18	Duo staaf 15 gaten	6	7413-W10-Z1W

✓	NO.	Description	QTY.	Item No.
<input type="checkbox"/>	19	Frame middel	3	7413-W10-I1W
<input type="checkbox"/>	20	Frame groot	1	7413-W10-J1W
<input type="checkbox"/>	21	As 100mm	1	7413-W10-L2D
<input type="checkbox"/>	22	As 150mm	2	7026-W10-P1D
<input type="checkbox"/>	23	Universele adapter huls	1	3680-W10-B1R
<input type="checkbox"/>	24	Universele adapter romp	1	3680-W10-A1R
<input type="checkbox"/>	25	Rotorkap	1	7324-W10-B1W
<input type="checkbox"/>	26	Korte wieken	6	7324-W10-C1B
<input type="checkbox"/>	27	Lange wieken	3	7324-W10-A1W
<input type="checkbox"/>	28	Buis 41cm	1	1060-W17-410W
<input type="checkbox"/>	29	Standaard voor buis	2	7324-W10-E1W
<input type="checkbox"/>	30	Basisbouwplaat	2	7125-W10-A1SK
<input type="checkbox"/>	31	1,5V Batterijhouder	1	7079-W85-A
<input type="checkbox"/>	32	30 x motor	1	7328-W85-A1-1
<input type="checkbox"/>	33	Batterijhouder opener	1	7079-W10-B3TB
<input type="checkbox"/>	34	Pin/as verwijderaar	1	7061-W10-B1Y
<input type="checkbox"/>	35	Demontagetang	1	1060-W85-M1G
<input type="checkbox"/>	36	Tyrap 250mm	6	R40#3680

▪ Bewaar de instructie omdat deze belangrijke informatie bevat.

Je hebt ook nodig:
1 oplaadbare AA-batterij
(1,2 volt, AA /HR6/KR6)

1. Onstaan van wind

Hoe wordt wind 'gemaakt'? Wat zijn de functies van wind? Hoe kunnen we wind gebruiken?

Om de aarde zit een laag lucht, de atmosfeer. Doordat de zon de lucht niet overal even sterk verhit, ontstaat verschil in luchtdruk. Warme lucht zet uit en stijgt op, waardoor een gebied met lage luchtdruk ontstaat. Op andere plaatsen daalt koelere lucht naar het aardoppervlak en in dat gebied ontstaat een hoge luchtdruk. De lucht verplaatst zich van hogedrukgebieden naar lagedrukgebieden. De combinatie van de aswenteling van de aarde en ongelijke verhitte door de zon, zorgt voor luchtverplaatsing die we wind noemen.

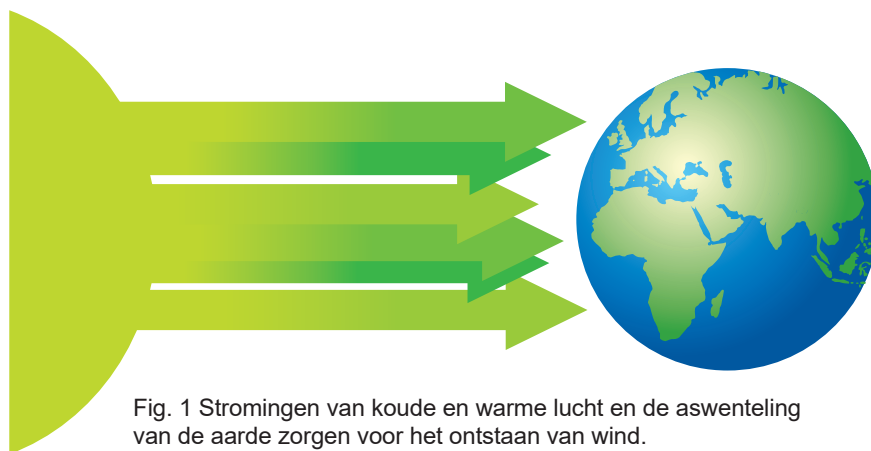


Fig. 1 Stromingen van koude en warme lucht en de aswenteling van de aarde zorgen voor het ontstaan van wind.

Windenergie wordt al eeuwen door de mensen gebruikt. Ongeveer 1000 jaar geleden ontwierpen Chinezen en Perzen windmolens voor irrigatie, oppompen van water en het malen van graan en andere gewassen.

In Nederland werd het ontwerp van de windmolen verbeterd en op Kreta, een Grieks eiland, zorgden meer dan 100 windmolens met zeildoek voor het oppompen van water. In de middeleeuwen werden windmolens een belangrijke energiebron in Europa en werd er steeds meer onderzoek gedaan naar verbeteringen. In 1890 bouwden Deense meteorologen de eerste windturbine. Daarmee sloegen ze een nieuwe weg in bij het gebruik van windenergie. Energie opwekken met wind werd steeds effectiever. In het begin van de 20e eeuw werden er steeds verbeteringen aangebracht. Tot die tijd werd windenergie alleen voor de landbouw gebruikt. Pas in de jaren 70, ten tijde van de energiecrisis, kreeg men aandacht voor andere toepassingen en begon men verder te werken aan windturbines.

Energieopwekking met wind bleek technisch en commercieel mogelijk. De basis voor alternatieve energie was hiermee gelegd en windenergie ging een nieuw tijdperk in.



Fig. 2 traditionele windmolens, een moderne windturbine en een windmolenpark (Bron: Bureau of Energie, MOEA)



Achtergrond

Schaalverdeling van windkracht

De kracht van de wind kun je schatten door te kijken naar het effect van de wind op het land of op de zee en dat op een schaal weer te geven. Tegenwoordig is de meeste gebruikte schaal die van Beaufort. Sir Francis Beaufort was een Britse admiraal, geboren in Ierland. Hij ontwierp deze schaalverdeling in 1805. Oorspronkelijk was hij ontworpen voor omstandigheden op zee, later ook aangepast voor gebruik op het land. Door de jaren heen is de schaal bijgesteld en dat heeft geresulteerd in onderstaande standaardverdeling.

De formule voor de werkelijke windsnelheid en het Beaufort-getal is $V = 0,836 \times (B^{3/2})$

(B= Beaufortgetal; V= Werkelijke windsnelheid (m/s))

Tabel 1 schaal van Beaufort op het land

Beaufort nummer	Wind snelheid		Benaming	uitwerking boven land en bij mensen
	kts	m/s		
0	<1	<0.2	Stil	Rustig, rook stijgt recht of bijna recht omhoog
1	1-2	0.3-1.5	Zeer zwak	Windrichting goed af te leiden uit rookpluimen
2	3-6	1.6-3.3	Lichte bries	Wind voelbaar in gezicht, weerhanen tonen nu juiste richting, blad ritselt,
3	7-10	3.4-5.4	Zacht bries	Opwaaierend stof, vlaggen wapperen, twijgen bewegen, spinnen lopen niet meer
4	11-15	5.5-7.9	Gemiddelde bries	Papier waait op, haar raakt verward, geen last van muggen meer, kleine takken bewegen
5	16-20	8.0-10.7	Frisse bries	Bladeren van bomen ruisen, gekuifde golven op meren en kanalen, vuilnisbakken waaien om
6	21-26	10.8-13.8	Sterke bries	Papier waait op, haar raakt verward, geen last van muggen meer, kleine takken bewegen
7	27-33	13.9-17.1	Harde wind	Bomen wiegen in de wind, het is lastig tegen de wind in te lopen of te fietsen
8	34-40	17.2-20.7	Stormachtig	Takken breken van bomen, voortbewegen zeer moeilijk
9	41-47	20.8-24.4	Storm	Schoorstenen waaien om en dakpannen waaien weg, kinderen waaien om, takken breken af, alleen zwaluwen en eenden vliegen nog
10	48-55	24.5-28.4	Zware storm	Grote schade aan gebouwen, volwassenen waaien om, bomen raken ontworteld, vogels blijven aan de grond
11	56-63	28.5-32.6	Zeer zware storm/ orkaanachtig	Komt bij ons niet vaak voor, grote schade aan bossen
12-17	≥64	≥32.7	Orkaan	Verwoestingen alom, bij ons zeer zeldzaam

De formule voor de windsnelheid en het Beaufortgetal is: $V = 0.836 \times (B^{3/2})$ (B = Beaufortgetal; V = windsnelheid (m/s)).

Is het Beaufortgetal 3-7, dan spreken we van een zachte bries, gemiddelde bries, frisse bries, sterke bries en harde wind (windsnelheid 3-17 m/s). Deze windsnelheden zijn geschikt voor windturbines.



Achtergrond

2. Het mysteries van het aantal en de vorm van de wieken

Traditionele windmolens hebben een verschillend aantal wieken van verschillende doorsneden en afmetingen en een laag rendement bij het omzetten van wind in energie. De doorsnede van een modern turbineblad en een vliegtuigvleugel laten een gebogen bovenkant en een vlakke onderkant zien.

Als de wind over boven- en onderkant stroomt, gaat de lucht over de bovenkant iets sneller en heeft daardoor een lagere druk, terwijl de druk aan de onderkant toeneemt bij de langzamer stromende lucht (Wet van Bernoulli). Daardoor drukt de kant met hogere druk met toenemende druk tegen de langwerpige wieken en neemt de druk aan de bovenkant af. De lengte doorsnede lijkt op die van een waterdruppel en veroorzaakt daardoor nauwelijks wervelingen, zodat een hogere energieopbrengst wordt bereikt.

Zowel de lange als de korte wieken van GIGO's windturbine wieken hebben in doorsnede vormen die gebaseerd zijn op de principes van de vloeistofmechanica.



Fig. 3 Nederlandse windmolen en een watermolen in dorpen van het midden van de Verenigde Staten.

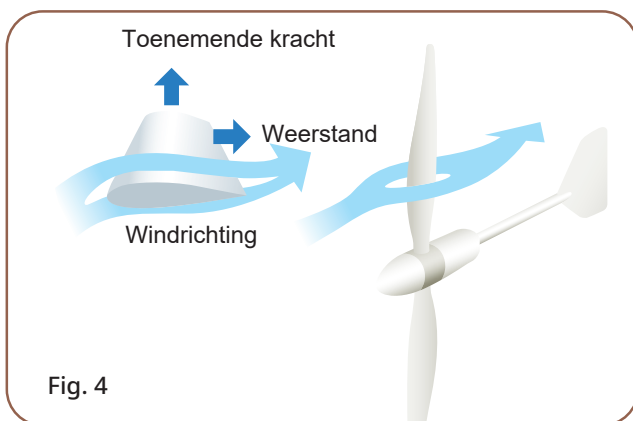


Fig. 4

Tegenwoordig hebben windturbines drie wieken. Experimenten toonden aan dat een turbine met zes wieken een hogere opbrengst heeft, want de wieken van een commerciële turbine op een toren van 120 meter gaan sneller dan de wind op de grond.

Mede door het enorme draaimoment dat wordt veroorzaakt door de extra lange wieken, hebben alle wieken daarom een langwerpig ontwerp dat gebaseerd is op de principes van de vloeistofmechanica.

Deze GIGO windkrachtset stelt je in staat een groot aantal experimenten met groene energie uit te voeren. Hoewel een model niet kan wedijveren met een commerciële windturbine, doe je toch waardevolle ervaringen op met deze wetenschappelijke praktijkervaringen.

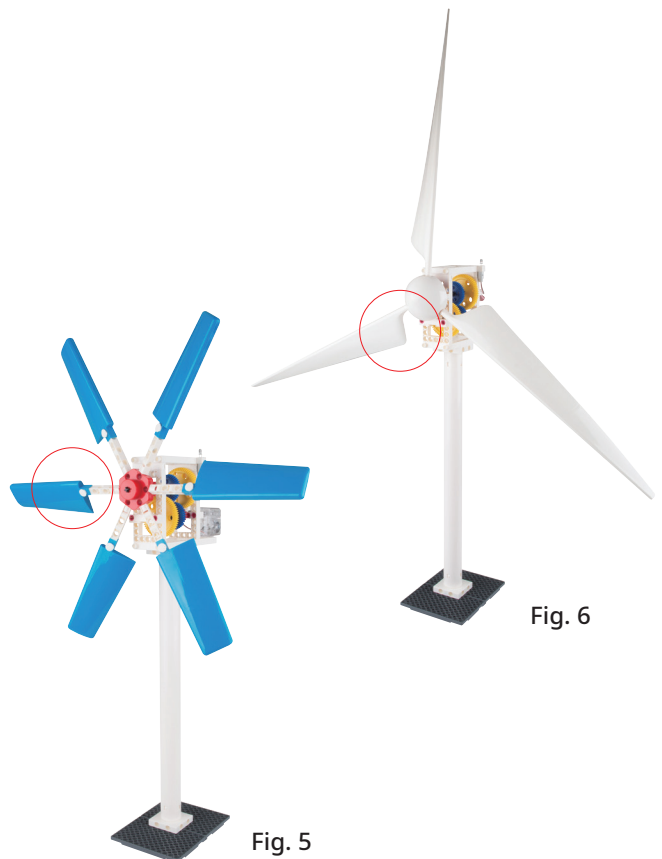


Fig. 6

Fig. 5



Fig. 7 De echte windturbine ziet er groter uit als de afmetingen van de technicus in oenschouw neemt



Achtergrond

3. Het principe van windkracht

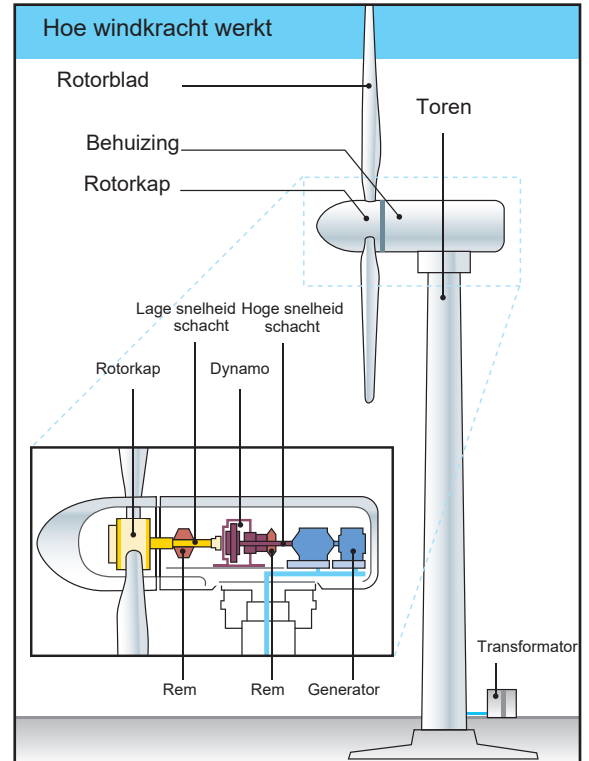
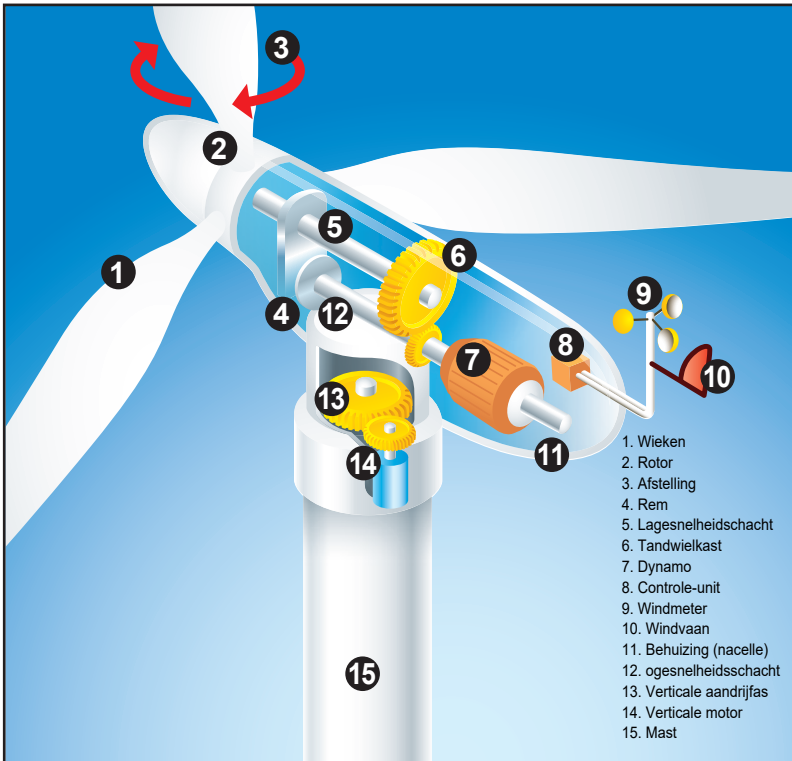


Fig. 8

Fig. 9

Wind is een duurzame krachtbron die we kunnen gebruiken om het gebruik van fossiele brandstoffen terug te dringen. Mensen beginnen de wind steeds meer en meer te benutten. Wind vervuult niet. De verbeterde technieken zorgen ervoor dat mensen de afgelopen jaren ook commercieel van de wind gebruik hebben kunnen maken.

Als wind de wieken in beweging zet, ontstaat er een draaiende beweging die in de overbrengingsunit wordt versneld en de dynamo laat draaien om elektriciteit op te wekken.

Dit proces laat zien hoe windkracht wordt omgezet in mechanische kracht die elektriciteit kan opwekken. Voor huishoudelijk gebruik moet de elektriciteit nog worden getransformeerd naar een lager voltage en worden verdeeld via het stroomnetwerk.

Een windmolen levert wisselstroom. Om stroom op te slaan in een batterij, moet deze eerst worden omgezet in gelijkstroom.

4. Gelijkstroom dynamo

Flemings 'regel van de rechterhand':

Als de rechterwijsvinger naar een magnetisch veld wijst, geeft de duim aan in welke richting de geleider beweegt is en de mid-delvinger toont de richting van de elektrische stroom (plus). Dit is het principe van een krachtcentrale.

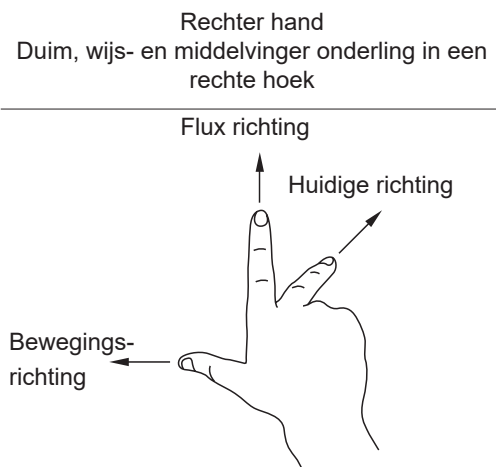
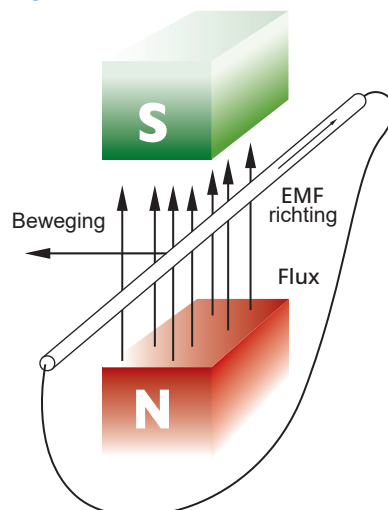


Fig. 10 Het grootste verschil tussen een dynamo voor gelijkstroom en wisselstroom is de stroomwisselaar die verbonden is aan de spoel, ook bekend als koolborstel.

Achtergrond

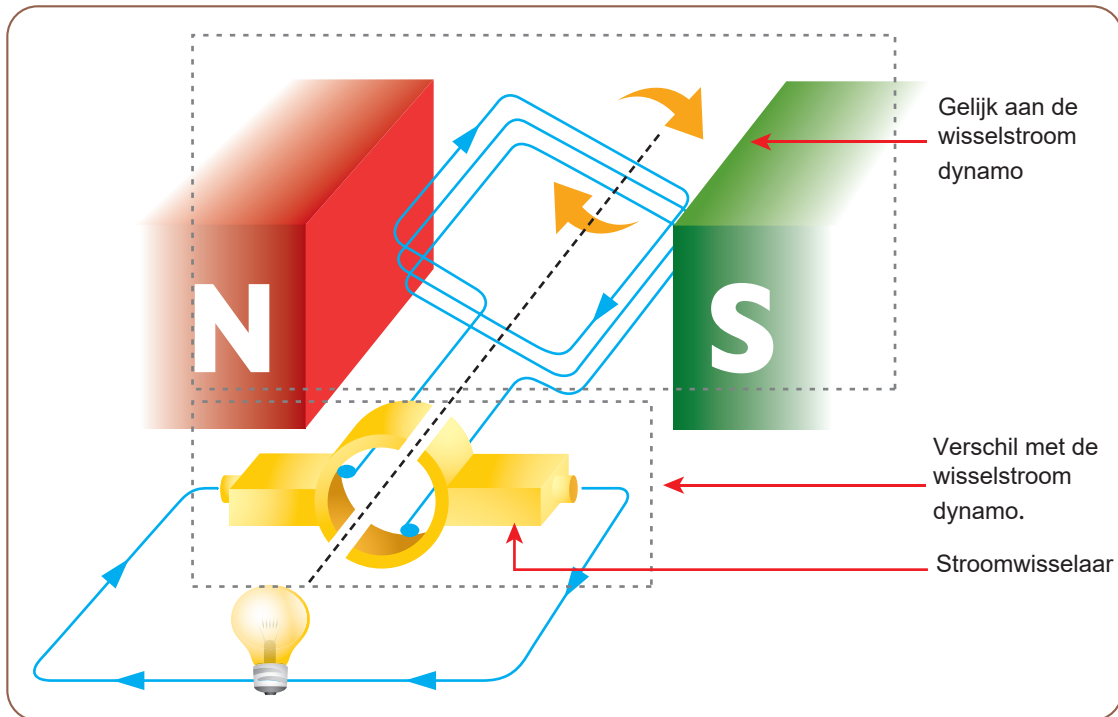


Fig. 11

Stroom opgewekt door een gelijkstroomdynamo:

Wanneer de spoel door de verticale positie gaat, verandert de commutator de verbindingrichting van de spoel en de externe bedrading, waardoor de elektrische stroom buiten de spoel altijd in een richting beweegt. Wanneer er een conversie is tussen de positieve en negatieve lading in de lus, wordt het aansluitblok van de contactor ook verwisseld, en dus zijn de positieve en negatieve spanning die door de contactors worden ontladen, vast, zoals weergegeven in Fig. 12. Dit type verbindingssuitwisseling proces staat bekend als "commutatie". De draaibare halfronde geleider als "commutatorsegmenten" en de positiebepalende schakelaar als "borstels" stellen het apparaat van "commutator" in.

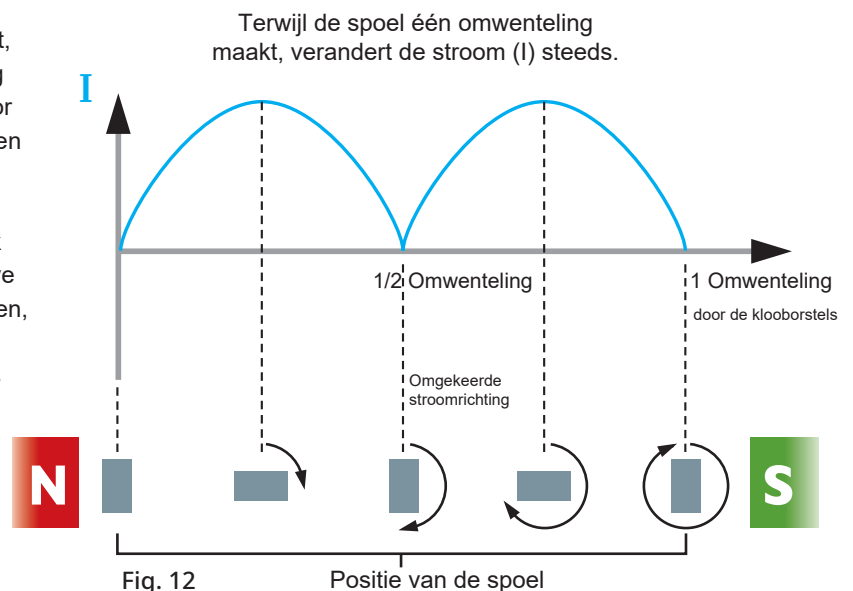


Fig. 12

5. Een motor als dynamo gebruiken:

De Universal Adaptor Motor (3680-W85-A1R) en de Reverse dynamo (1114-W85-E1): de motor en de dynamo zijn gebaseerd op hetzelfde principe.

Eenvoudig gezegd: dynamo (motor) = stroom = (verstoring magnetisch veld) = beweging.

Dynamo = beweging = (verstoring magnetisch veld) = stroom.

Dus: stroom kan beweging opwekken en een beweging kan stroom opwekken.



Achtergrond

6. Omgekeerde dynamo met kabelaansluiting

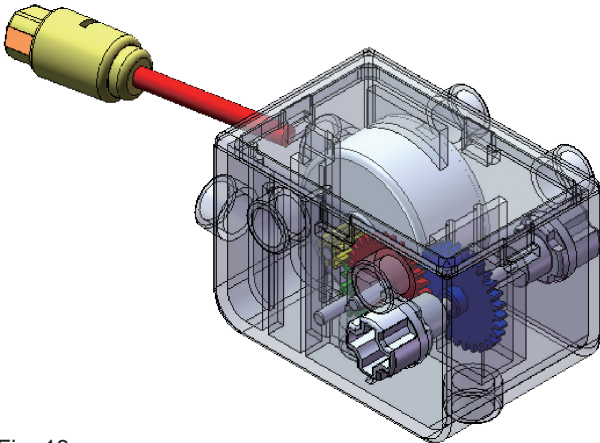
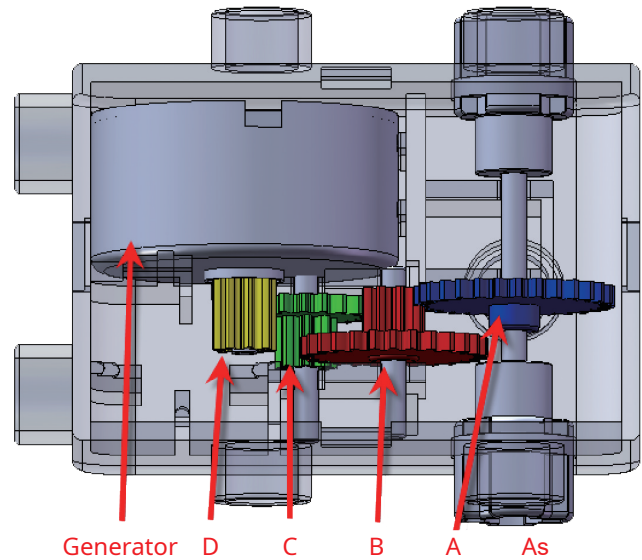


Fig. 13
30X meer met kabelaansluiting



In dit experiment gebruiken we een speciaal onderdeel van de dynamo (zie Fig.13). Aan de uiterste rechterzijde zie je een as die door de wieken gaat draaien, waarna de wind via tandwielen A, B, C, en D de dynamo aandrijven.

Door deze toepassing wordt een opeenvolgende overbrenging bereikt van $30/8 \times 28/8 \times 20/8 = 32,8125$.

Dit betekent dat als de as van de wieken een omwenteling per minuut maakt, de dynamo 32 omwentelingen maakt. Als de as 100 omwentelingen per minuut maakt, en de generator dus 3200, kan de dynamo 3V gelijkstroom (DC) opwekken. Hoe sneller de wieken draaien, hoe hoger het voltage.

7. Principe van 1.5V BATTERIHOUDER

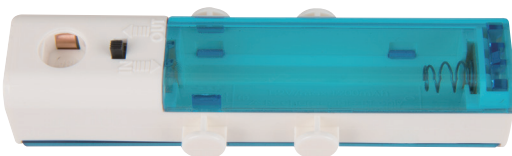
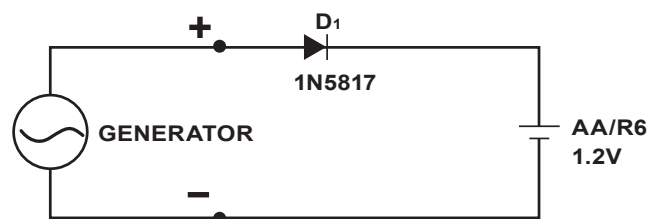


Fig. 14



For example:  electronic symbol: 

Afb. 15 Een diode is geïnstalleerd in de 1.5V BATTERIHOUDER.

Een diode laat stroom slechts in één richting door. Het elektronisch symbool, het pijltje, geeft de toegestane Voorbeeld: stroomrichting aan. In het algemeen kun je stellen een stroom van 0,7V doorgelaten wordt. Anderzijds zie je ook dat wanneer je de polen van de zonnecel verwisselt, de stroom geblokkeerd wordt.

Onder ideale windomstandigheden kan de windturbine draaien en de stroom van de positieve elektrode geeft via de draad stroom af aan de positieve pool van de batterij. Zo wordt hij langzaam opgeladen. Als de winkracht afneemt en de wieken langzamer gaan draaien neemt het voltage af en wordt de batterij langzamer opgeladen. Maar er gaat geen stroom in omgekeerde richting, aangezien de diode de stroom tegenhoudt. Hij werkt als een beschermer. Bij een gelijkmatige windkracht kan een batterij van 1,2V 1200mAh volledig worden opgeladen.

Tips en trucs

Tips en trucs bij het bouwen van modellen

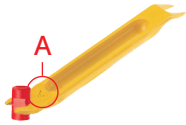


Fig. 16

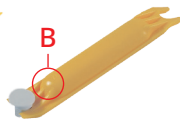


Fig. 17

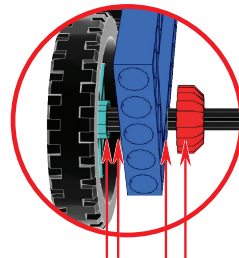


Fig. 18 Goed met opening



Fig. 19

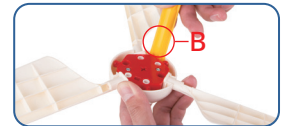


Fig. 20

1. Gebruik uiteinde 'A' van de pinverwijderaar om een pin te verwijderen (Fig. 16)
2. Gebruik uiteinde 'A' van de pinverwijderaar om een as te verwijderen (Fig. 17)
3. Gebruik uiteinde 'B' van de pinverwijderaar om een pin te verwijderen (Fig. 18)
4. Als je een tandwiel of een riem aan een frame of as bevestigt, houd dan een tussenruimte van ongeveer 1 mm, zodat er zo weinig mogelijk weerstand is en de onderdelen soepel kunnen draaien. (Fig. 19)
5. Hoe de universele adapter uit de rotorkap te halen? Steek het uiteinde "B" van PEG REMOVER tussen de universele adapter en de rotorkap en kantel de universele adapter om ze uit elkaar te halen (Fig. 20).

Monteren van de buis en de staander



Fig. 21
Duw de staander in de 410 mm buis en draai de staander totdat je een "klik" hoort. Vervolgens worden ze aan elkaar bevestigd (Fig. 21).

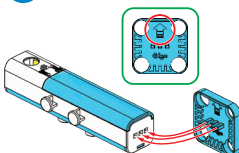
Hou je de buis en de staander niet op de plek vast waar ze in elkaar schuiven, want dan kan je vinger ertussen raken. Fig 21.



Fig. 22
Plaats de uiteinden van de demontagetang in de gaten, waar de veiligheidspinnen in zitten, en druk deze in om de staander uit de buis te kunnen schuiven (Fig. 22).

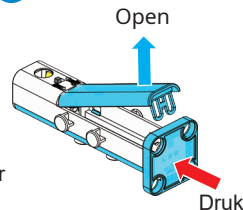
Oplaadbare batterij plaatsen

1

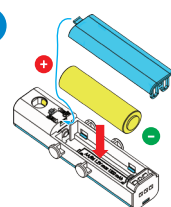


Gebruik batterijhouder opener om het batterijklepje te openen.

2

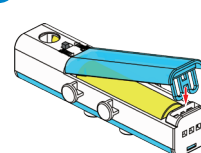


3



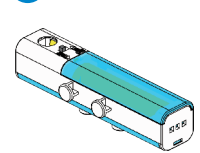
Plaats de oplaadbare batterij in de batterijhouder.

4

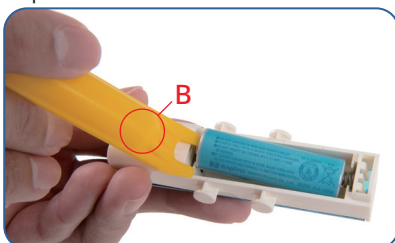


Sluit de batterijhouder

5



Klaar



Afb. 23
Gebruik de batterijhouder opener om de 1.5V batterijhouder te openen en gebruik het uiteinde "B" van pin/as verwijderaar om de batterij te verwijderen zoals Fig. 23 laat zien.

WAARSCHUWING:
Dit product is alleen bedoeld voor gebruik met oplaadbare batterijen.



VEILIGHEIDSTOOL
Alleen voor gebruik door volwassenen!



TIPS AND TRICKS

Hoe de tandwielkast af te stellen?

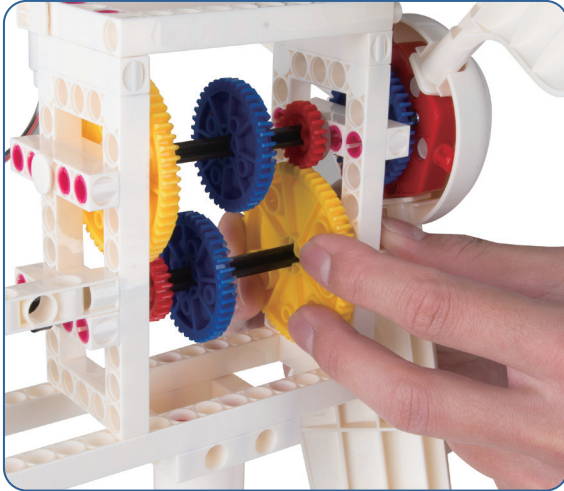


Fig. 24
Houd de tandwielkast en het gele tandwiel vast, zoals getoond in figuur 24. Beweeg het gele tandwiel naar achteren, zodat het in het bovenste rode tandwiel grijpt. Laat de andere twee tandwielen niet draaien; de versnellingsverhouding is nu ingesteld op 3: 1.
Tandwielkast

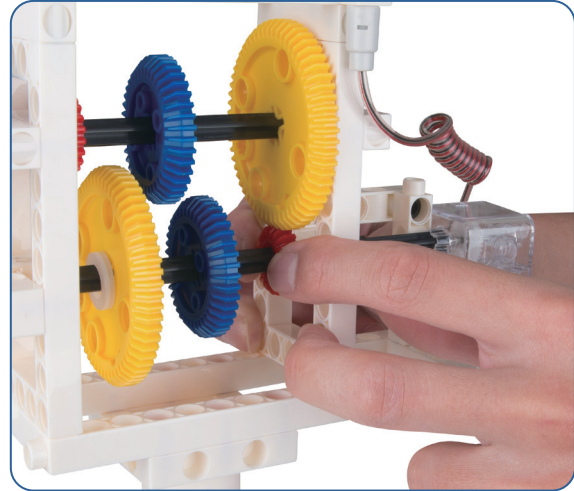


Fig. 25
Houd de tandwielkast en het rode tandwiel vast, zoals getoond in figuur 24. Beweeg het rode tandwiel naar achteren, zodat het in het bovenste gele tandwiel grijpt. Laat de andere twee tandwielen niet draaien; de versnellingsverhouding is ingesteld op 1:3.
Tandwielverhouding 1:3

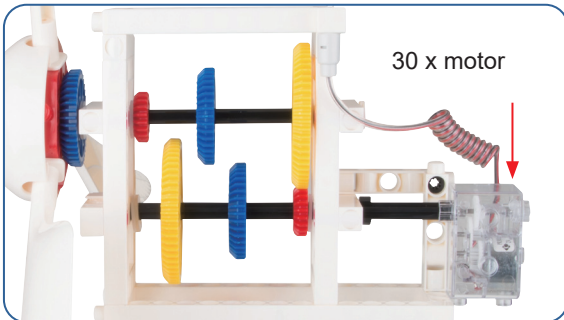
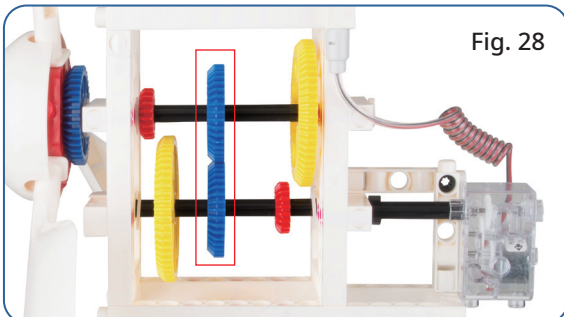


Fig. 26

Tandwielverhouding 1:1



Als je de tandwielen zodanig verschuift dat onder en boven de blauwe tandwielen in elkaar grijpen, dan is de verhouding 1: 1 (Fig. 28).

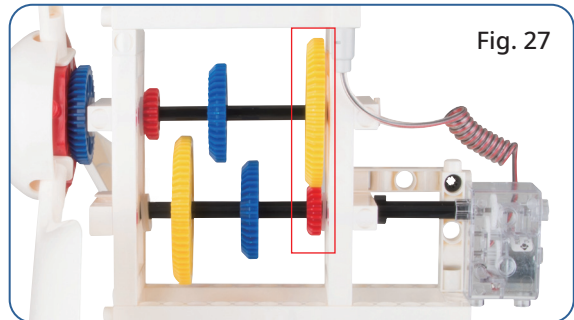
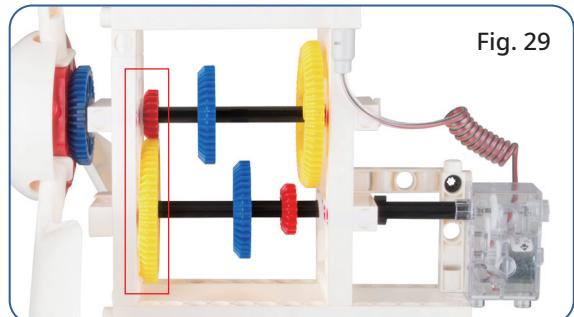


Fig.27 toont hoe het bovenste gele tandwiel (60T) in het onderste rode tandwiel (20T) grijpt, zodat deze verhouding ontstaat.

Tandwielverhouding 3:1



Als je de tandwielen zodanig verschuift dat het bovenste rode tandwiel (20 T) en het onderste gele tandwiel (60T) in elkaar grijpen, dan is de verhouding in de tandwielkast 3: 1 (Fig. 29).

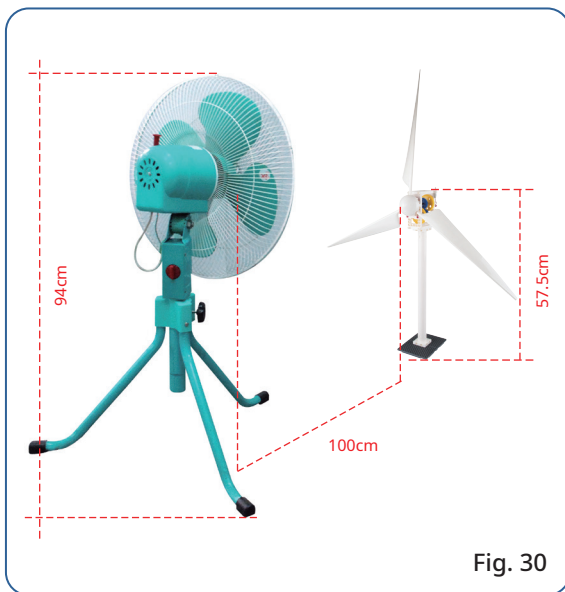
Binnenexperimenten

Een ventilator en de windmolen opzetten voor binnenexperimenten

Kijk goed naar de afmetingen en opstellingen zoals die in de onderstaande afbeeldingen worden weergegeven om de experimenten binnenshuis goed te laten verlopen.

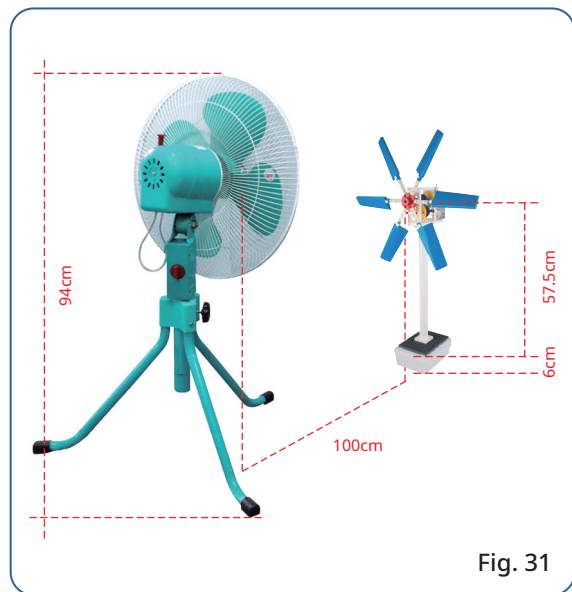
45cm. Industriële ventilator

Windmolen met lange wieken



45cm. Industriële ventilator

Windmolen met korte wieken



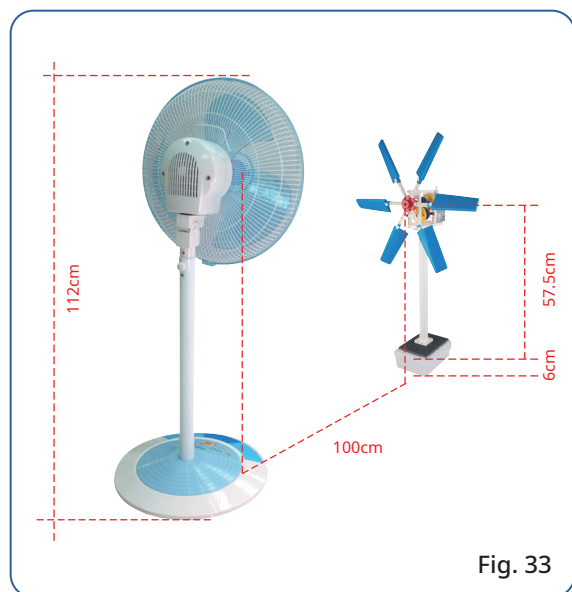
45cm. Industriële ventilator

Windmolen met lange wieken



45cm. Industriële ventilator

Windmolen met korte wieken





Installeren van de windmolen

Buiten

- Bevestig de windmolen aan een bamboetak met twee bindstrips (Fig. 34).
- Vastzetten met behulp van bindstrips, zodat de windmolen niet kan bewegen. (Fig. 35).



Fig. 34

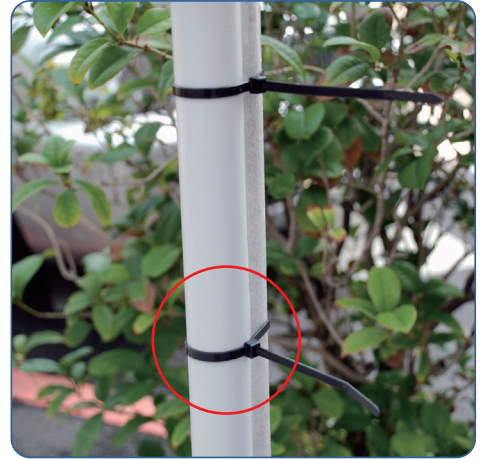


Fig. 35

Binnen

- Druk de tandwielkast met de hand aan (Fig. 35) als je de voet van de windmolen met tape vastmaakt aan de vloer (Fig. 37).
- Zet twee stuken ijzer of stenen, van elk ongeveer 1,5 kilo, op de voet om de windmolen verder te fixeren (Fig. 38).



Fig. 36

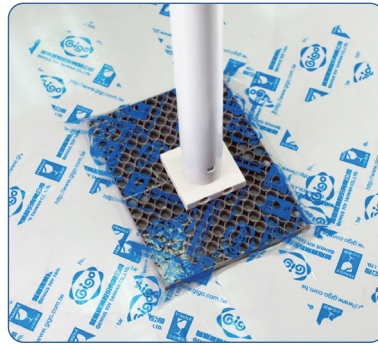


Fig. 37

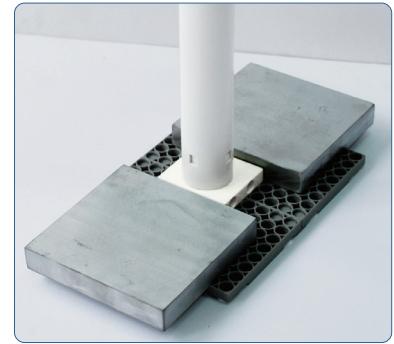


Fig. 38

- Ook zonder wind kun je binnen energie opwekken door de molen met de hand te laten draaien.
- Houdt de windmolen met de linkerhand vast en draai met de rechterhand de wieken rond (Fig.39 & 40).



Fig. 39

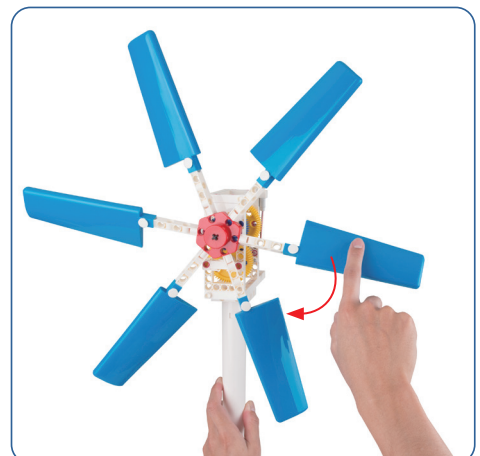


Fig. 40

Experimenteren

Experiment 1: Stel de juiste verhoudingen in in de GIGO tandwielkast

Gebruik een windmolen met korte wieken Fig. 42 om te zien wat de variatie in stroomopwekking is (de helderheid van de LED) bij gelijkblijvende windsnelheid. Zet de wieken in een bepaalde hoek vast en varieer de versnellingsoverbrengingen door tandwielen op de onderste as te verschuiven.

Fig. 41 laat zien hoe het bovenste gele tandwiel (60T) in het onderste rode tandwiel grijpt (20T), zodat de overbrengingsverhouding 1:3 wordt.

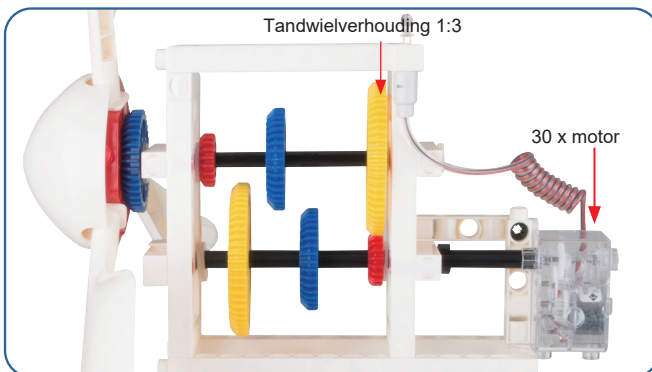


Fig. 41



Fig. 42

Selecteer tandwielverhouding 1:1 in experimenten 2-4

Experiment 2:

Gebruik een windmolen met korte wieken om de verschillen in energieopbrengst te zien bij wisselende windsnelheden (standen van een ventilator). Ontdek je een relatie tussen de windsnelheid en de opbrengsten (helderheid van de LED)?

Experiment 3:

Gebruik een windmolen met korte wieken om de verschillen in opbrengst bij dezelfde windsnelheid te onderzoeken (helderheid van de LED). Varieer de stand van de wieken. Kun je de hoek vinden met de hoogste opbrengst?

Experiment 4:

Gebruik een windmolen met korte wieken om de verschillen in opbrengst bij dezelfde windsnelheid te onderzoeken (helderheid van de LED). Varieer het aantal wieken (6 wieken, 3 wieken, 2 wieken) Zorg dat de wieken gelijkmatig verdeeld zijn over de as. Welk aantal bladen zorgt ervoor dat de LED zo helder mogelijk oplicht?

Experiment 5:

Gebruik een windmolen met lange wieken Fig. 44 en herhaal de experimenten 1 – 3. Kun je ook voor dit ontwerp de optimale instellingen vinden?

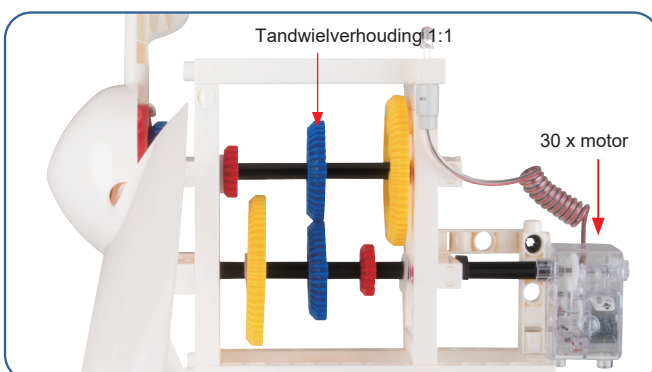


Fig. 43



Fig. 44



Opslaan van de opgewekte elektriciteit

Met het volgende experiment kan een mini-energiecentrale worden gebouwd.

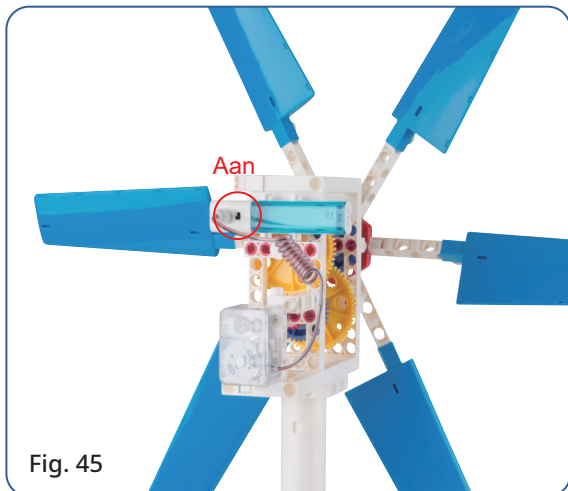
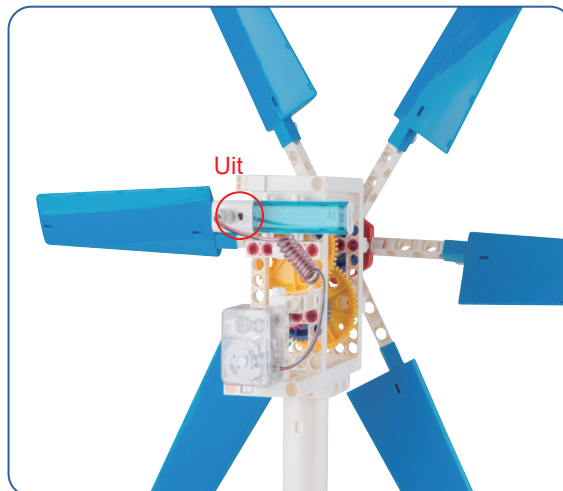


Fig. 45

Zorg ervoor dat de schakelaar op de 1.5V batterijhouder op aan (opladen) staat.



Om de windmolen te activeren, zet de schakelaar op uit (ontlading).

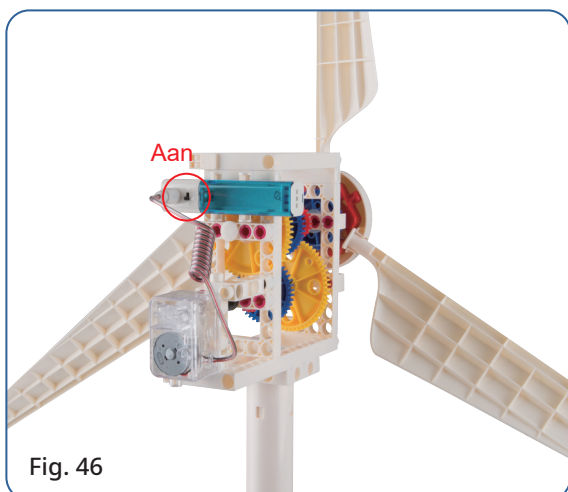
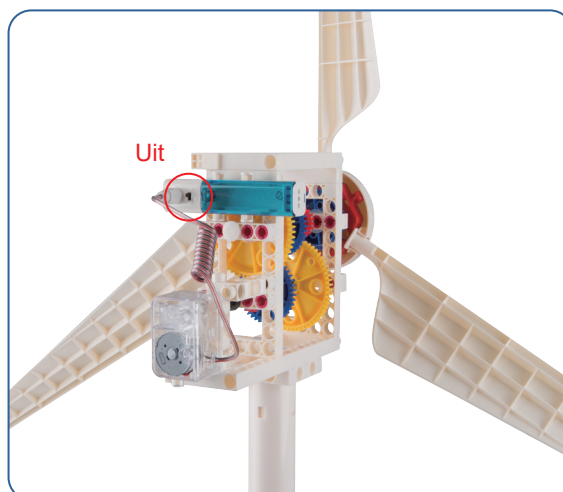


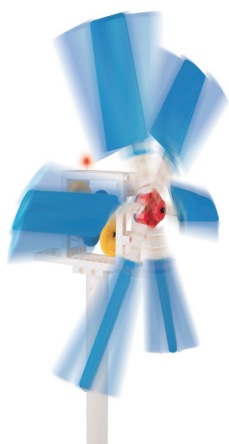
Fig. 46

Zorg ervoor dat de schakelaar op de 1.5V batterijhouder op aan (opladen) staat.



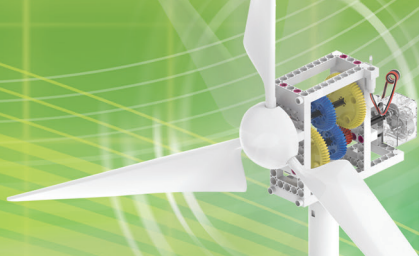
Om de windmolen te activeren, zet de schakelaar op uit (ontlading).

Nadat de windmolen is gemonteerd, maakt u de basis stevig vast met zware voorwerpen



Hoe een batterij op te laden met behulp van de windmolen:

1. Verwijder de LED en sluit de draadconnectoren aan op de 1.5V batterijhouder. Zorg ervoor dat de schakelaar op de 1.5V batterijhouder op aan (opladen) staat.
2. Stel het blad in op de geoptimaliseerde hoek die in het eerdere experiment is verkregen.
3. Zet de oplaadbare batterijen vast (onder AA, HR6/KR6, NiMH/NiCd 1,2 volt 1200mAh). Gebruik geen oplaadbare batterijen met te hoge laadwaarden; anders zullen de resultaten niet duidelijk zijn.
Let op: Gebruik nooit een niet-oplaadbare AA-batterij in de 1.5V batterijhouder, er bestaat gevaar voor oververhitting en explosie!
4. Gebruik natuurlijke wind buitenshuis of een elektrische ventilator thuis om de windmolen te laten blazen en de batterijen op te laden.



Gevorderden

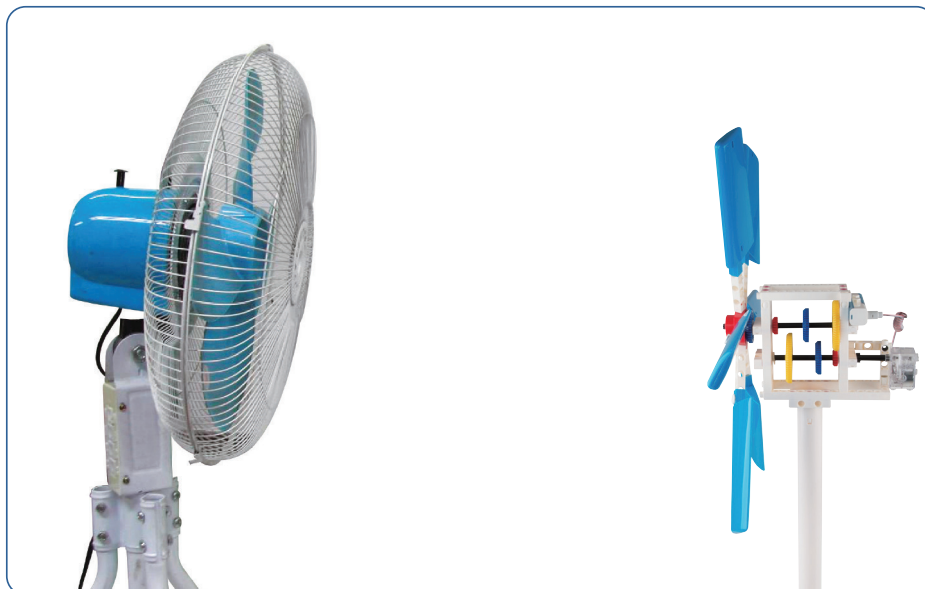


Fig. 47

5. Wanneer ingesteld op UIT, zal de 1.5V batterijhouder ontladen en de windmolen activeren als er geen wind is.
6. Interessant is dat de snel draaiende windmolen langzamer gaat draaien wanneer oplaadbare batterijen worden geplaatst. Het is een normaal verschijnsel omdat de lege batterijen een ultrahoge capaciteit hebben. Het effect is verwaarloosbaar als water dat in een grote vijver wordt gegoten. Naarmate de spanning na verloop van tijd langzaam stijgt, gaan de windmolens draaien.
7. Bij een normale windsnelheid (5,5 m/s) kan de windmolen gedurende 40 minuten worden opgeladen gedurende 2,5 uur.
8. Er zal een langere oplaadtijd zijn als de windsnelheden variëren. De gevarieerde spanningen vormen een spanningspuls die de laadcapaciteit verbetert. Er is geen risico op overladen als het gedurende een lange periode onbeheerd wordt achtergelaten. (Aangezien de windturbinespanning onder windsnelheid 4m/s ongeveer 4,5 is. Bij overmatige wind zullen de wieken losraken en de rotatiesnelheid verminderen door de middelpuntvliedende kracht).

Gevorderden I



Fig. 48
Stel de hoek in met behulp van een hoekmeter (noteer de hoekinstellingen – aantal graden - op een onderliggend papier)

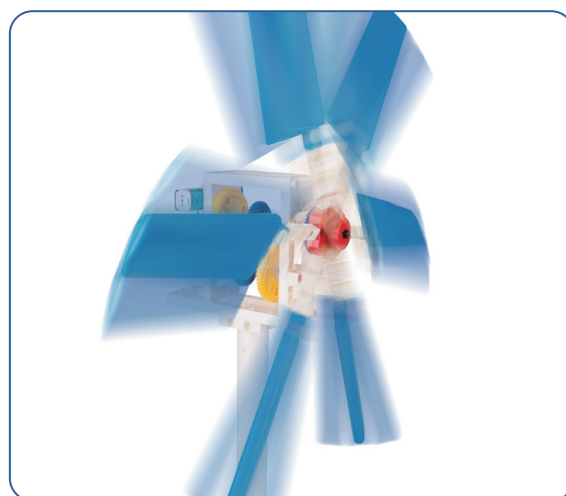


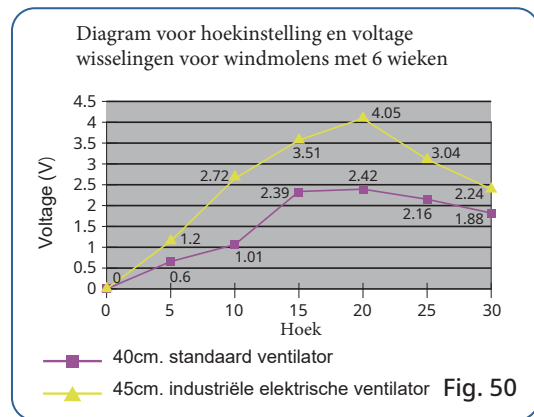
Fig. 49
Omdat de helderheid van de LED geen objectieve gegevens oplevert kun je het beste een multimeter gebruiken om het verband tussen de hoekinstelling en het opgewekte voltage vast te stellen. Verwijder daarvoor de LED



Gevorderden

Diagram voor hoekinstelling en voltageswisselingen voor windmolens met 6 korte wieken

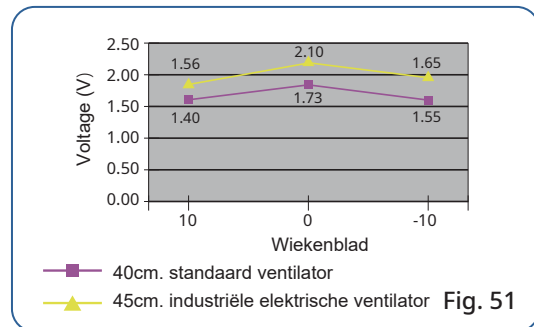
Wiekhoek	40cm. standaard-ventilator	45cm. industriële elektrische ventilator
0	0	0
5	0.6	1.2
10	1.01	2.72
15	2.39	3.51
20	2.42	4.05
25	2.16	3.04
30	1.88	2.44



Conclusie: De experimentele waarden tonen aan dat de bij de windmolen met korte wieken een hoek van 20 graden het hoogste voltage oplevert.

Test met een windmolen met drie grote wieken

Hoek	Verhouding 3:1		Verhouding 1:1	
	40cm ventilator	45cm ventilator	40cm ventilator	45cm ventilator
10	1.40	1.56	Draait niet	1.6
0	1.73	2.10	1.9	2.5
-10	1.55	1.65	1.76	1.89



De uitkomsten van het experiment tonen aan dat lange wieken betere resultaten opleveren.

Resultaatdiagram van het oplaadexperiment

Voer een oplaadtest uit na het elektrisch ontladen van de AA, KR6, NiCd 1.2V 700mAh oplaadbare batterij.

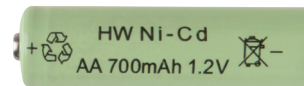
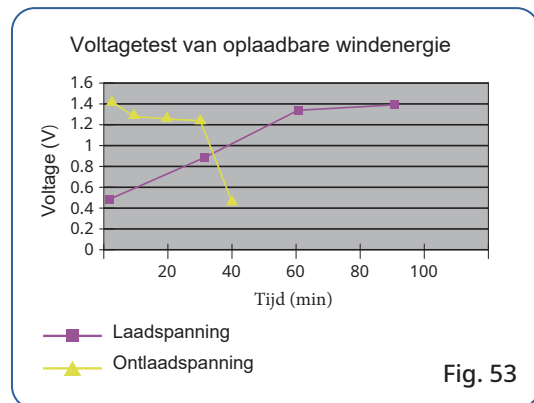


Fig. 52

De sterkste industriële elektrische ventilator met 6 bladen. Geoptimaliseerde omstandigheden (20 graden)

Oplaat test		Ontladingstest	
Oplaadtijd (Min)	Batterij testen (AA 1.2V 700mAh)	Ontladingstijd (Min)	Battery Testing (AA 1.2V 700mAh)
0	0.5V	0	1.41V
30	0.9V	10	1.31V
60	1.39V	20	1.28V
90	1.40V	30	1.25V
150		40	0.48V



Gevorderden

Gevorderden II

Een analyse van de instelling van de wieken en de energieopbrengsten.

Kwantitatieve analyse kun je gebruiken om de optimale hoek vast te stellen waaronder de wieken gemonteerd moeten zijn. In Experiment 3: 'verandert de energieopbrengst (helderheid van de LED) bij windmolens met korte wieken? Kun je de optimale hoek vinden?' bepaalt de hoeveelheid opgewekte elektriciteit of de LED aangaat en hoe helder deze brandt. Bij minder dan 1,7 volt zal de LED niet branden en een hoger voltage zorgt voor meer helderheid. Als de windmolen sneller draait, zal het voltage toenemen. We noemen vaststaande testomstandigheden dus 'gecontroleerde variabelen', de hoek waaronder de wieken staan is een 'onafhankelijke variabele' en het opgewekte voltage is een 'afhankelijke variabele'.



Fig. 54

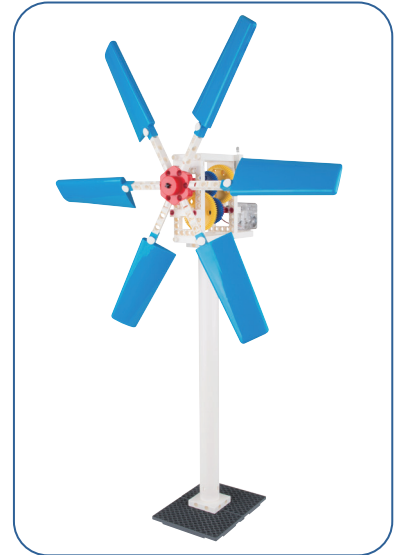


Fig. 55



Fig. 56

Meetinstrumenten

Niet inbegrepen bij deze set

Vanaf links naar rechts

- Windmeter
- digitale multimeter
- snelheidsmeter
- hoekmeter

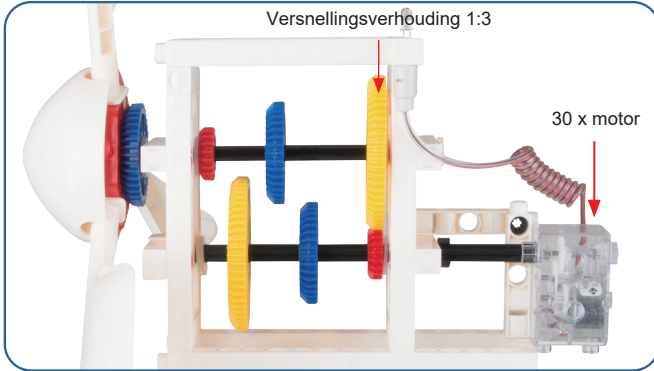
Aanwijzingen voor ouders en docenten:

1. Alle voorgaande experimenten zijn zogeheten 'kwantitatieve analyses'. Er zijn drie soorten variabelen: de omstandigheden waaronder experimenten worden uitgevoerd staan vast en worden 'gecontroleerde variabelen' genoemd. 'Afhankelijke variabelen' gaan over de uitkomsten van de experimenten en 'onafhankelijke variabelen' zijn factoren die van invloed kunnen zijn op de 'afhankelijke variabelen'.
2. Onder verschillende testomstandigheden kun je de beste resultaten noteren door experimenten te herhalen met verschillende 'onafhankelijke variabelen'. Het gaat telkens om 'het beste ontwerp' en dat stel je vast in meerdere experimenten. Kinderen oefenen op deze manier in probleemoplossing en waarheidsvinding.
3. Als je een verband wilt aantonen tussen de windsnelheid en de energieopbrengst is het lastig dit objectief vast te stellen aan de hand van 'de helderheid van de LED' en concrete resultaten te noteren. Om aan 'harde cijfers' te komen kun je een multimeter gebruiken, waarmee je de verschillende voltages kunt meten.
4. Deze manier van onderwijzen is ideaal voor experimenteren en aangenaam leren met behulp van de wind of met behulp van een ventilator.



Testresultaten

Testresultaat met gebruik van een 40cm. huishoudventilator



40cm. huishoudventilator

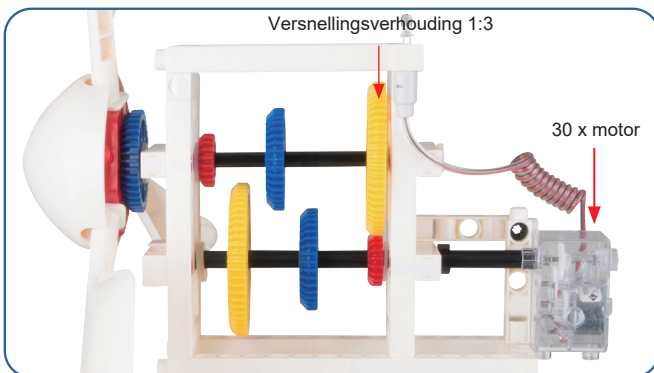
3 korte wieken	Tandwiel 1:1	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig		
		Zwak		

4 korte wieken	Tandwiel 1:1	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig	✓	✓
		Zwak		

6 korte wieken	Tandwiel 1:1	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig	✓	✓
		Zwak		

3 lange wieken	Tandwiel 1:1	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Strong	✓	✓
		Matig		
		Zwak		

Testresultaten met een 45cm. industriële ventilator



45cm. industriële ventilator

2 korte wieken	Tandwiel 1:1	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig	✓	✓
		Zwak	✓	✓

3 korte wieken	Tandwiel 1:1	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig	✓	✓
		Zwak	✓	✓

4 korte wieken	Tandwiel 1:1	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig	✓	✓
		Zwak	✓	✓


6 korte wieken	Tandwiel 1:1	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig	✓	✓
		Zwak	✓	✓



3 lange wieken	Tandwiel 1:1	Wind Speed	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig	✓	✓
		Zwak		


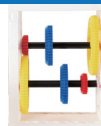
TESTING RESULTS



6 korte wieken	Tandwiel 1:3	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig	✓	✓
		Zwak		


6 korte wieken	Tandwiel 3:1	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig		
		Zwak		


3 lange wieken	Tandwiel 1:3	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig		
		Zwak		


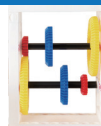
2 korte wieken	Tandwiel 1:3	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig	✓	✓
		Zwak		


2 korte wieken	Tandwiel 3:1	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig		
		Zwak		


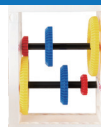
3 korte wieken	Tandwiel 1:3	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig	✓	✓
		Zwak		

3 korte wieken	Tandwiel 3:1	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig	✓	✓
		Zwak	✓	✓

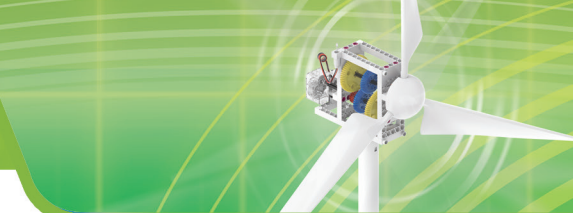
4 korte wieken	Tandwiel 1:3	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig	✓	✓
		Zwak	✓	✓

4 korte wieken	Tandwiel 3:1	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig	✓	✓
		Zwak	✓	✓

6 korte wieken	Tandwiel 1:3	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig	✓	✓
		Zwak	✓	✓

6 korte wieken	Tandwiel 3:1	Wind snelheid	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig	✓	✓
		Zwak	✓	✓

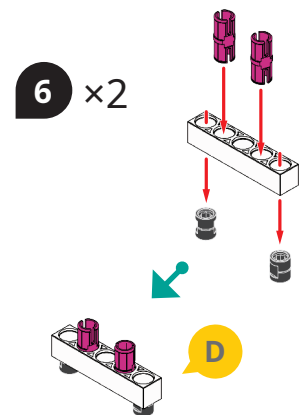
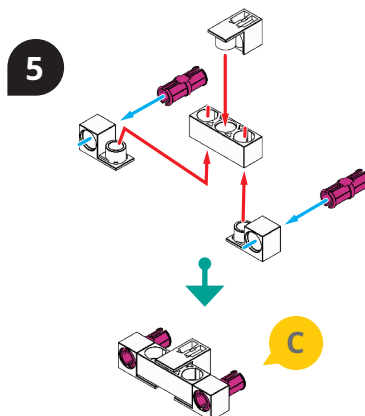
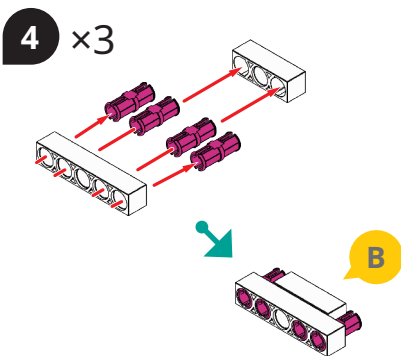
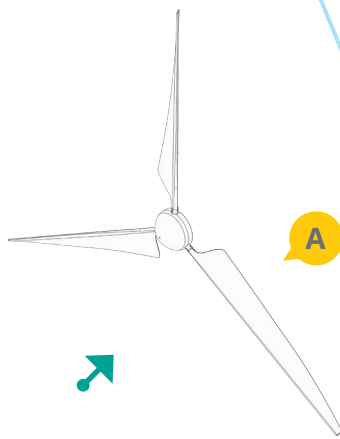
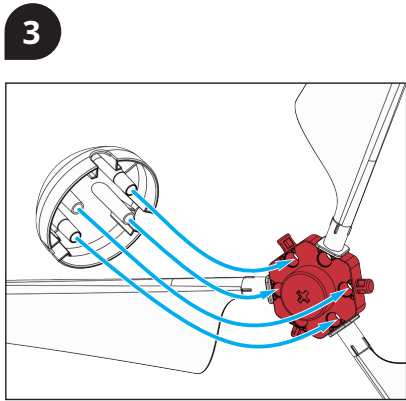
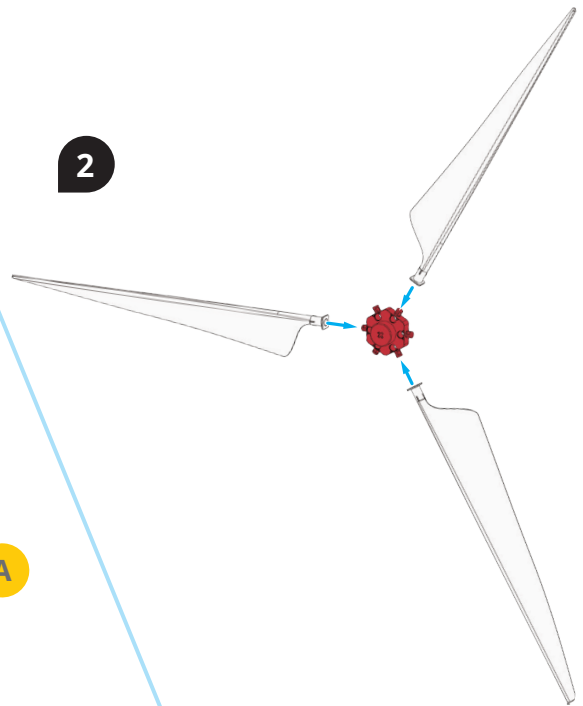
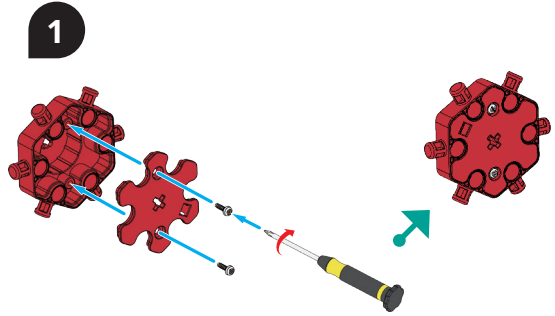
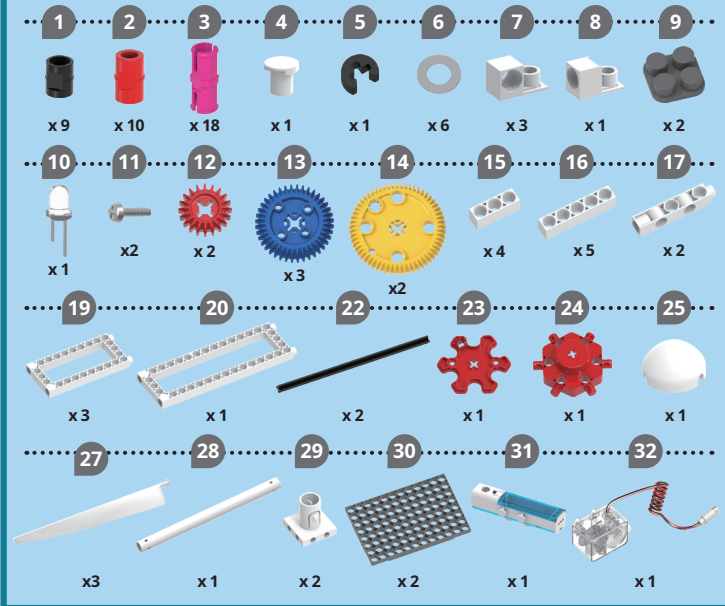
3 lange wieken	Tandwiel 1:3	Wind Speed	Wieken draaien	LED brandt
		Sterk	✓	✓
		Matig	✓	✓
		Zwak		



Windmolen met lange wieken

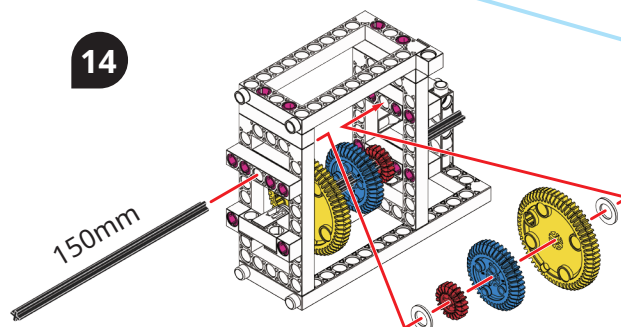
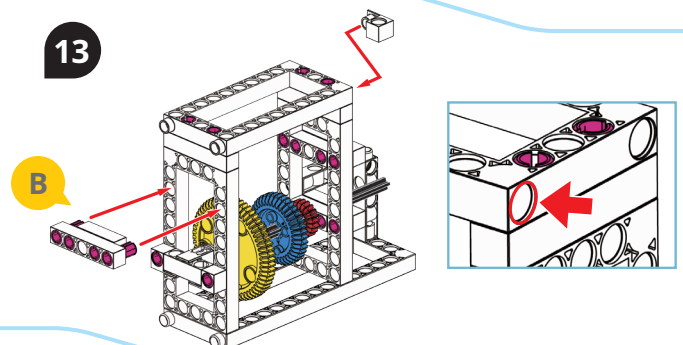
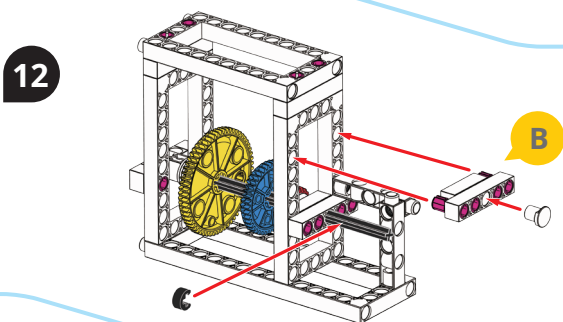
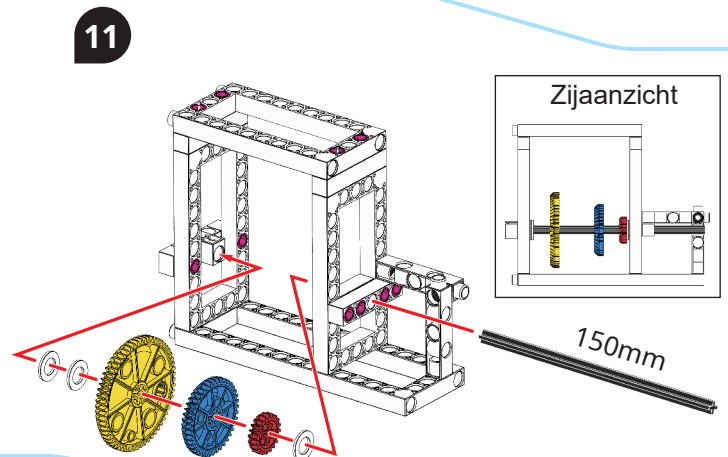
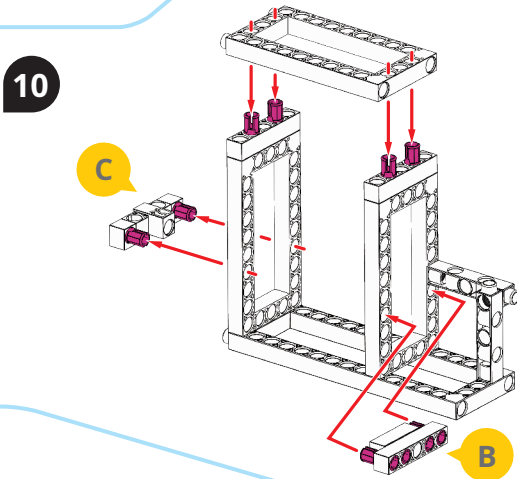
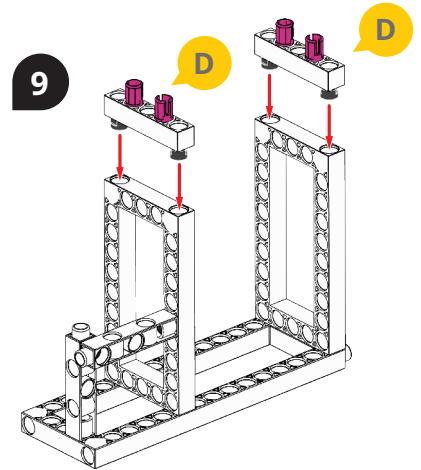
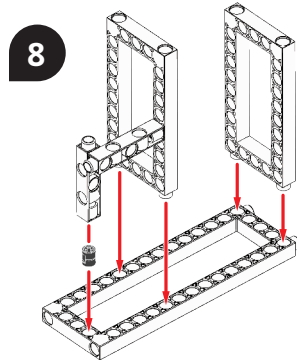
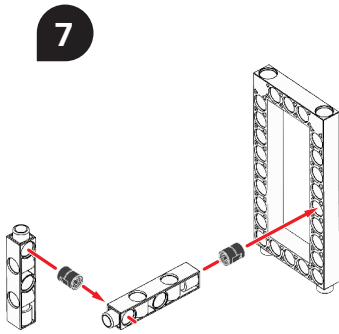
Model 1

Benodigde onderdelen





Model 1 Windmolen met lange wieken

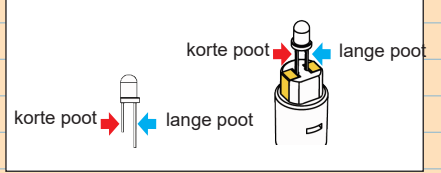




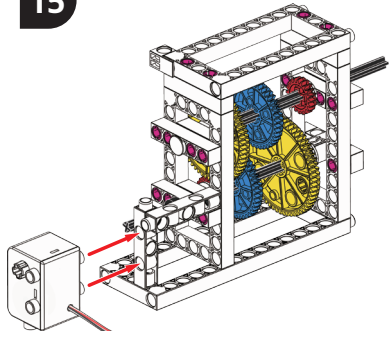
Windmolen met lange wiken

Model 1

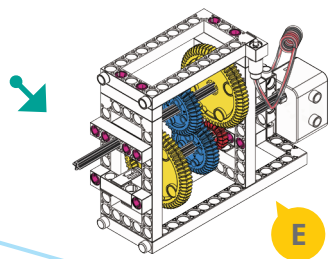
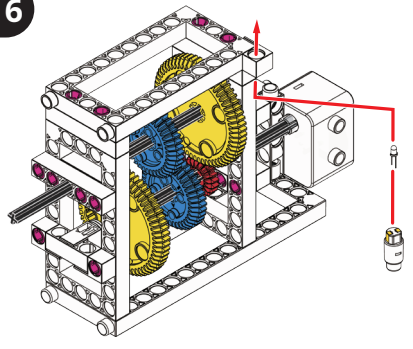
TIP



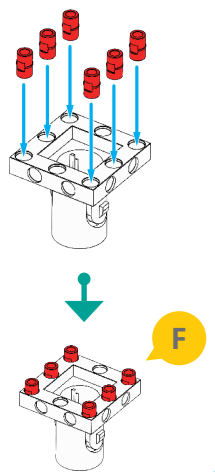
15



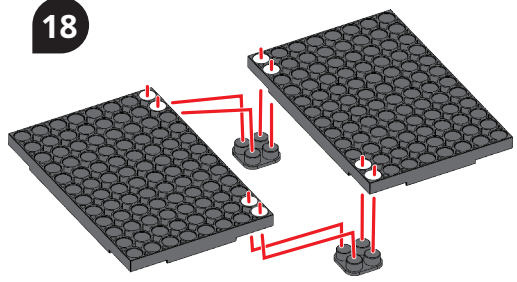
16



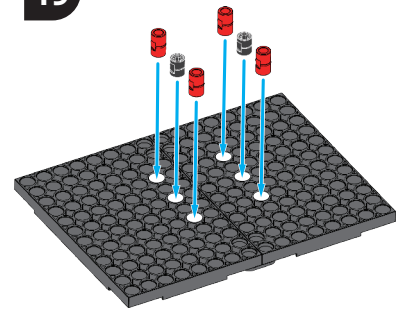
17



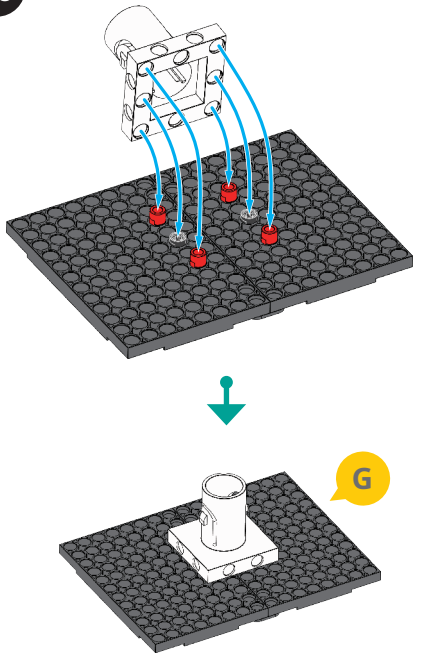
18



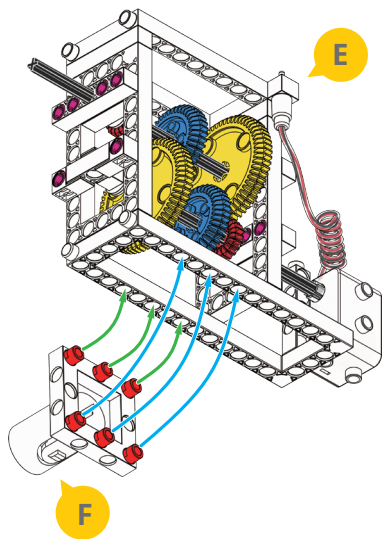
19



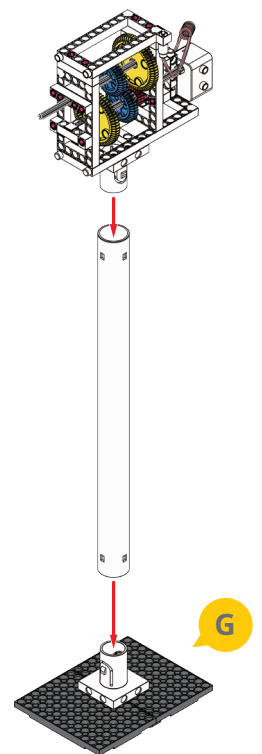
20



21

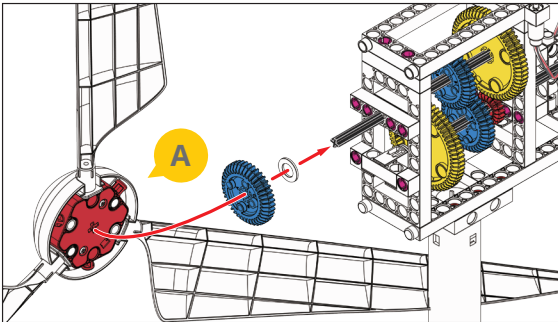


22

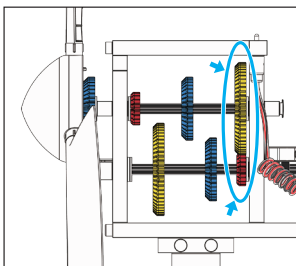


Model 1 WINDMILL WITH LONG-BLADE

23



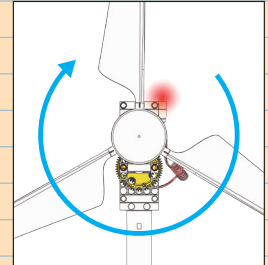
24



Alleen de tandwielen die zich het dichtst bij de motor bevinden, grijpen in elkaar.

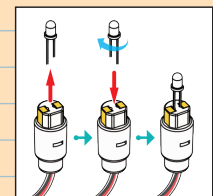
✓ Klaar!

★ TEST HET MODEL



De wieken moeten met de klok mee draaien en de LED (20 mm) gaat branden.

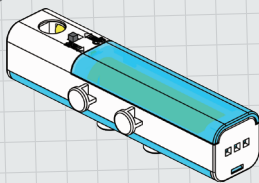
★ TIP



Als de LED (20 mm) niet brandt, probeer dan de LED (20 mm) opnieuw te plaatsen, maar in de tegenovergestelde richting.

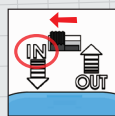
Gebruik oplaadmodus

1



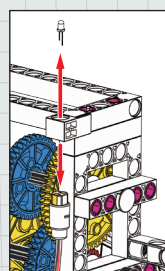
Plaats een oplaadbare batterij.
Een oplaadbare batterij is vereist.

2



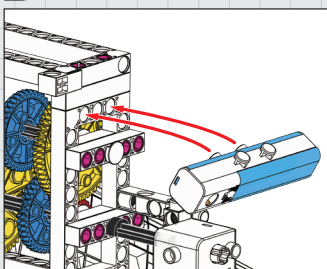
Zet de schakelaar op aan

3

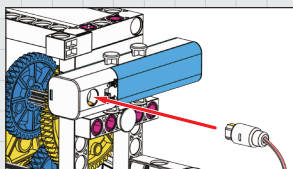


Verwijder de LED(20mm).

4



5

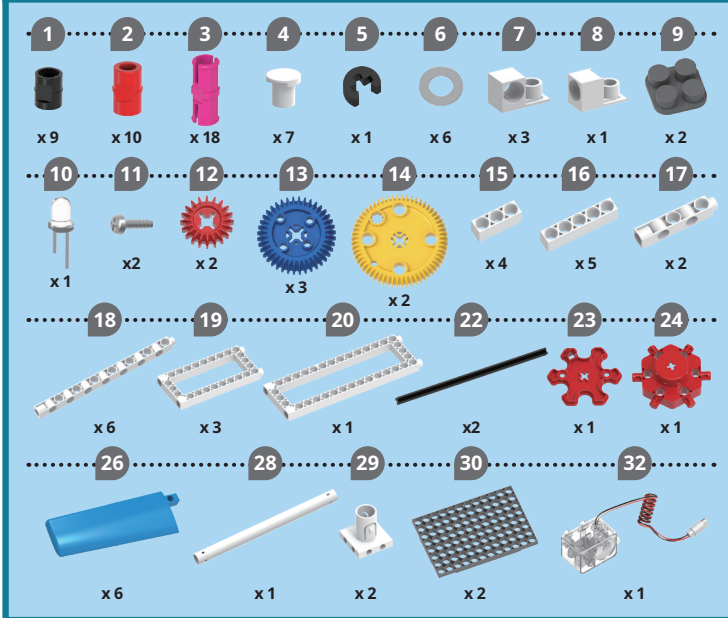


✓ Klaar!



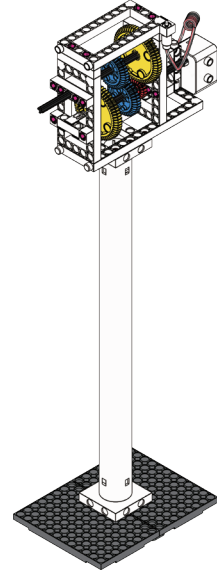
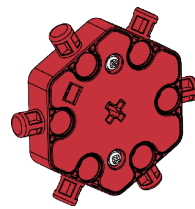
Windmolen met korte wieken **Model 2**

Benodigde onderdelen

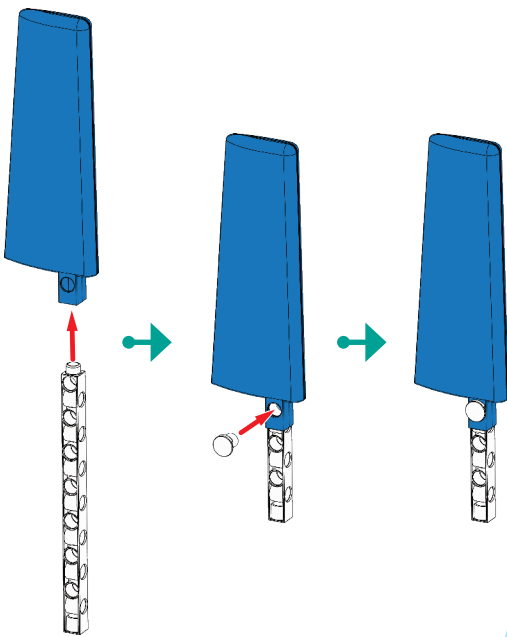


1

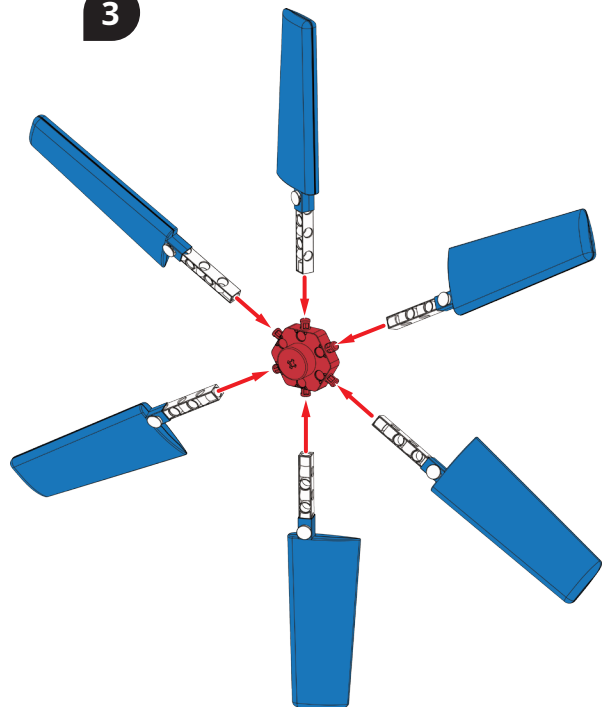
Het frame en tandwielen voor Model 2 zijn identiek aan Model 1. Zie Model 1, stappen 1 en stappen 4 tot 22 om het frame en de tandwielen te bouwen.



2 x6

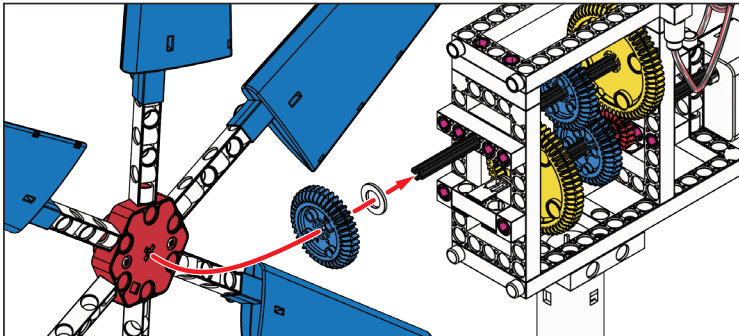


3

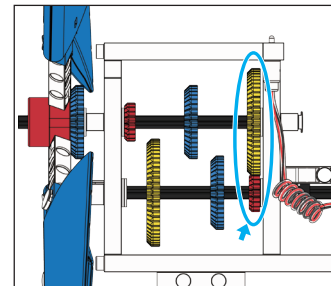


Model 2 Windmolen met korte wieken

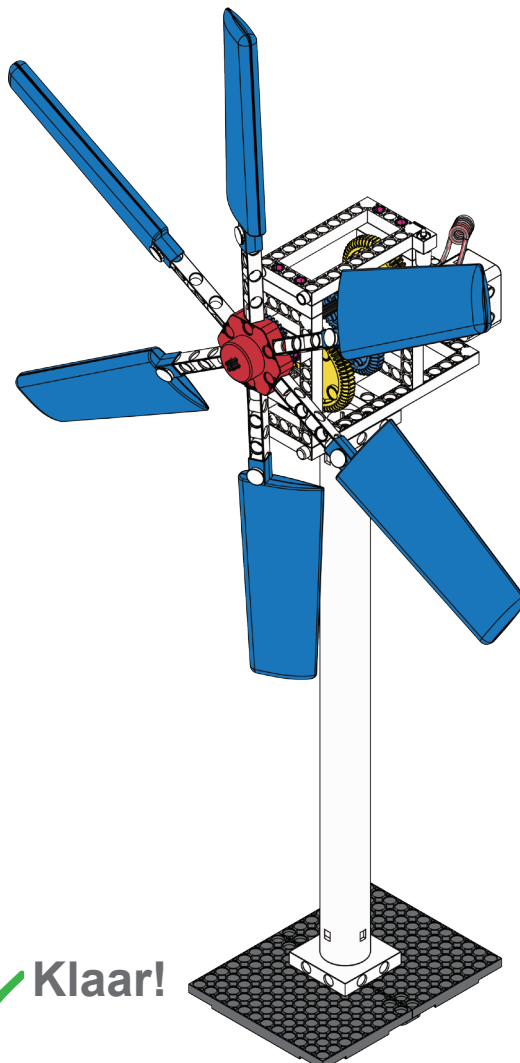
4



5

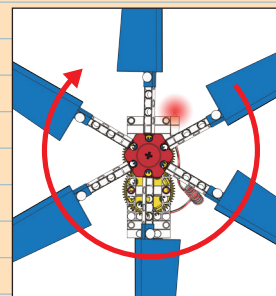


- Alleen de tandwielen die zich het dichtst bij de motor bevinden, grijpen in elkaar.
- Als de windkracht laag is, probeer dan de blauwe tandwielen in het midden in elkaar te laten grijpen in plaats van de tandwielen die zich het dichtst bij de motor bevinden.



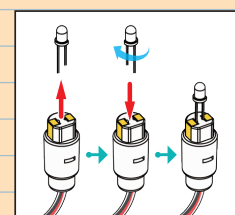
✓ Klaar!

★ Test het model



De wieken moeten met de klok mee draaien en de LED (20 mm) gaat branden.

★ TIP



Als de LED (20 mm) niet brandt, probeer dan de LED (20 mm) opnieuw te plaatsen, maar in de tegenovergestelde richting.

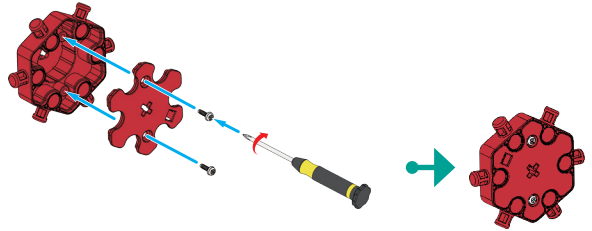


Zweefvliegtuig Model 3

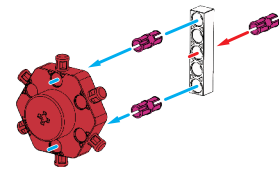
Benodigde onderdelen

1	3	4	11	12	13	14	16	17
x6	x11	x2	x2	x2	x2	x2	x5	x4
18	19	20	21	22				
x4	x3	x1	x1	x2				
23	24	26	31	32				
x1	x1	x2	x1	x1				

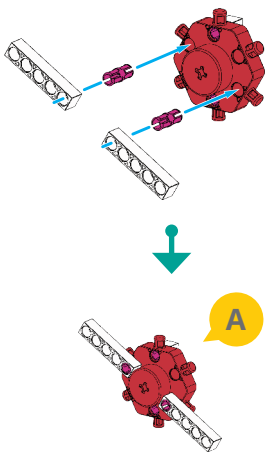
1



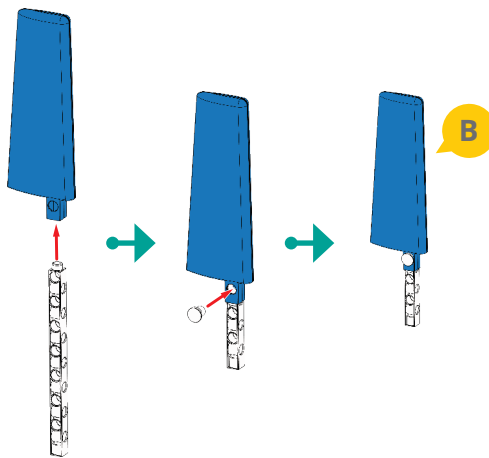
2



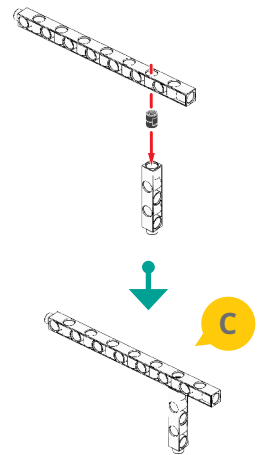
3



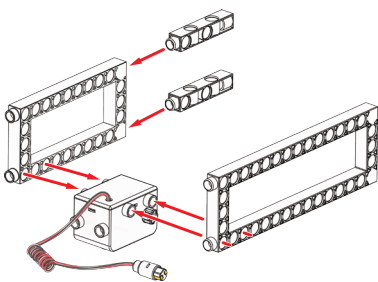
4 x2



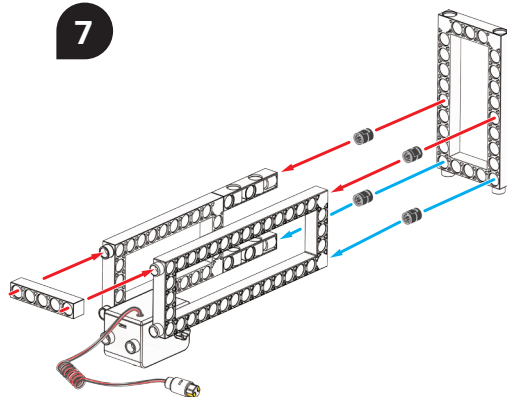
5 x2



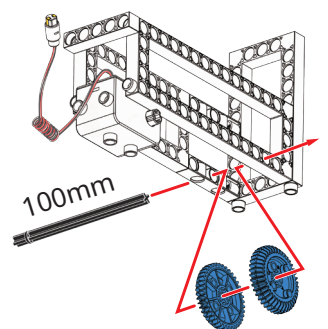
6



7



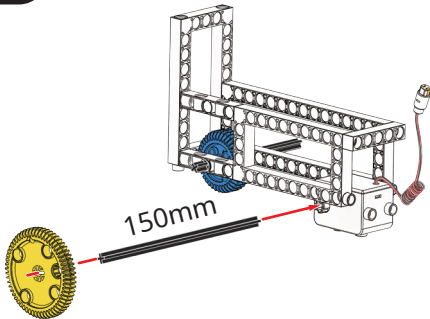
8



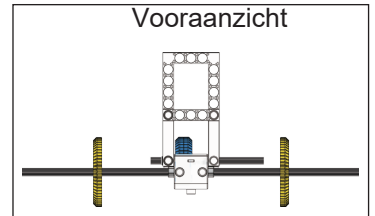
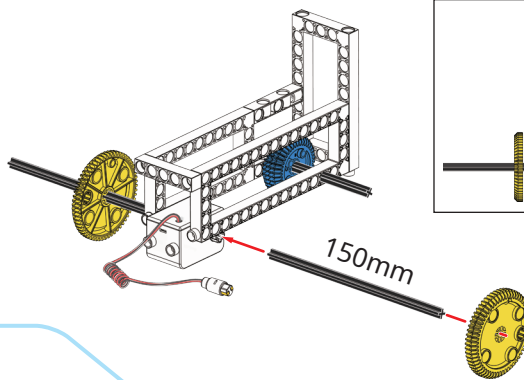


Model 3 Zweefvliegtuig

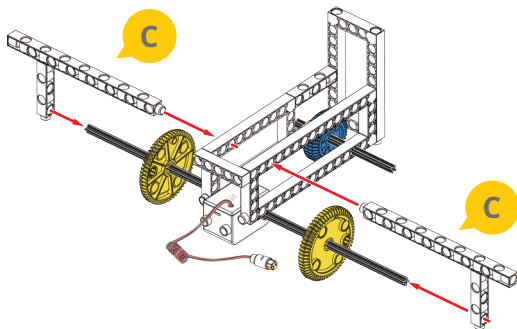
9



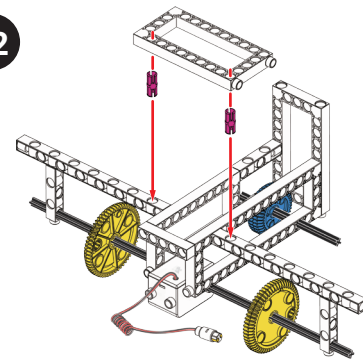
10



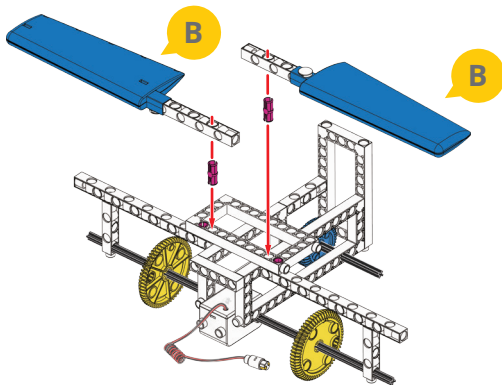
11



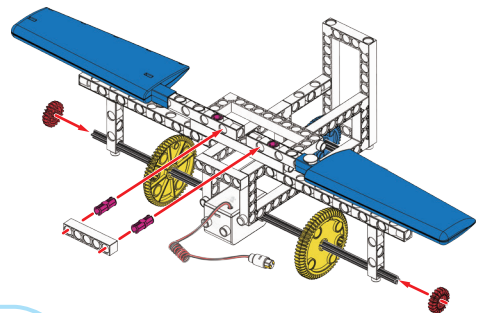
12



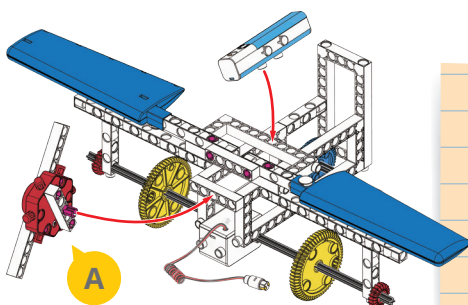
13



14

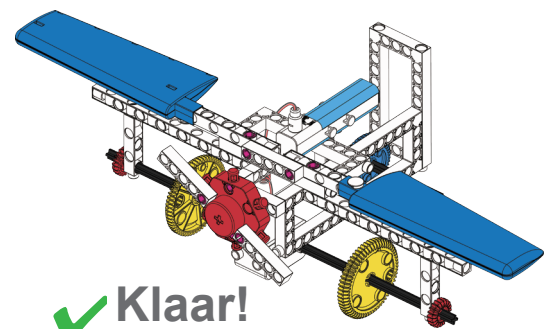


15



TIP

Zet de schakelaar op uit

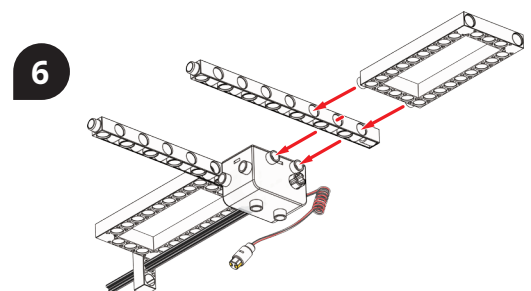
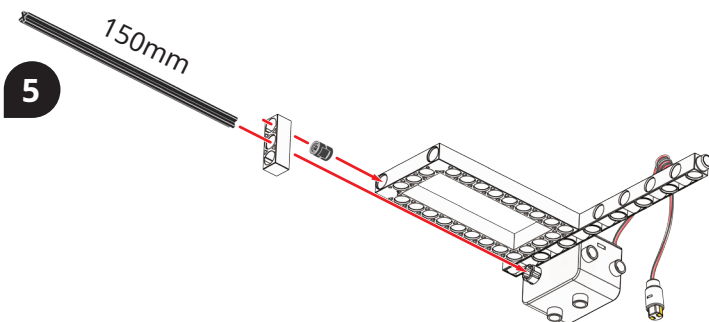
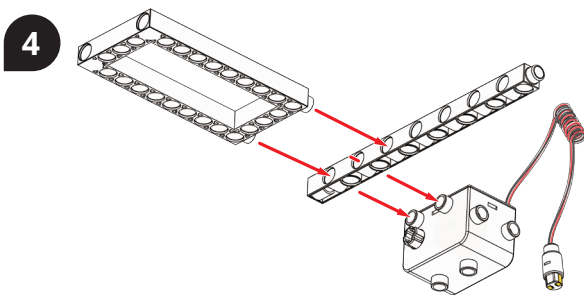
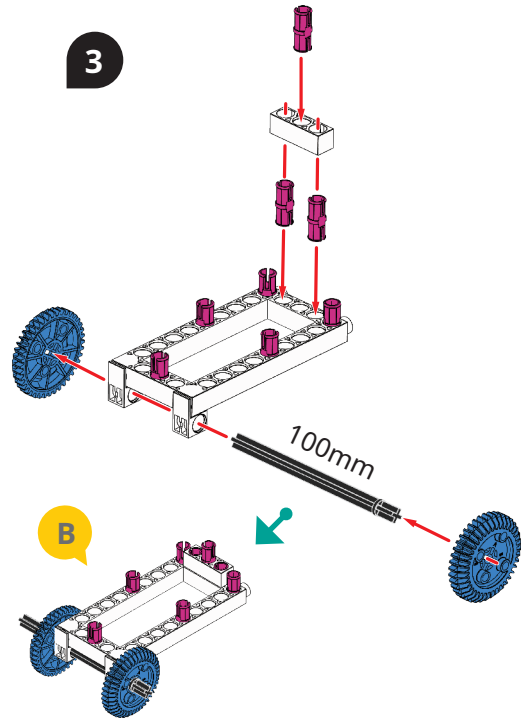
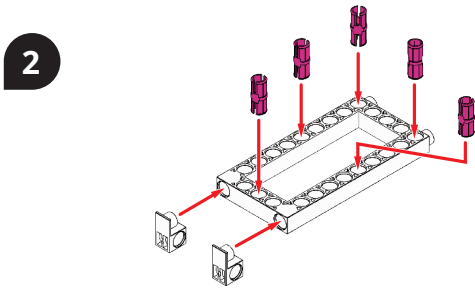
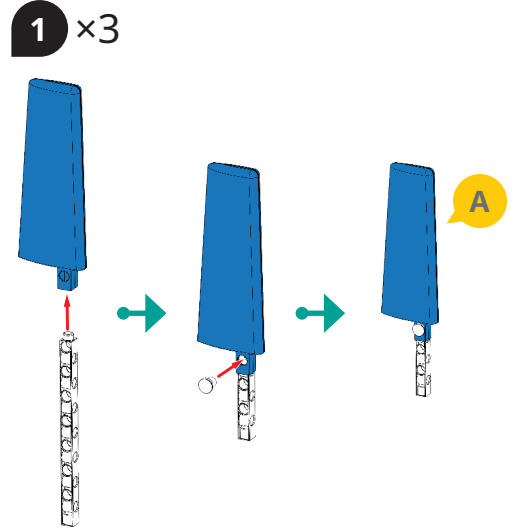
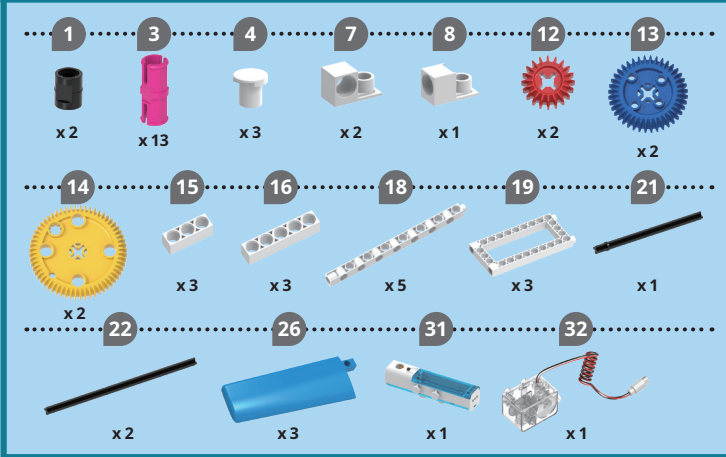


✓ Klaar!



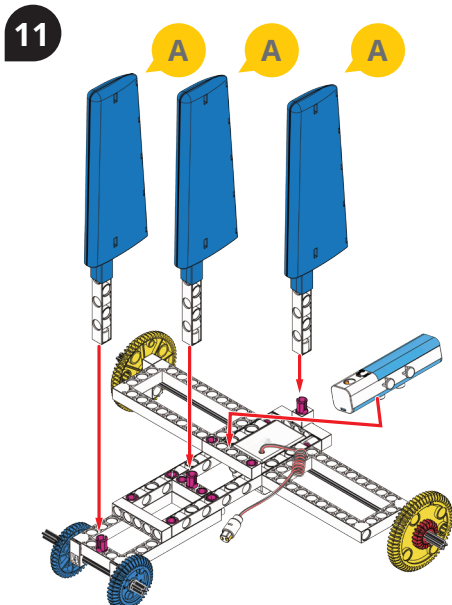
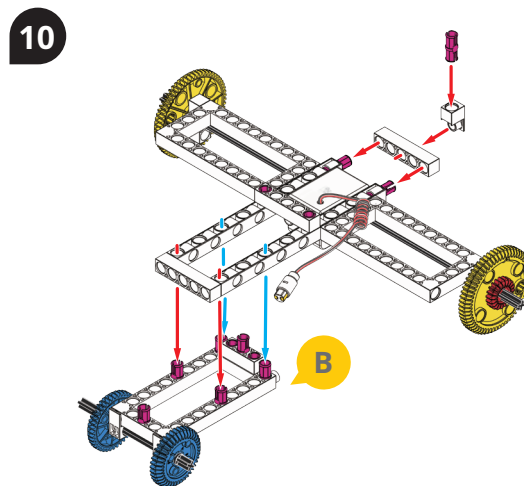
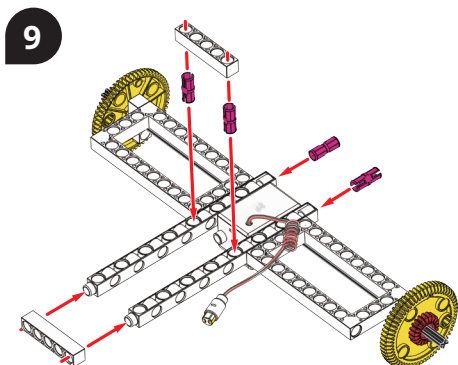
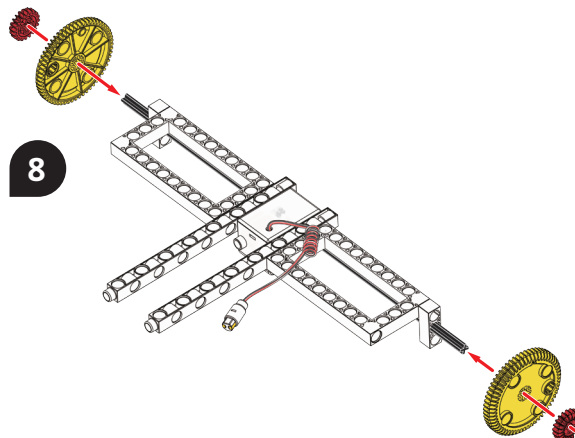
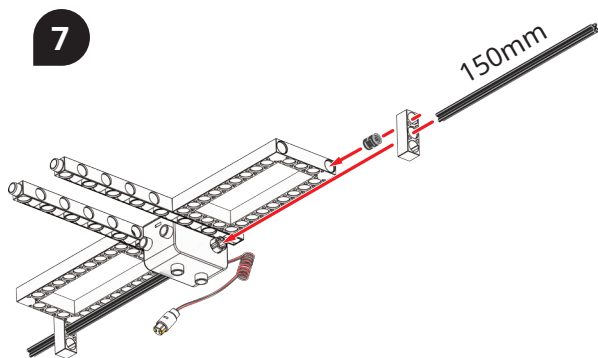
Zeilwagen Model 4

Benodigde onderdelen



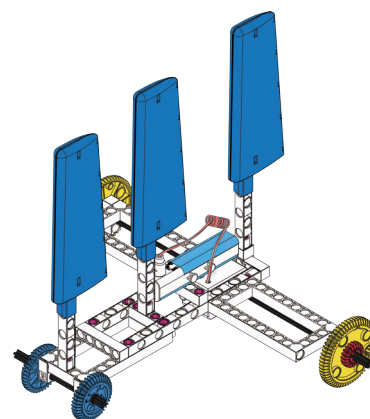


Model 4 Zeilwagen



TIP

Zet de schakelaar op uit



✓ Klaar!

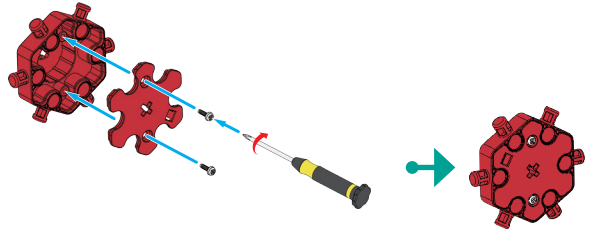


Driewieler Model 5

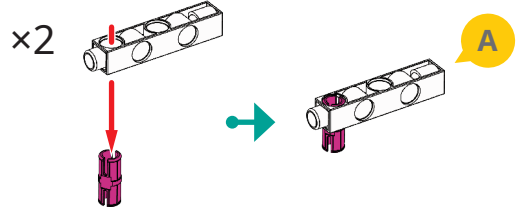
Benodigde onderdelen

1	3	11	12	13	14	15	16
x 6	x 16	x 2	x 1	x 2	x 2	x 2	x 4
17	18	19	20	21			
x 2	x 6	x 3	x 1	x 1			
22	23	24	31	32			
x 2	x 1	x 1	x 1	x 1			

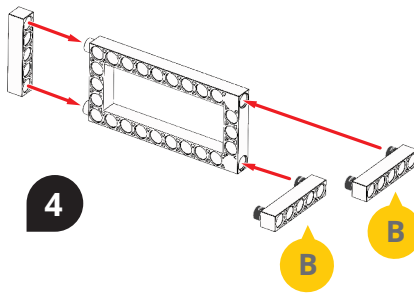
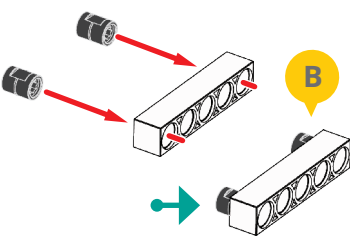
1



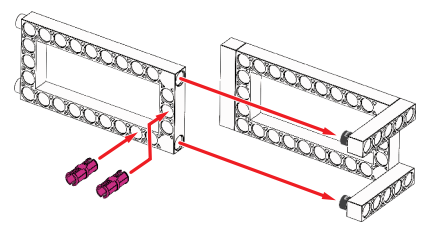
2



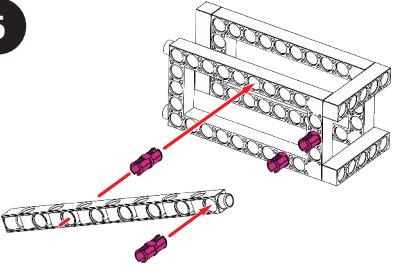
3 x 2



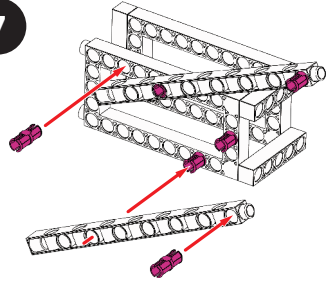
5



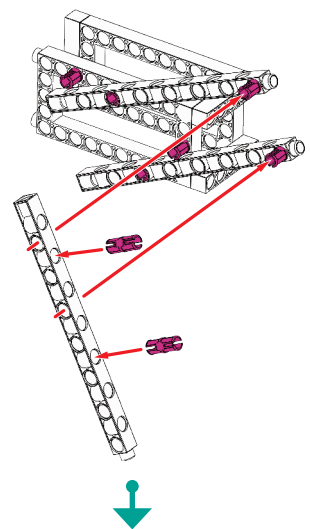
6



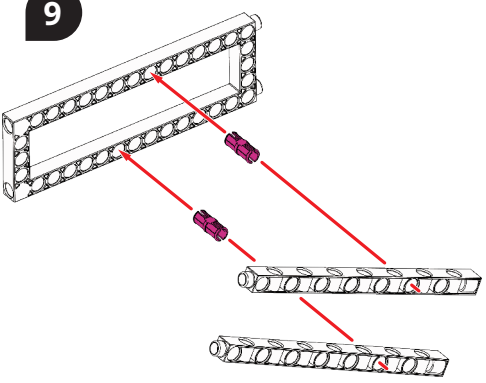
7



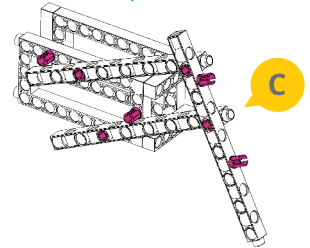
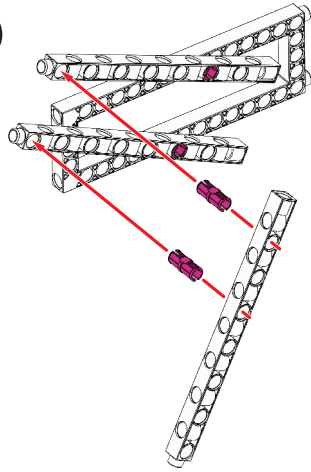
8



9

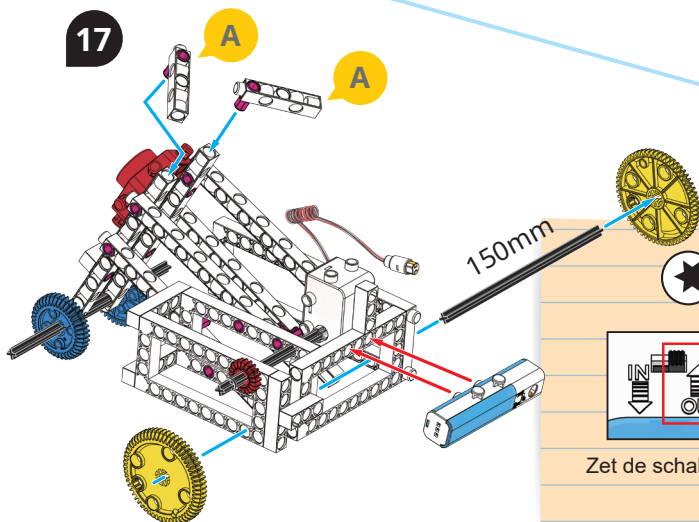
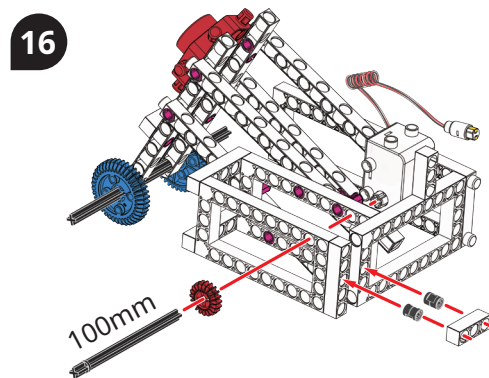
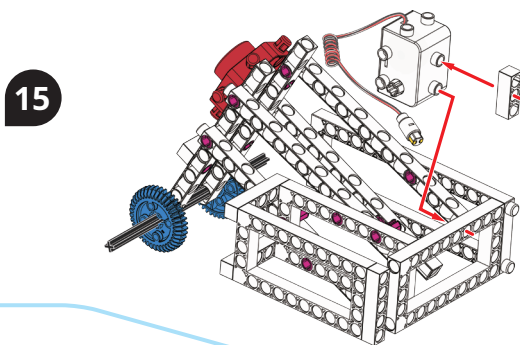
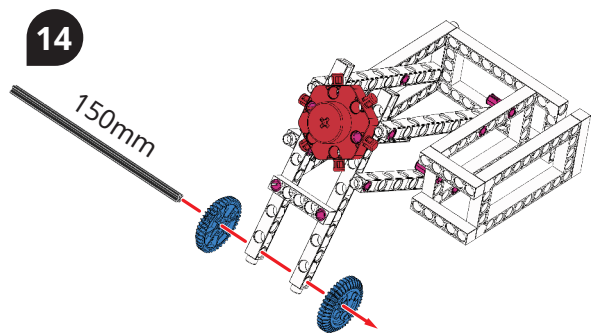
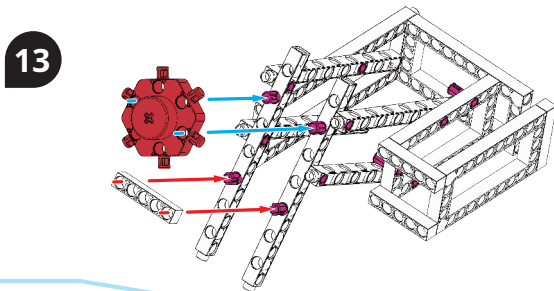
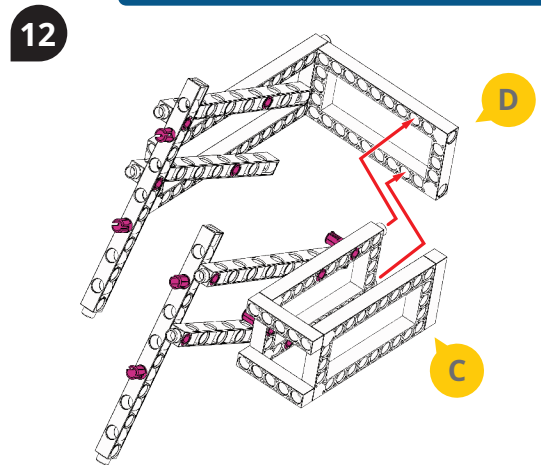
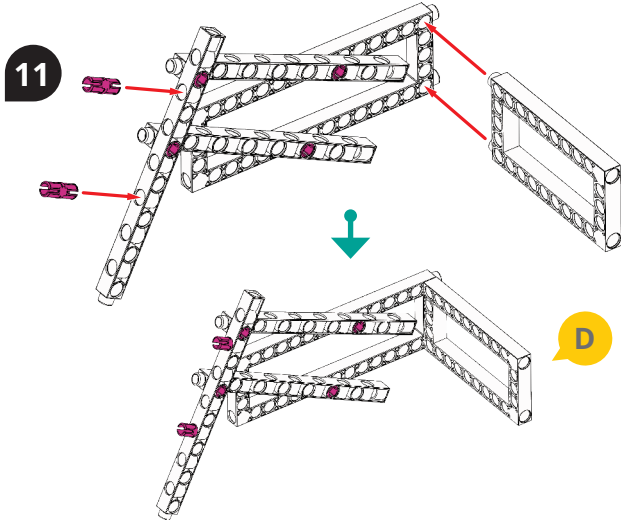


10



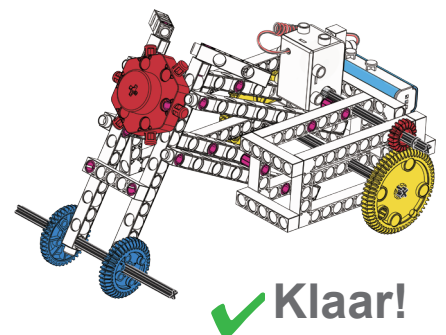


Model 5 Driewieler



TIP

Zet de schakelaar op uit

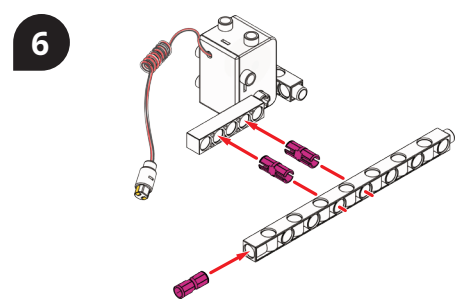
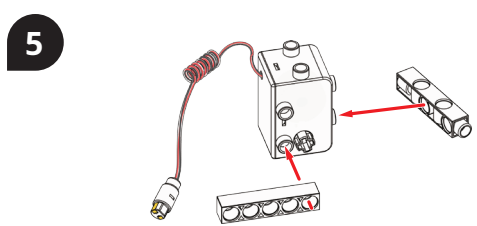
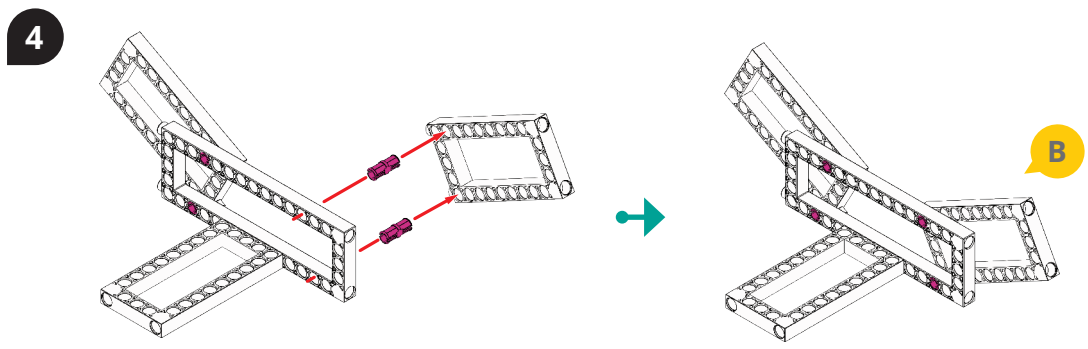
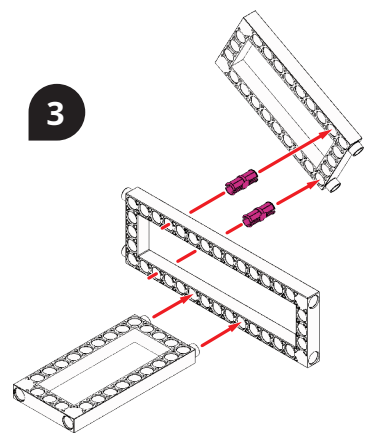
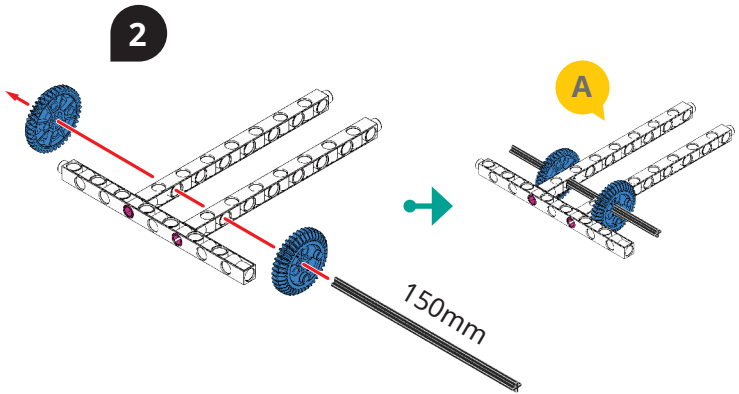
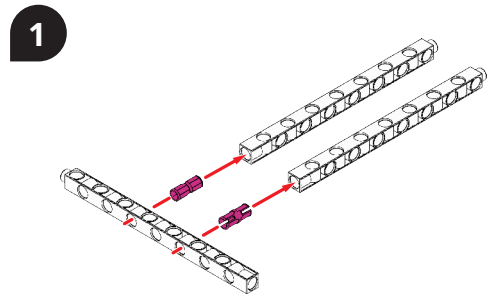




Straalwagen Model 6

Benodigde onderdelen

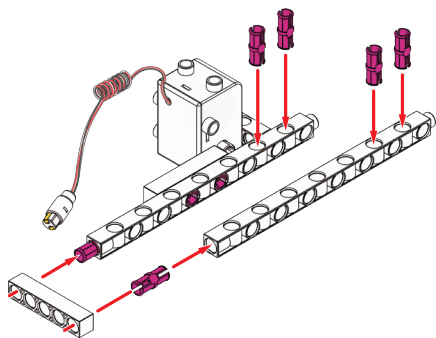
1	3	12	13	14	15	16
x1	x18	x2	x2	x2	x1	x2
17	18	19	20	21		
x1	x5	x3	x1	x1		
22	31	32				
x2	x1	x1				



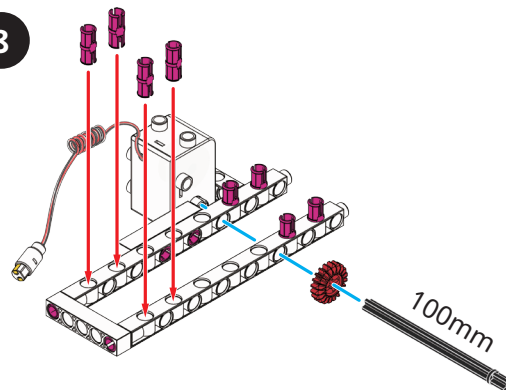


Model 6 **Straalwagen**

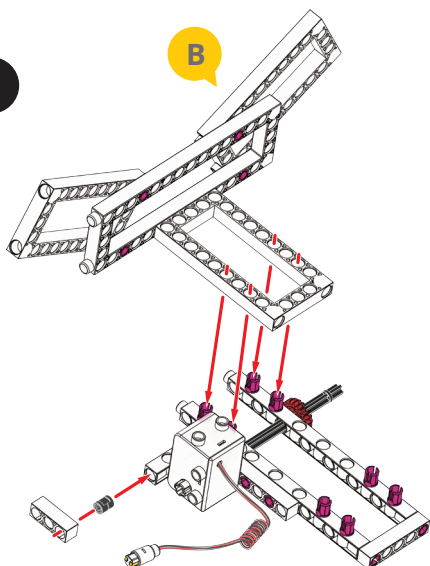
7



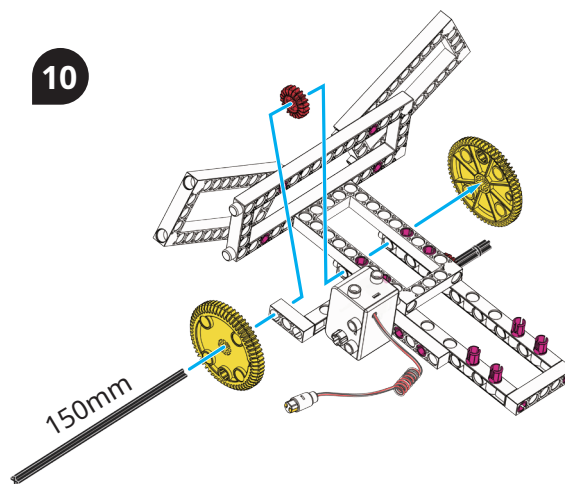
8



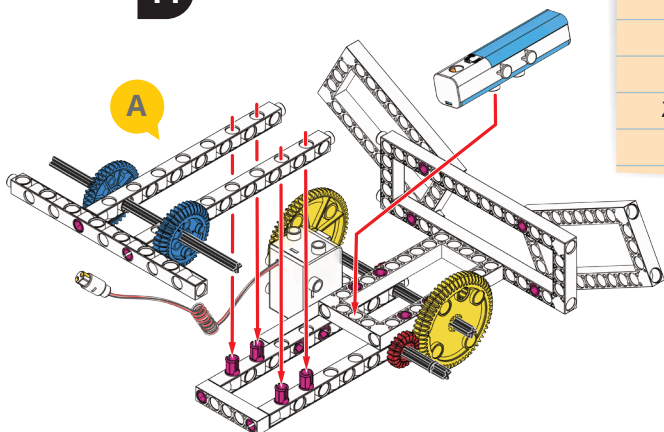
9



10



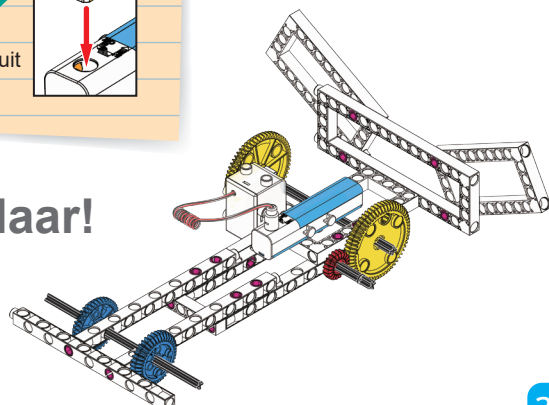
11



TIP

Zet de schakelaar op uit

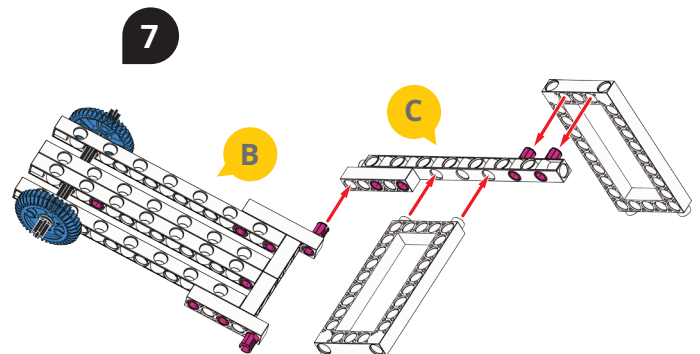
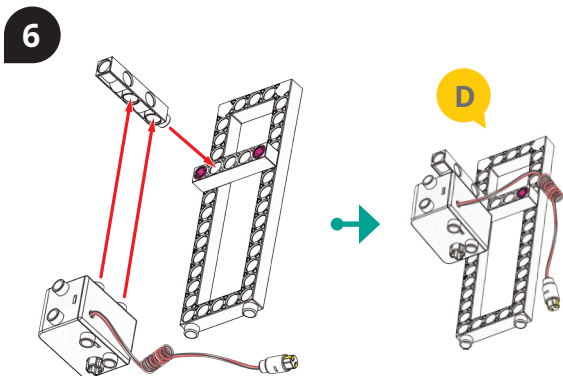
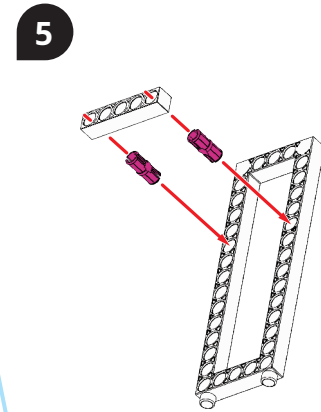
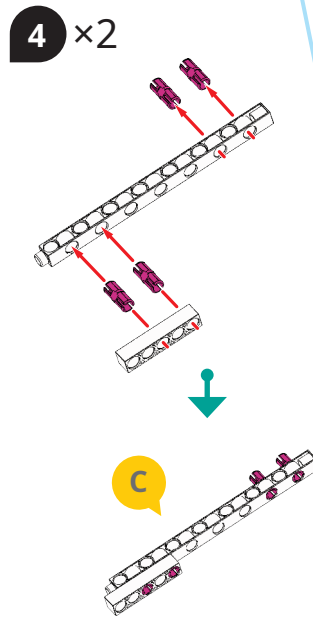
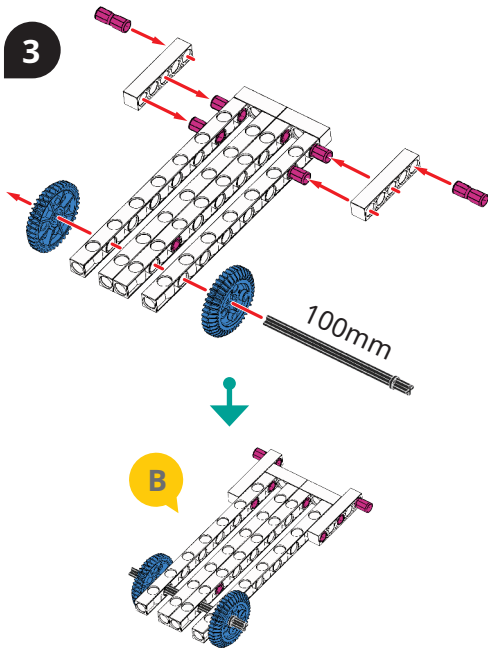
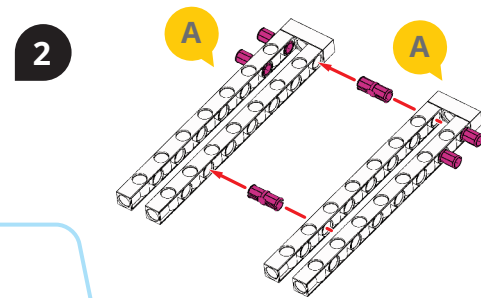
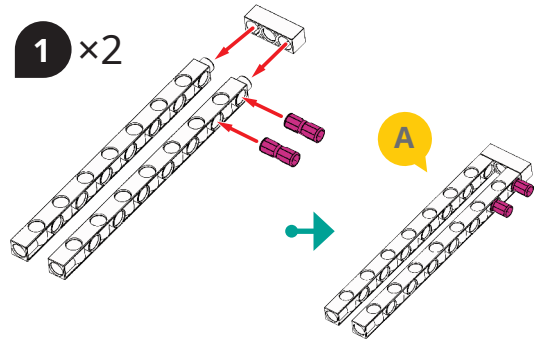
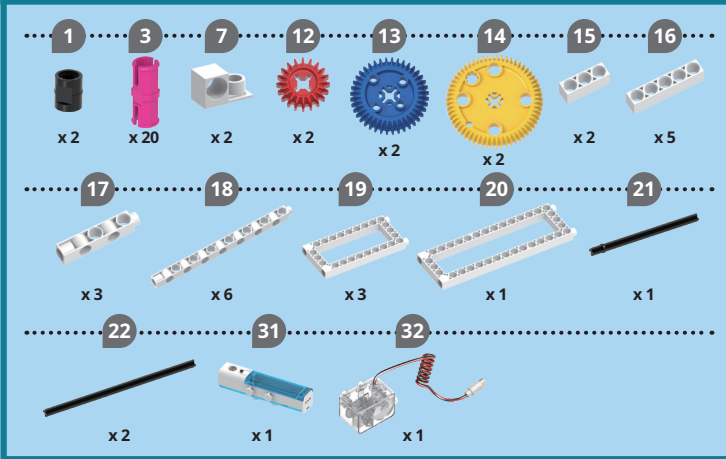
✓ Klaar!





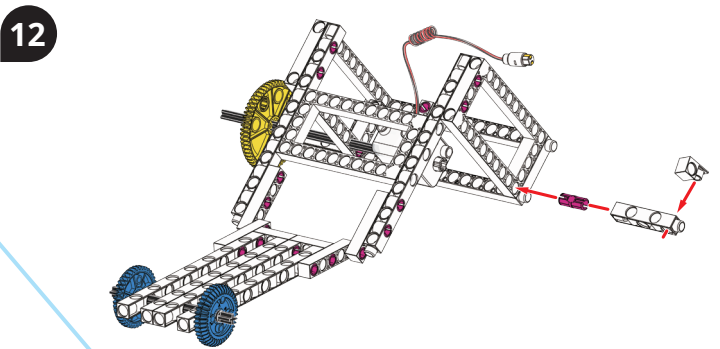
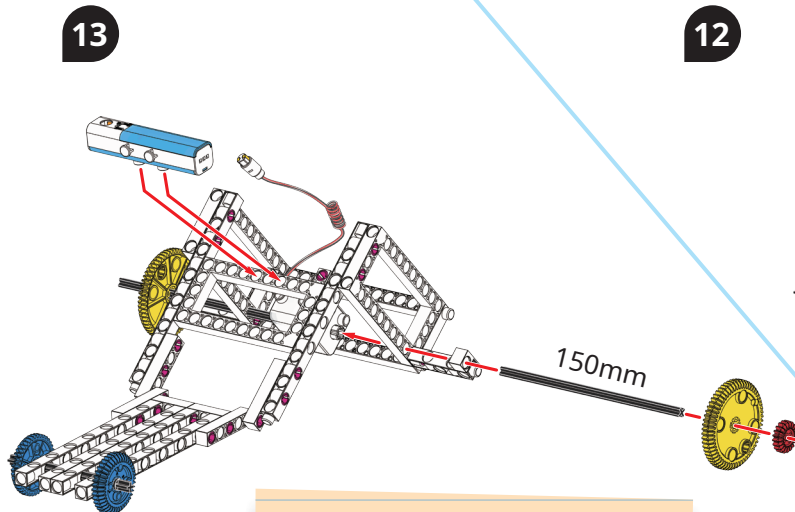
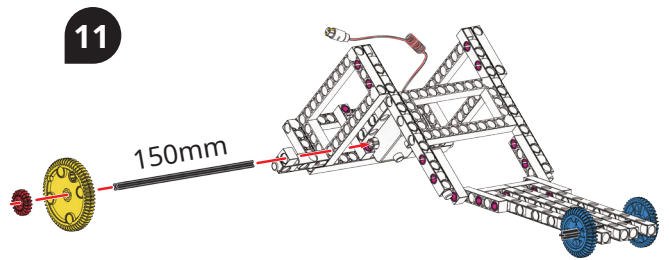
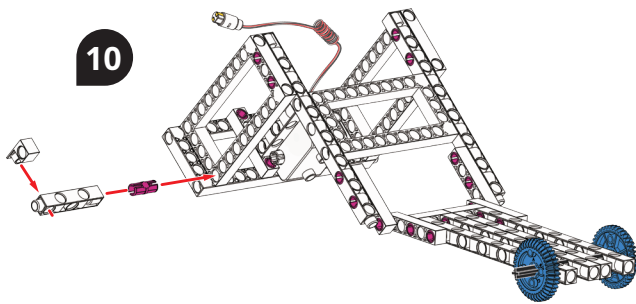
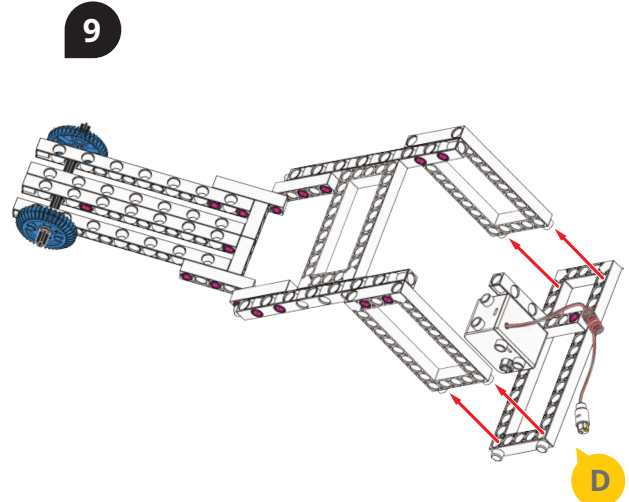
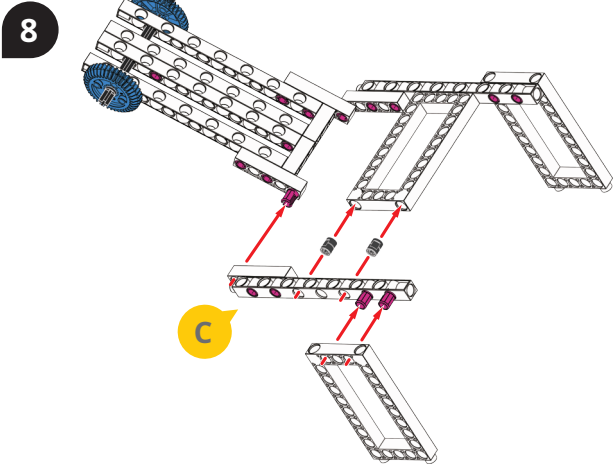
Tractor Model 7

Benodigde onderdelen



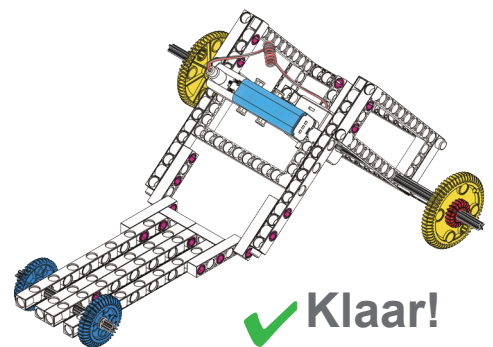


Model 7 Tractor



TIP

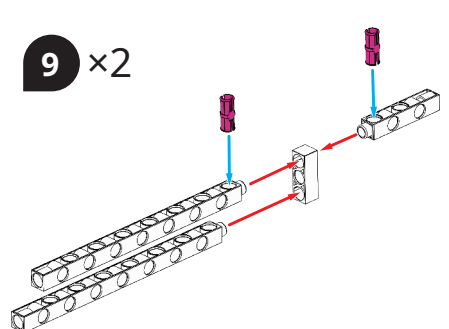
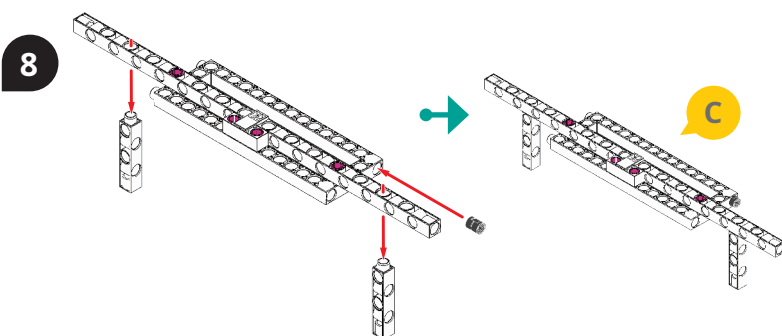
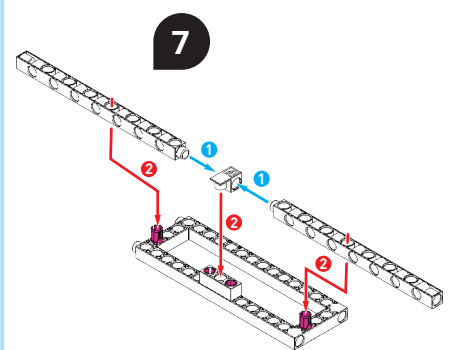
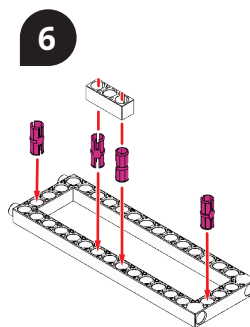
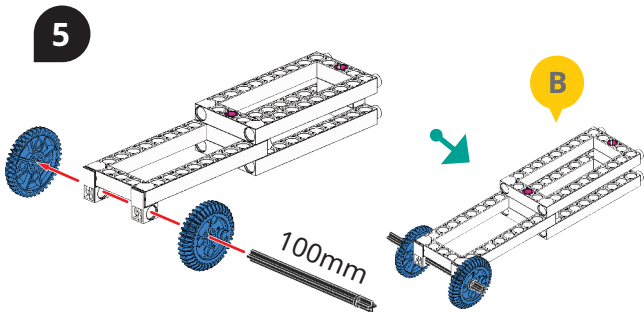
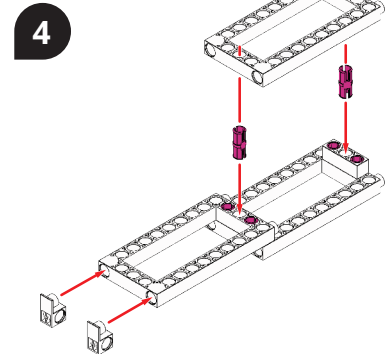
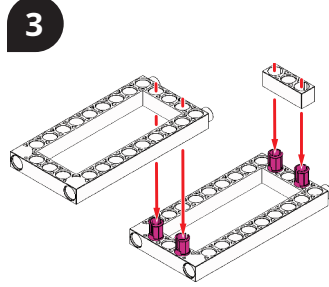
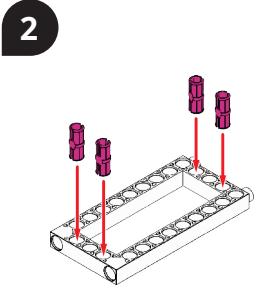
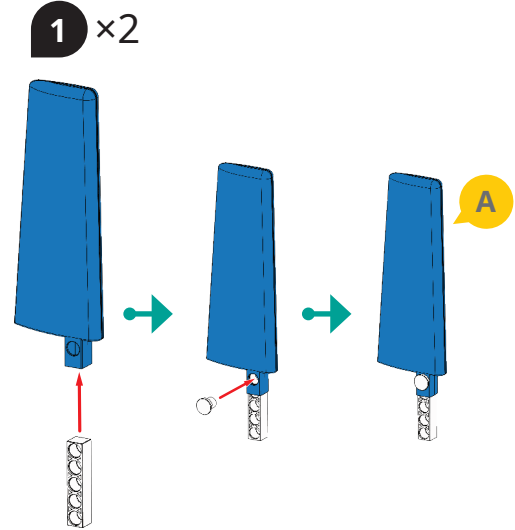
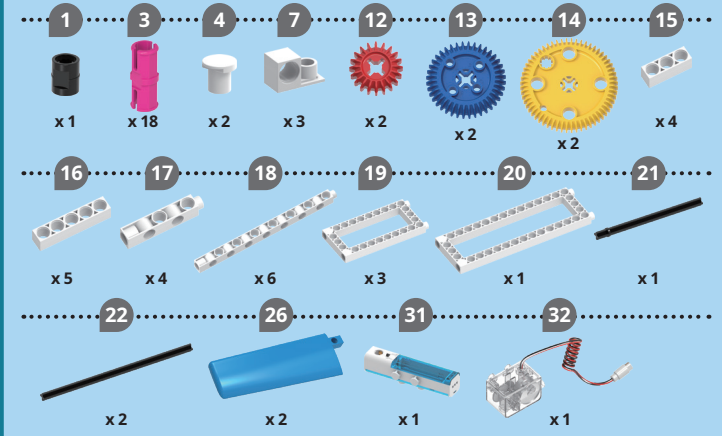
Zet de schakelaar op uit





Racewagen Model 8

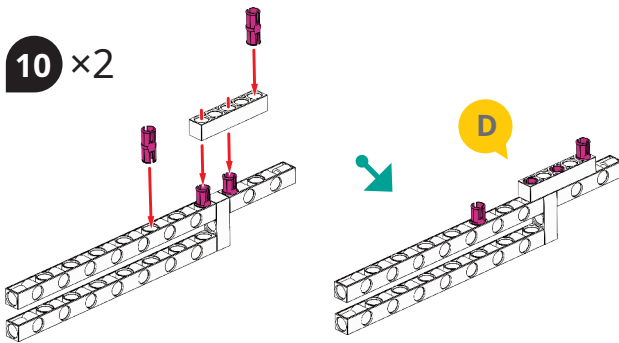
Benodigde onderdelen



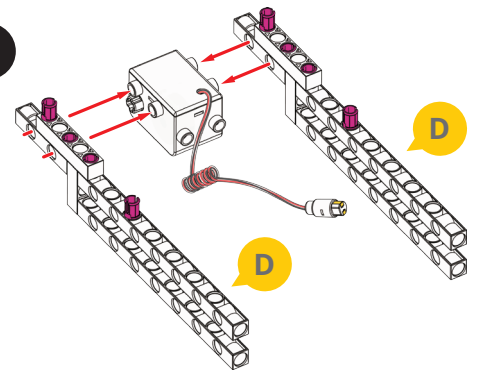


Model 8 Racewagen

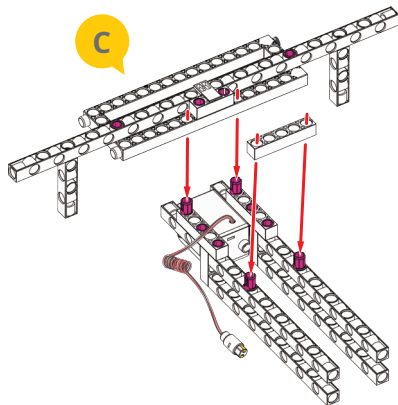
10 x 2



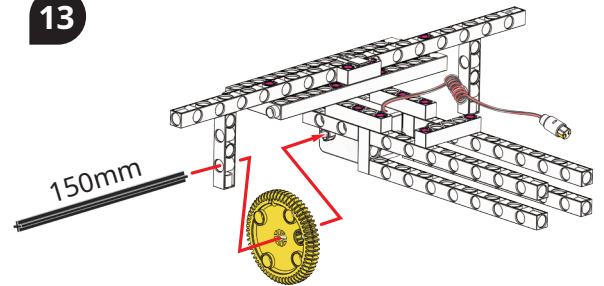
11



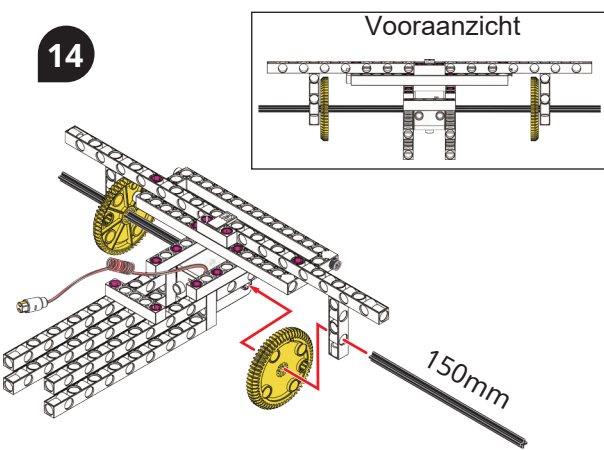
12



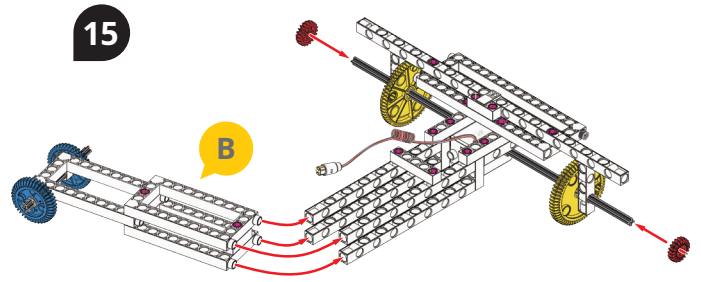
13



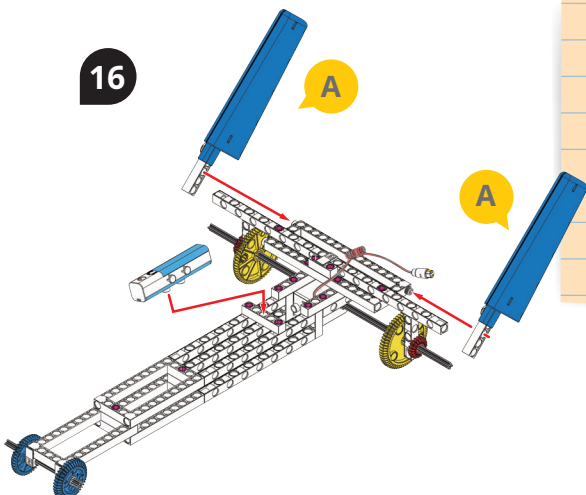
14



15

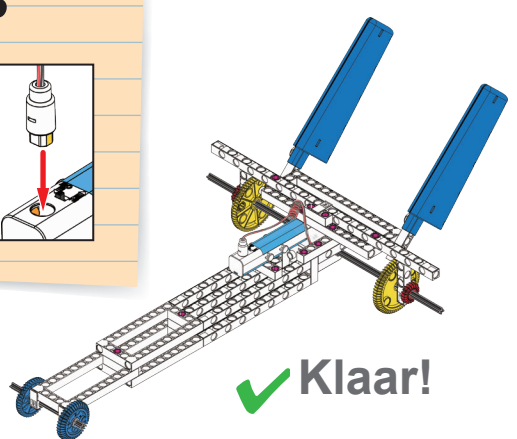


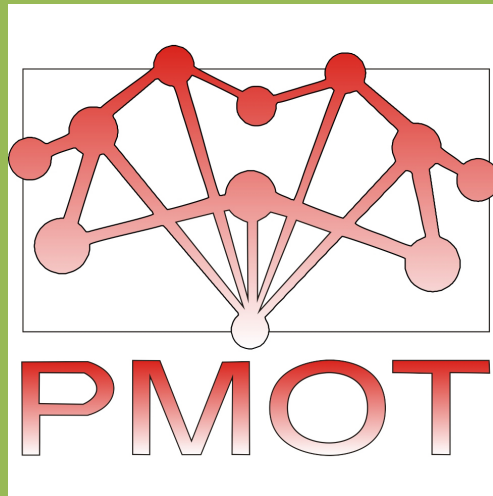
16



TIP

Zet de schakelaar op uit





PMOT
Torenstraat 13
9679 BN Scheemda
Tel: +31(0)597591596
Website: www.pmot.nl
E-mail: info@pmot.nl

GENIUS TOY TAIWAN CO., LTD.
www.gigotoys.com

© 2022 Genius Toy Taiwan Co., Ltd. ALL RIGHTS RESERVED

R21#7079