



ONTDEK
TECHNIEKTALENT
.BE



SAMEN STERK onderzoekende activiteiten

HEFBOMEN EN KATROLLEN

Projectbundel voor leerkrachten

 **education**
INNOVATION STUDIO

RATO
Education



Inhoud

Benodigheden per klas (max 28 leerlingen)	3
Doelstellingen en evaluatie	5
1.1 Visie evalueren en evaluatiecriteria	5
1.2 Afstemming kwaliteitskijker STEM.....	6
1.3 Aangeboden eindtermen Wereldoriëntatie – Techniek.....	8
1.4 Leerdoelen die impliciet aangeboden worden.....	8
1.5 Te evalueren expliciete leerplandoelen – Indicatoren.....	8
Traject / planning	9
1.6 Over de leerjaren.....	9
1.7 Deze bundel: “Samen sterk” – Bekende fenomenen	9
Inleiding Leerkrachtfiche 1 – “Op verkenning”	11
Inleiding.....	14
Bouwdoos en computer per team.....	14
Activiteiten op bekende fenomenen	15
Opdrachtfiche 1 – Algemeen.....	16
Opdrachtfiche 2.1 – De Balans	17
Opdrachtfiche 2.2 – De Balans in evenwicht.....	18
Opdrachtfiche 3.1 – De Torenkraan.....	20
Opdrachtfiche 3.2 – Katrolsysteem aanpassen.....	21
Opdrachtfiche 3.3 – Opstelling herontwerpen	23
Opdrachtfiche 4.1 – Boottakel	25
Opdrachtfiche 4.2 – Energie nodig tijdens hijsen.....	26
Overgang naar Robots	28
Opdrachtfiche 5.1 – Dogbot.....	29
Opdrachtfiche 5.2 – Wakker en Bek.....	30
Opdrachtfiche 5.3 – Staart kwispelen	31
Opdrachtfiche 6 – Opruimen.....	32

Kijkwijzer

Het **Ontdek Techniektalent-team** van **Steunpunt Onderwijs – provincie Limburg**, schreef de **teksten en opdrachten van dit STEM-project**, gebaseerd op activiteiten ontwikkeld door LEGO Education. Ze zijn bestemd voor het begin van de tweede graad lager onderwijs. Dit project past binnen het kader van onderzoekend en ontwerpend leren. Bovendien stimuleren de opdrachten de creativiteit, zetten ze aan tot planmatig werken en bieden ze kansen tot begeleid zelfstandig leren. Naast de training van diverse motorische en cognitieve vaardigheden, schenkt het project aandacht aan het oefenen van ICT-vaardigheden. Uiteraard zijn deze doelen vrij algemeen. Ze dienen vooral om duidelijk te maken hoe we met dit project leerlingen meer “STEM”-vaardig willen maken. Voor curriculumgebonden doelen verwijzen we graag naar de beschikbare documenten, nl. de eindtermen en de leerdoelen hieraan verbonden.

(programmeren), en leren werken in teamverband.

Concreet leren leerlingen eenvoudige constructies opbouwen aan de hand van bouwkundige stappenplannen, die ze nadien programmeren met de bijhorende stuursoftware. Meer info vind je op de website

www.ontdektechniektalent.be – link [LEGO Education Innovation School](http://www.legoeducation.be).

Enkele tips vóór je aan de slag gaat:

- Lees eerst even de volledige bundel door.
- Houd er rekening mee dat je niet alle jongens per definitie handiger en vaardiger zijn dan meisjes.
- Niet elk kind heeft thuis LEGO-speelgoed. Ga er best niet van uit dat heel de klas ermee vertrouwd is, een leuke intro van de kleurrijke bouwsteentjes is een must!

Volgende pictogrammen zullen vanaf nu in de bundel verschijnen. Ze betekenen:



Klassikale informatie of demonstratie door de leerkracht.



Geeft een nieuwe leerlingenfiche aan.



Leerlingen bouwen iets.



Leerlingen noteren iets.



Leerlingen bespreken iets.



Leerlingen programmeren op de PC.



Benodigheden per klas (max 28 leerlingen)

Lego:

ICT:

14 sets LEGO Pure energie Construction Set



Extra:

2 x Verdeelstekkers



4 x batterijlader



2 x ventilator



2 x digitale weegschaal



Extra:

4 x stopwatch



84 x oplaadbare batterij
2 x lamp



1 x controlemap per set

Overige:

- Een lokaal dat voorzien is van een beamer of interactief bord.
- In het lokaal is voldoende ruimte om leerlingen in groepen van twee te laten werken.
- Er zijn voldoende verdeelstekkers aanwezig om de lampen, ventilatoren en opladers te voorzien van stroom.
- Een fototoestel of camera om zowel het proces als het product vast te leggen en om het enthousiasme bij de leerlingen in beeld te brengen..

Lesbundels

Doelstellingen en evaluatie

1.1 Visie evalueren en evaluatiecriteria

Voor deze en alle andere lesfiches van LEGO Education worden onderstaande criteria toegepast

1. Doelen die we gaan evalueren. Hoe selecteren we?
 - Er wordt geëvalueerd op leerplandoelniveau, niet op eindtermniveau
 - Per graad worden enkel de vereiste leerplandoelen geëvalueerd die expliciet in de lesfiches aangeboden worden. Per fiche worden deze expliciete leerplandoelen vermeld in de evaluatie-tool. De overige leerplandoelen die vermeld staan, worden enkel impliciet behandeld.
 - Bij leerdoelen die in meerdere graden aan bod dienen te komen, worden deze in twee verschillende graden geëvalueerd (vb gr 1 en dan nadien gr 3), waarvan zeker in de laagste graad
 - De te evalueren leerplandoelen komen uit de leerplannen WO (domein Techniek).
 - Enkel de leerplandoelen die “te bereiken” zijn volgens het leerplan, worden geëvalueerd
 - Er worden maximum drie leerplandoelen per fiche geëvalueerd. Dit maakt doelgericht evalueren mogelijk en houdt bovendien de evaluatiepraktijk haalbaar.
2. Duidelijke, concrete doelen vormen de basis om gericht te evalueren.
 - Observeerbare of waarneembare leerdoelen zijn makkelijker te evalueren.
 - Eenduidig geformuleerde leerdoelen zijn helder, samengestelde doelen maken het moeilijk om de evaluatie te beoordelen.
 - Vaardigheden verder ontwikkelen doe je op basis van feedback. Evaluatie is niet enkel aanduiden van wat of wie fout of goed is, maar vooral ‘waarom’. Illustreer wat gewenst is.
 - Vertel leerdoelen in begrijpelijke taal vooraf aan de leerlingen.
3. Evaluatiemethode (keuze uit):
 -  observatie door leerkracht
 -  kennistoetsen
 -  peer-evaluatie (leerkracht - leerling) - (leerling- leerling)
 -  Evaluatiegesprek – feedback geven (leerkracht of klasgroep)
4. Er wordt geëvalueerd op proces- en productniveau
5. Evaluatieniveau:
 -  kennis
 -  inzicht
 -  vaardigheden
 -  attitudes
6. Zicht krijgen op de ontwikkeling
 - Er zijn vier 4 scoreniveaus: onvoldoende, voldoende, goed en zeer goed.
 - Indicatoren per niveau worden uitgeschreven als leidraad (zie evaluatiepraktijk).
7. Rapportering
 - Er wordt gekozen voor het weergeven van de indicatoren en het behaalde niveau per leerdoel i.p.v. het toekennen van een cijfer.

1.2 Afstemming kwaliteitskijker STEM

...Geen/weinig aanzet tot ...		... Aanzet tot ...		... Aanwezig ...		... Vooruitstrevend ...	
Thema 1: beginsituatie, doelen, evaluatie							
1.1 Kwaliteitsvol STEM-onderwijs vraagt een onderwijsaanbod dat aansluit op het niveau van de leerlingen en rekening houdt met het feit dat kinderen een verschillende achtergrond hebben.							
1	Het aanbod sluit niet of weinig aan bij de voorkennis of het ontwikkelingsniveau van de meeste leerlingen.	2	Het aanbod sluit aan bij de voorkennis of het ontwikkelingsniveau van een groep leerlingen. Voor subgroepen wordt niet gedifferentieerd.	3	Het aanbod sluit aan bij de voorkennis of het ontwikkelingsniveau van de meeste leerlingen. Voor een aantal subgroepen wordt gedifferentieerd.	4	Het aanbod is gedifferentieerd. Leerlingen met diverse (schoolse) achtergronden kunnen er een uitdaging in vinden.
1.2 Kwaliteitsvol STEM-onderwijs steunt op een doelgericht, gradueel en evenwichtig opgebouwd aanbod, afgestemd op de realisatie van de maatschappelijke opdracht.							
1	Het aanbod is niet doelgericht, gradueel en evenwichtig opgebouwd. Het sluit niet of weinig aan bij een goedgekeurd referentiekader.	2	Het aanbod is doelgericht. Het sluit aan bij een goedgekeurd referentiekader. Het aanbod wordt niet of nauwelijks bewaakt.	3	Een doelgericht, gradueel en evenwichtig aanbod, opgebouwd op basis van een goedgekeurd referentiekader. Het aanbod wordt bewaakt.	4	Een doelgericht, gradueel en evenwichtig aanbod, aansluitend bij een goedgekeurd referentiekader. De bewaking van het aanbod geeft aanleiding tot bijstellingen op klas- en schoolniveau.
1.3 Kwaliteitsvol STEM-onderwijs vereist een evaluatiepraktijk waarbij leerlingen kennis, inzichten, vaardigheden en attitudes kunnen (aan)tonen, deels via functionele opdrachten.							
1	Evaluatie is louter productgericht en wordt opgezet in functie van verantwoording en rapportering.	2	Evaluatie is vooral productgericht, minder procesgericht. Vaardigheden en attitudes worden meegenomen, maar in beperkte mate.	3	Evaluatie is product- en procesgericht en wordt ingebed in functionele opdrachten. Vaardigheden en attitudes worden ontwikkelingsgericht geëvalueerd op basis van vooraf bepaalde criteria.	4	Product- en procesgerichte evaluatie is gebaseerd op vooraf vastgestelde criteria. Authentieke opdrachten worden uitgevoerd in een echte of gesimuleerde werkomgeving. De evaluatie leidt tot bijstellingen.
Thema 2: een brede aanpak							
2.1 Kwaliteitsvol STEM-onderwijs laat leerlingen toe om kennis, inzichten, vaardigheden en attitudes verworven in de verschillende STEM-leergebieden en -domeinen (wiskunde, wereldoriëntatie en ICT) geïntegreerd aan te wenden.							
1	Leerlingen krijgen geen kansen om relaties te leggen tussen de verschillende STEM leergebieden en/of - domeinen.	2	De geïntegreerde aanwending komt impliciet aan bod in planning en uitvoering, vooral binnen eenzelfde STEM leergebied. De transfer is vakspecifiek.	3	De geïntegreerde aanwending komt expliciet aan bod in planning en uitvoering, zowel tussen als binnen STEM leergebieden. De transfer is meer algemeen.	4	De geïntegreerde aanwending komt doelbewust, systematisch en frequent aan bod in planning en uitvoering. De transfer is zeer breed.
2.2 Kwaliteitsvol STEM-onderwijs maakt aansluiting tussen leerproces en -product binnen de schoolse setting enerzijds en werkproces en -product binnen de setting van STEM-beroepen anderzijds.							
1	Kennis maken met of ervaring opdoen met STEM beroepen is niet aan de orde.	2	Leerlingen maken kennis met STEM beroepen. Het verband tussen leerproces en -product in klas enerzijds en werkproces en -product van STEM beroepen onderwijs is impliciet aanwezig.	3	De kennismaking met STEM beroepen is doelbewust gepland. Het verband tussen leerproces en -product in klas enerzijds en werkproces en -product van STEM beroepen anderzijds wordt expliciet gemaakt.	4	Leerlingen werken als STEM-professionelen in een gesimuleerde of echte werkomgeving. De activiteit is er op gericht om werkproces en -product van STEM-beroepen te ervaren en om kennis te maken met respectievelijke opleidingen.

...Geen/weinig aanzet tot ...		... Aanzet tot ...		... Aanwezig ...		... Vooruitstrevend ...	
Thema 3: aspecten specifiek voor het STEM-curriculum							
3.1 Binnen kwaliteitsvol STEM-onderwijs zetten opdrachten een aantal processen zoals onderzoekend, probleemoplossend en creatief denken in gang.							
1	Voor routine-opdrachten. Onderzoekend, probleemoplossend en creatief denken zijn geen voorwerp van instructie en worden niet gestimuleerd.	2	Opdrachten kennen een probleemstellend karakter. Onderzoekend en probleemoplossend denken zijn voorwerp van instructie. De leerkracht stuurt de denkprocessen bewust eenduidig en lineair.	3	Uitdagende opdrachten met een probleemstellend karakter. Voorkeur voor het toepassen van leergebiedgebonden heuristieken, gesitueerd binnen een algemene oplossingsheuristiek.	4	Uitdagende opdrachten met een probleemstellend en functioneel karakter. Een zelfstandige aanpak, al dan niet met een zelfontwikkelde heuristiek. Feedback over oplossings- en aanpakprocessen.
3.2 Binnen kwaliteitsvol STEM-onderwijs is er expliciet aandacht voor het toepassen van ontwerpvaardigheden (brainstormen, onderzoeken, ontwerpen, testen, verbeteren) binnen een ontwerpproces.							
1	Geen activiteiten waar ontwerpvaardigheden worden toegepast.	2	Impliciet aandacht voor het toepassen van een beperkt aantal ontwerpvaardigheden (brainstormen en ontwerpen).	3	Expliciete aandacht voor het toepassen van de meeste ontwerpvaardigheden (brainstormen, ontwerpen, testen).	4	Expliciete aandacht voor het toepassen van alle ontwerpvaardigen. Feedback op het cyclisch en het terugkerend karakter van het ontwerpproces.
3.3 Kwaliteitsvol STEM-onderwijs stimuleert samenwerkend leren waarbij het team en het individu verantwoordelijk zijn voor proces en product. Dit gaat samen met instructie in en training van relevante sociale vaardigheden.							
1	Werk- en groeperingsvormen die het leren van en met elkaar stimuleren, komen niet voor.	2	Groepswerk komt in beperkte mate voor. Samenwerken wordt niet aangeleerd. Weinig aandacht voor individuele verantwoordelijkheid.	3	Samenwerking in formeel gestructureerde groepen komt voor. Er is aandacht voor individuele en teamresultaten.	4	Samenwerking in formeel gestructureerde groepen komt veel voor. Verwachtingen t.a.v. de individuele en teamverantwoordelijkheid. Instructie in en training van ondersteunende sociale vaardigheden.
Thema 4: leermiddelen							
4.1 Binnen kwaliteitsvol STEM-onderwijs kunnen leerlingen diverse media en technologische hulpmiddelen op eigen initiatief functioneel aanwenden.							
1	Media en technologische hulpmiddelen worden niet of nauwelijks gebruikt om het onderwijs te illustreren of ondersteunen.	2	Media en technologische hulpmiddelen worden bijna uitsluitend gebruikt door de leerkracht, vooral om inhouden te illustreren.	3	Media en technologische hulpmiddelen worden gebruikt om het leerproces te ondersteunen, zowel door de leerkracht als door de leerling. De leerkracht bepaalt het (de) hulpmiddel(en) dat (die) word(t)(en) gebruikt.	4	Het onderwijs is zo ontworpen dat het leerlingen uitdaagt om media en technologische hulpmiddelen functioneel te gebruiken. Middelen worden zelfstandig gekozen, in functie van de opdracht.
4.2 Kwaliteitsvol STEM-onderwijs steunt op een ruime beschikbaarheid van hedendaagse media en technologie, met en zo open mogelijke toegang voor alle onderwijsparticipanten.							
1	Geschikte media en technologische hulpmiddelen zijn nauwelijks aanwezig. Beperkte investeringen. De beschikbare infrastructuur is sterk verouderd en/of wordt weinig gebruikt.	2	Geschikte media en technologie zijn aanwezig, maar beperkt en/of heterogeen verspreid. Het gebruik kent een wisselende intensiteit. De toegang voor de leerlingen is beperkt.	3	Geschikte media en technologie zijn aanwezig, zijn op maat van het leerlingenaantal en zijn homogeen verspreid. Het gebruik kent een hoge intensiteit. Er is geen vrije toegang voor de leerlingen.	4	Geschikte media en technologie zijn ruim aanwezig. Het gebruik is dagelijkse praktijk. Een duidelijk en toekomstgericht investeringsbeleid. Leerlingen hebben open toegang.

1.3 Aangeboden eindtermen Wereldoriëntatie – Techniek

Nr.	Eindterm
-----	----------

1.4 Leerdoelen die impliciet aangeboden worden

Leerplan wereldoriëntatie, VVKBaO (VO)

E.T.	L.D.	Omschrijving
------	------	--------------

Leerplan wereldoriëntatie, GO

E.T.	L.D.	Omschrijving
------	------	--------------

Leerplan wereldoriëntatie, OVSG

E.T.	L.D.	Omschrijving
------	------	--------------

1.5 Te evalueren expliciete leerplandoelen – Indicatoren

PILOT BUNDEL – Zal gedurende het project aangevuld worden.

Traject / planning

1.6 Over de leerjaren

Hieronder vind je een overzicht van de verschillende lesbundels die samen een STEM-leerlijn vormen in het basisonderwijs.

	3 ^e studiejaar “Beestig Leuk”	4 ^e studiejaar “In Beweging”	5 ^e studiejaar “Pure Energie”	6 ^e studiejaar “Samen Sterk”
Basis				
Activiteiten met onderzoek	        	    	   	   
	 	   	 	 

1.7 Deze bundel: “Samen sterk” – Bekende fenomenen

Deze lesbundel is opgebouwd uit verschillende opdrachtfiles waarvan je hieronder een overzicht terug vindt. Bij elke lesfile is de moeilijkheidsgraad en een geschatte tijdsbesteding aangeduid. Je kunt zelf beslissen welke lesfiles je wilt behandelen, maar we raden je sterk aan om de volgorde te respecteren zoals hieronder aangegeven. De opdrachten zijn immers gradueel opgebouwd.

Voorkennis: De bundels uit de tweede graad en vijfde leerjaar zijn gelijkaardig opgebouwd en zorgen voor een basiskennis die het verwerken van deze bundels vereenvoudigd. Graag verwijzen we hiervoor naar bundels 3001 – 4001, 5001,

Nr.	Fiche	Niveau	Tijd (min)		Voorafgaande fiches
			Klas	Thuis	
0	Op verkenning		5	0	Noodzakelijk
1	Algemeen		5		Noodzakelijk
2	De Balans		15		0,1
3	De Balans in evenwicht	 	10		2,3
4	De Torenkraan	  	20		0,1
5	Katrolsysteem aanpassen	  	15		0,1,4
6	Opstelling herontwerpen	  	15		0,1,4,5
7	Boottakel	 	20		0,1
8	Energie nodig tijdens hijsen	  	10		0,1,7
9	Dogbot	 	20		0,1
10	Wakker en Bek	 	15		0,1,9
11	Staart kwispelen	 	15		0,1,9,10
12	Opruimen		15		Noodzakelijk



Inleiding Leerkrachtfiche 1 – “Op verkenning”

Tijdens dit STEM-project (STEM staat voor Science, Technology, Engineering and Mathematics) zullen de leerlingen per twee diverse constructies en overbrengingen bouwen, onderzoeken en programmeren via ICT. Slechts enkele korte toelichtingen en een goed stappenplan om de opstellingen te bouwen zijn nodig om aan de slag te gaan.

In deze lesbundel zullen de leerlingen proeven bouwen rond speciale mechanismen. Verschillende soorten hefboom- en katrolsystemen zullen de leerlingen in elke fiche onderzoeken en bouwen..

Het is belangrijk dat het voor de leerlingen duidelijk is dat ze fouten MOGEN maken. Ze leren immers uit hun fouten.

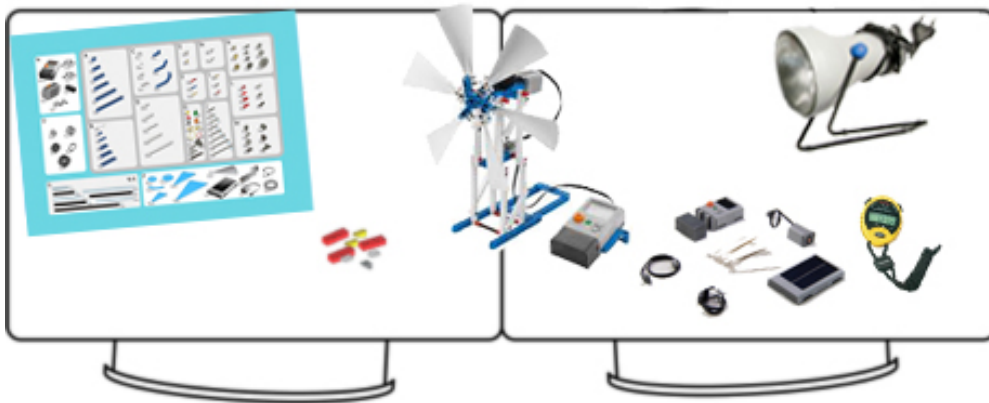
Zorg er voor dat de leerlingen nauwkeurig en netjes werken. Legodeeltjes die zoek raken, kunnen alles laten mislukken.

Let dus goed op dat alle onderdelen die niet nodig zijn voor het bouwen van de opstelling netjes in de bouwdoos blijven.

1. De leerlingen krijgen een bouwdoos per twee leerlingen.



2. Laat je leerlingen per twee samenwerken aan een voldoende ruime tafel. Op deze tafel komt de bouwdoos, lamp, ventilator, de gebouwde opstelling en meetmaterialen.



3. "Een goede bouwer legt eerst alles klaar wat hij nodig heeft." Laat de leerlingen tijdens het bouwen enkel de blokjes uit de doos halen die ze nodig hebben.

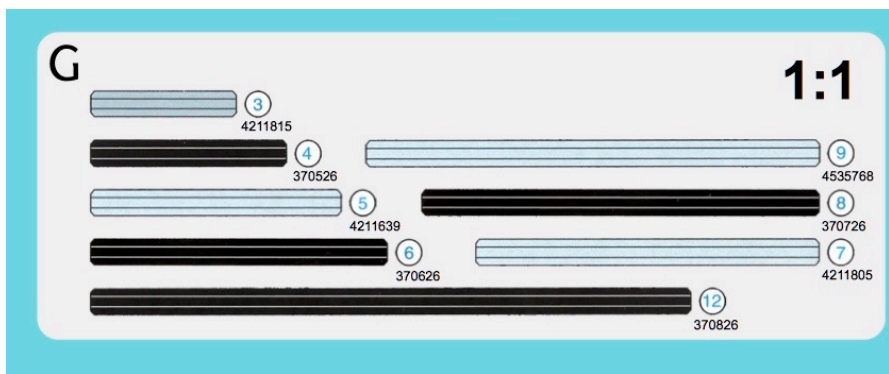


4. Eenmaal de opstelling gebouwd is, kan je best de doos terug sluiten zodat er geen onderdelen meer uit de doos kunnen vallen.
5. Alle apparaten voorzien van spanning.
Als je onvoldoende stopcontacten in de klas hebt, dan kan je de bijgeleverde verdeelstekkers gebruiken om alle lampen, ventilatoren en laders van spanning te voorzien.

6. Bij het bouwen is het zeer belangrijk dat de leerlingen de instructies nauwkeurig volgen en goed kijken op het overzichtsblad van de legodoos om de juiste blokjes te vinden.

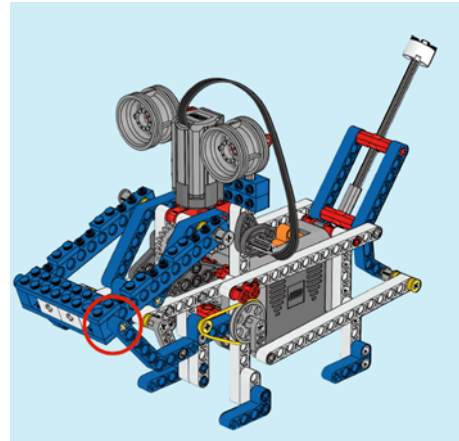


Bij het gebruik van de staafjes kunnen de leerlingen de juiste lengte van het staafje bepalen door het nr. op het plan te lezen en het staafje op het overzichtsblad te leggen. Hier staat schaal 1:1 bij en dit wil zeggen dat het ware grootte is. De maten van afgebeelde staafjes zijn dus dezelfde als de echte staafjes.



Inleiding

Tijdens dit ontdek techniektalent-project ga je in duo's diverse technische systemen bouwen, bestuderen en uittesten. Een goed stappenplan om de constructie te bouwen is nodig om aan de slag te kunnen. Weten jullie al hoe je je “dogbot” gaat noemen?



Veel fout doen kan je niet, dus wees niet bang om dingen uit te proberen. Wel dien je ervoor te zorgen dat er geen Lego-onderdeeltjes zoek raken. Let dus goed op dat alle onderdelen op de tafel blijven en zeker niet in de stofzuiger terecht komen.

Opdracht:

Luister goed naar de juf/meester voor de algemene informatie en lees goed alle instructies en opdrachten. Bouw “samen” met een medeleerling de gevraagde opstelling(en) aan de hand van de juiste bouwhandleidingen. De bouwhandleidingen zijn opgedeeld in een A en B-gedeelte. Hierdoor kan je met z'n tweetjes een opstelling sneller opbouwen. Om de opdrachten correct op te lossen overleg je best regelmatig en moet je soms creatief zijn.

Bouwdoos en computer per team



Je krijgt 2 bouwdozen (basis & uitbreiding WEDO) en een computer per twee leerlingen. Vraag deze aan de juf/meester. Zorg dat er geen onderdelen verloren of stuk gaan.

Met welke klasgenoten ga je een team vormen?

1)

2)

Noteer hier de nummer van je bouwdoos.

Bouwdoos:





Activiteiten op bekende fenomenen



Via onderstaande activiteiten ga je de opgedane basiskennis in herkenbare technische systemen toepassen en verder onderzoeken. Indien je ergens vastloopt, roep je de hulp in van een andere klasgenoot of de leerkracht.



Opdrachtfiche 1 – Algemeen

Naam: *Oplossing*

Nr.: _____

Vak: _____

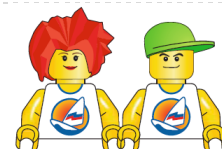
Klas: _____

Leerkracht: _____

Datum: _____

Behaalde punten:

1. Max en Mia willen graag weten of jullie de bekende fenomenen ooit al in het echt gezien hebben.



2. Welke installaties/machines met sterke constructies (driehoek-verbindingen) ken je?

Een brug, ...

3. Bij welk apparaat/toestel bij je thuis maak je gebruik van hefbomen?

Notenkraker, flessenopener, ...

4. Van welke fenomeen zou jij gebruik maken om een pak stro op een zolder te takelen? (wig – katrol – hefboom)

Katrol. Met een katrol kan je gemakkelijker grote afstanden overbruggen.



Opdrachtfiche 2.1 – De Balans

Naam: *Oplossing*

Nr.: _____

Vak: _____

Klas: _____

Leerkracht: _____

Datum: _____

Behaalde punten:

1. Je gaat een balans bouwen en ontdekken hoe deze juist werkt? Om dit zo snel mogelijk te doen delen we het station op in 2 delen. De ene leerling bouwt het frame, de andere leerling bouwt de balans.



Naam leerling 1

bouwt het frame

bouwhandleiding 15 A,
stappen 1–13

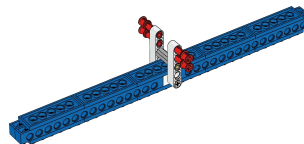


Figuur 1: frame

Naam leerling 2

bouwt de balans

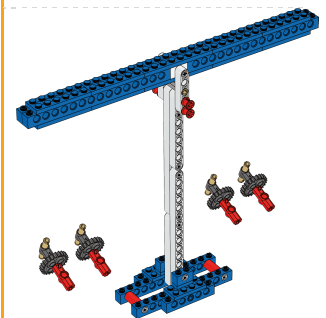
Bouwhandleiding 15 B,
stappen 1–7



Figuur 2: rotor



2. Bouw samen de 4 gewichten en sluit de balans aan op het frame. Zie bouwhandleiding 15 B, stappen 8-9.



3. Hang twee gelijke gewichten aan de uiteinden van de balans.
4. Wat stel je vast? De balans is **xin/uit** evenwicht.
5. Verplaats nu het gewicht van de linkerarm wat meer naar het midden.

De balans gaat rechts naar beneden.

6. Wat kan je hieruit concluderen?

De balans gaat naar beneden daar waar het gewicht het verst aan de buitenkant hangt.



Opdrachtfiche 2.2 – De Balans in evenwicht

Naam: *Oplossing*

Nr.: _____

Vak: _____

Klas: _____

Leerkracht: _____

Datum: _____

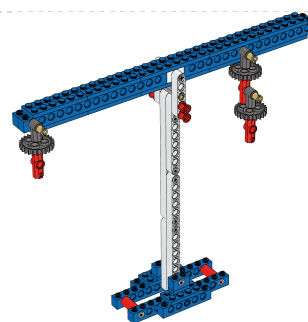
Behaalde punten:

1. Hang één gewicht aan het linkerruiteinde van de balans. Hang daarna 2 gewichten aan het rechteruiteinde van de balans.

2. Wat gebeurt er?

De balans gaat rechts naar beneden.

3. Hang de gewichten rechts zodanig dat de balans weer in evenwicht komt.



4. Hoe ver heb je de gewichten van het middelpunt van de balans moeten hangen?

Rechterzijde = _____ Cm

Linkerzijde = _____ Cm

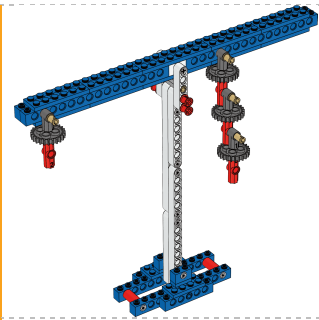
5. Hoeveel groter is de afstand links ten opzichte van rechts?

6. Hoeveel groter is het gewicht rechts ten opzichte van links?

7. Wat kan je hieruit concluderen?

8. Hoe ver van het middelpunt moet je 3 gewichten hangen zodat de opstelling toch nog in evenwicht (in balans) blijft?

- ☐ $\times 1/3$ van de afstand
- ☐ $1/4$ van de afstand
- ☐ $1/2$ van de afstand



9. Welk verband tussen de gewichten en de afstand dat ze gehangen worden op een balans, heb je ontdekt? Bespreek dit eerste in groepjes en schrijf je bevindingen neer.

10. Zie je het verband met hefboomen? Op welke afstand ten opzichte van het draaipunt kan je best “gewicht” (kracht) uitoefenen om een last aan de andere zijde van het scharnierpunt op te tillen? **Duid aan op onderstaande figuur.**



11. Moet het gewicht dat je daar uitoefent even groot zijn als het gewicht van de bal? Verklaar je antwoord.



Opdrachtfiche 3.1 – De Torenkraan

Naam: *Oplossing*

Nr.: _____

Vak: _____

Klas: _____

Leerkracht: _____

Datum: _____

Behaalde punten:

1. Je gaat een torenkraan bouwen en hierin bekende fenomenen onderzoeken. Bouw eerst je opstelling.

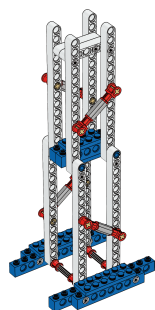
De ene leerling bouwt het frame, de andere leerling bouwt de balans.



Naam leerling 1

bouwt het frame en last

bouwhandleiding 16 A,
stappen 1–23



Figuur 3: frame

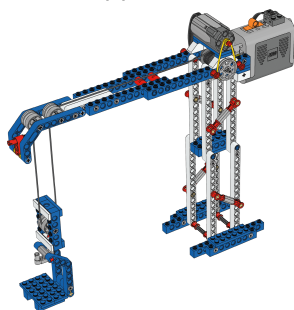
Naam leerling 1

bouwt de kraanarm (giek)

en sluit deze aan op het

frame

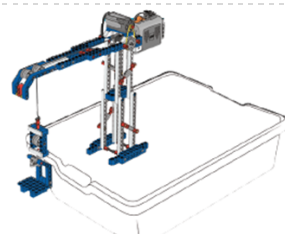
Bouwhandleiding 16 B,
stappen 1–37



Figuur 4: rotor



2. Plaats de kraan op de rand van je tafel en test de werking van je constructie uit.



3. Hang de last aan de takel en laat deze op en neer bewegen. Laat de motor om de beurt links en rechtsom draaien.

OPLETTEN: zet de motor op tijd "AF" zodra het touw helemaal op- of afgerold is.

4. Werkt alles vlot? Zijn de touwen goed vastgemaakt? Hangt de last stevig aan de takel?

Indien JA kan je naar de volgende opdracht.



Opdrachtfiche 3.2 – Katrolsysteem aanpassen

Naam: *Oplossing*

Nr.: _____

Vak: _____

Klas: _____

Leerkracht: _____

Datum: _____

Behaalde punten:

1. Tijdens deze opdracht ga je het katrolsysteem enkele malen aanpassen en onderzoeken welke invloed dit heeft op het verplaatsen van de last.

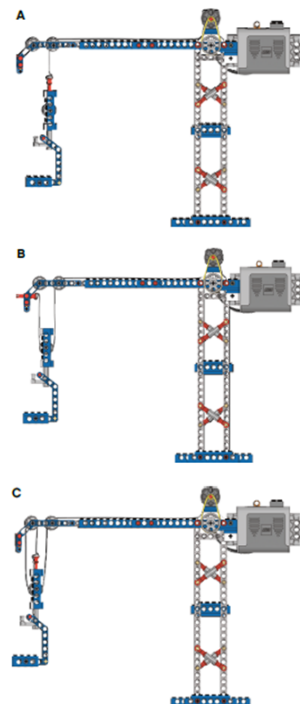
Onderzoek de factoren "verplaatste afstand", "tijd" en "snelheid" via de volgende vragen in onderstaande opstellingen.

- Hoeveel afstand kan de kraan verplaatsen (afstand die de last aflegt tussen wanneer het touw volledig **afgerold** en volledig **opgerold** is)?
- Hoeveel tijd heeft de kraan nodig om de last volledig op te hijsen?
- Hoe snel hijst de kraan dan?

Vul je metingen in onderstaande tabel in.



2. **Opstelling A:** Start met de opstelling uit vorige opdracht (bouwhandleiding 16B, stap 37)
Voer de metingen uit.
Gebruik meetlint en chronometer
3. **Opstelling B:** Voer nu met de volgende opstelling (bouwhandleiding 16B, stap 38) dezelfde metingen uit.
4. **Opstelling C:** Voer nu met de laatste opstelling (bouwhandleiding 16B, stap 39) nog eens de metingen uit.



	Opstelling A	Opstelling B	Opstelling C
Afstand in cm	<i>X volt</i>	<i>X volt</i>	
Tijd van hijsen in sec	<i>X volt</i>	<i>X volt</i>	
Snelheid van hijsen in m/sec			



5. Welke opstelling kan de zwaarste last hijsen?

Opstelling A - Opstelling B - Opstelling C

6. Welke opstelling hijst het snelste?

Opstelling A - Opstelling B - Opstelling C



Opdrachtfiche 3.3 – Opstelling herontwerpen

Naam: *Oplossing*

Nr.:

Vak:

Klas:

Leerkracht:

Datum:

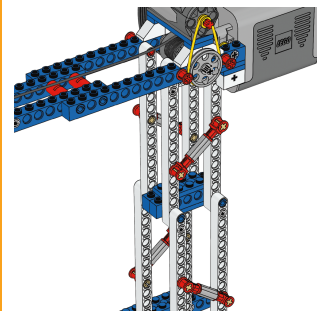
Behaalde punten:

1. Kan je een creatieve oplossing bedenken voor volgende opdrachten?

Overleg wat je gaat doen. Bouw je voorstel en test de werking uit.

2. Welke aanpassing aan de kraan zou jij maken als je een last links of rechts van de plaats wil zetten ten opzichte van deze waar je de last opgepikt hebt? Hoe zou je de structuur veranderen waar de kraanarm (giek) samenkomt op het frame?

Bovenaan het frame een draaisysteem voorzien zodat de last naar links of rechts kan verplaatst worden na het optillen.



Pas de opstelling aan en test uit!

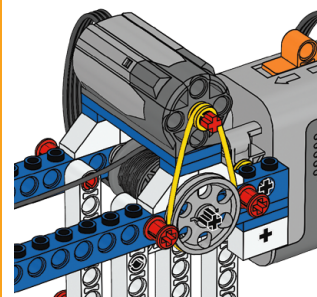


3. Welke aanpassing aan de aandrijving zou je doorvoeren als de last sneller in hoogte moet kunnen worden verplaatst?

De kleine riemschijf vervangen door een grotere diameter.

Om nog sneller te draaien kan je de twee riemschijven omwisselen.

Grote schijf is het aandrijfwiel en de kleine het aangedreven wiel.

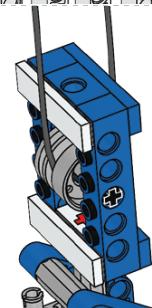


Pas de opstelling aan en test uit!

4. Welke aanpassing zou je aan het takelsysteem doen als je zwaardere lasten moet kunnen tillen?

Nog een extra lus voorzien aan het takelgedeelte door het rode pinnetje met

het koordje via de bovenste niet gebruikte rol te geleiden en bovenaan de draaghaak vast te klikken.

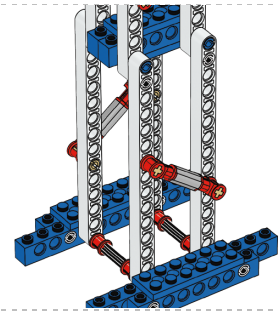


Pas de opstelling aan en test uit!

5. Hoe zou je de kraan aanpassen als je lasten hoger moet kunnen verplaatsen?

De kraan verhogen door een reeks witte geleiders met de dwarsliggers ertussen te bouwen

Pas de opstelling aan en test uit!



Opdrachtfiche 4.1 – Boottakel

Naam: *Oplossing*

Nr.: _____

Vak: _____

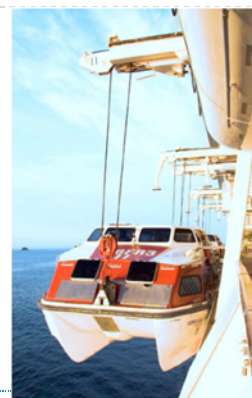
Klas: _____

Leerkracht: _____

Datum: _____

Behaalde punten:

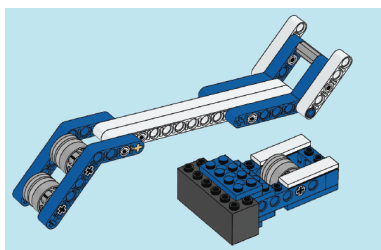
- Door de katrollen van de boottakel kunnen zware lasten zonder veel moeite omhoog en omlaag gehesen worden als we gebruik maken van de mechanische eigenschappen van katrolwielen. Wil je Max en Mia helpen een boottakel te bouwen? Om dit zo snel mogelijk te doen, delen we het systeem op in 2 delen. De ene leerling bouwt de lastarm, de andere leerling bouwt de aandrijving.



Naam leerling 1

bouwt de lastarm en last

bouwhandleiding 6 A,
stappen 1–17

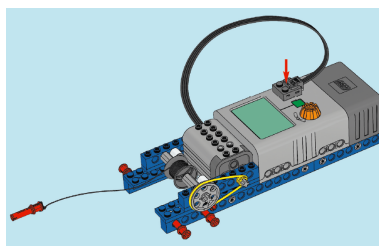


Figuur 5: frame

Naam leerling 1

bouwt de aandrijving

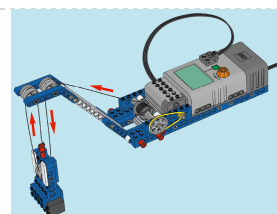
Bouwhandleiding 6 B,
stappen 1–24



Figuur 6: rotor



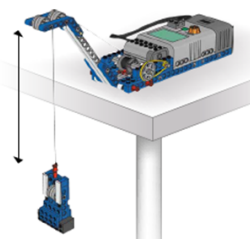
- Samen: monteer de lastarm op de aandrijving (bouwhandleiding boottakel 6B, stappen 25 – 26)



- Plaats de boottakel op de rand van je tafel en test de werking van je constructie uit.

Laat de motor om de beurt links en rechtsom draaien.

OPLETTEN! Zet de motor tijdig “AF” zodra het touw helemaal op- of afgerold is.



- Werkt alles vlot? Zijn de touwen goed vastgemaakt? Hangt de last stevig aan de takel? Indien JA, kan je naar de volgende opdracht.



Opdrachtfiche 4.2 – Energie nodig tijdens hijsen

Naam: *Oplossing*

Nr.: _____

Vak: _____

Klas: _____

Leerkracht: _____

Datum: _____

Behaalde punten:

1. Tijdens deze opdracht ga je onderzoeken hoeveel energie het kost om een last op te tillen en welke invloed de katrol hierop heeft.
2. Beweeg de takel zonder last omhoog en lees de daarvoor benodigde energie af op de energiemeter (in Joule).
Vul deze waarde in onderstaande tabel in.
3. Hang de last nu aan de takel.
Hoeveel energie zal er nu moeten geleverd worden om te kunnen hijsen?
4. Beweeg de takel met last omhoog en lees de daarvoor benodigde energie af op de energiemeter (in Joule).
Vul deze waarde in onderstaande tabel in.
5. Pas de takel aan volgens de figuur (bouwhandleiding fase 1)
6. Hoeveel energie zal er nu moeten geleverd worden om te kunnen hijsen?
Vul in de tabel in.
7. Beweeg de nieuwe takel met last omhoog en lees de daarvoor benodigde energie af op de energiemeter (in Joule).
Vul deze waarde in onderstaande tabel in.



Voorspelling			
Gemeten			



8. Welke opstelling met last verbruikt het minste energie?

Opstelling 2 - Opstelling 3

9. Hoe kan je dit verklaren? Bespreek dit in groep en schrijf je conclusie neer.

.....

.....

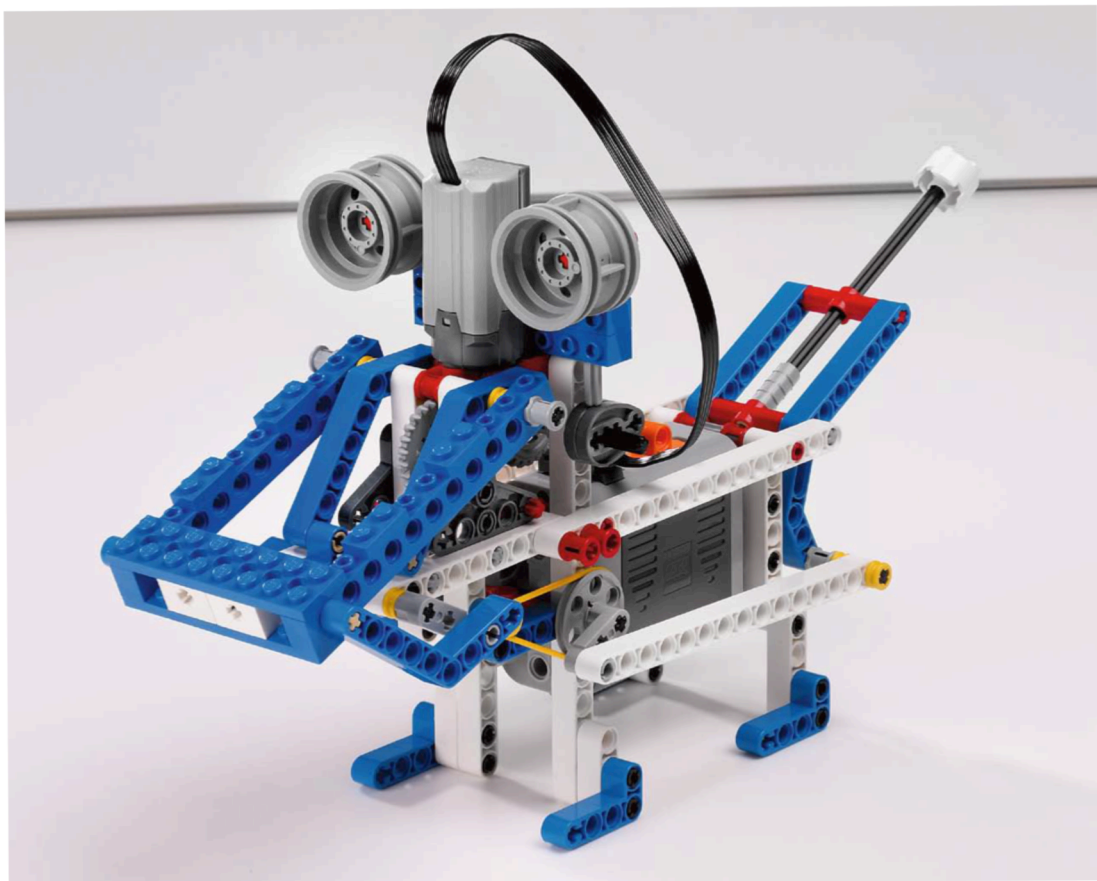
.....

Overgang naar Robots



Figuur 7: Water

Ben je in staat om met je opgedane kennis en vaardigheden een eerste “robot” te bouwen? Laat eens zien of je een robothond kunt bouwen en deze te laten stappen en kwispelen. Hij kan het speeldraadje van Hector worden.





Opdrachtfiche 5.1 – Dogbot

Naam: *Oplossing*

Nr.: _____

Vak: _____

Klas: _____

Leerkracht: _____

Datum: _____

Behaalde punten:

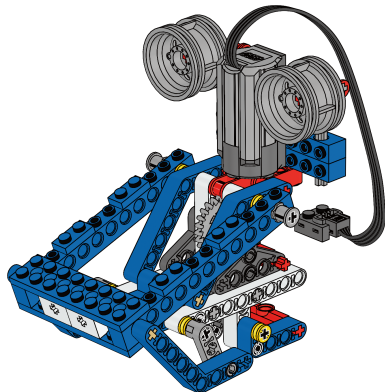
1. Wil je Max en Mia helpen een dogbot te bouwen? Om dit zo snel mogelijk te doen delen we het systeem op in 2 delen. De ene leerling bouwt het hoofd, de andere leerling bouwt het lichaam.



Naam leerling 1

bouwt de lastarm en last

bouwhandleiding 14 A,
stappen 1–25

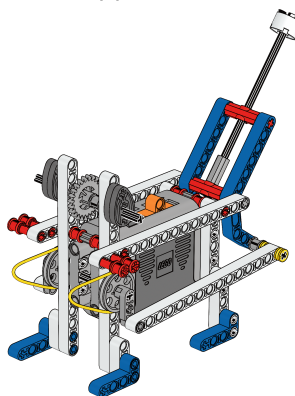


Figuur 8: frame

Naam leerling 1

bouwt de aandrijving

Bouwhandleiding 14 B,
stappen 26–30



Figuur 9: rotor



2. Beweegt de dogbot zoals het hoort? Let op volgende zaken:

- De hefboom die de bovenkaak vormt, moet op en neer bewegen.
- De nokken moeten vrij kunnen draaien, zodat de assen waarop de ogen zitten op en neer kunnen bewegen.
- De hefboom die de staart vormt moet op en neer bewegen.

Test de werking uit!



Opdrachtfiche 5.2 – Wakker en Bek

Naam: *Oplossing*

Nr.: _____

Vak: _____

Klas: _____

Leerkracht: _____

Datum: _____

Behaalde punten:

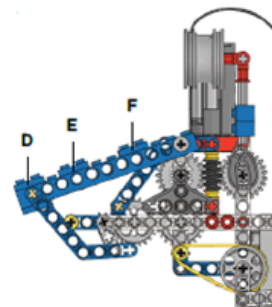
1. Is je dogbot slaperig, wakker of klaarwakker? Test uit door de nokken aan te passen.
(Hoe wakkerder Dogbot is, hoe meer bewegingen zijn ogen maken!)
2. Voorspel eerst welke oogbeweging je krijgt bij nok-instelling A. Voer daarna de test uit. Doe dan hetzelfde voor nok-instellingen B en C.



	Voorspelling	Waarneming
A 		
B 		
C 		

Slaperig Wakker Klaarwakker

3. Hoe ver kan de bek van de dogbot open? Test uit door de as te verplaatsen.
Voorspel eerst hoe wijd de bek van Dogbot open kan als de pin in positie D staat. Voer daarna de test uit.
Doe dan hetzelfde voor pin-posities E en F.



	Voorspelling	Waarneming
D		
E		
F		

Wijd Wijder Wijdst



Opdrachtfiche 5.3 – Staart kwispelen

Naam: *Oplossing*

Nr.: _____

Vak: _____

Klas: _____

Leerkracht: _____

Datum: _____

Behaalde punten:

1. Dogbot kwispelt met zijn staart als hij blij is. Hoe sneller hij kwispelt, hoe blijer hij is.
2. Voorspel eerst hoe blij Dogbot is bij katrolinstelling A. Voer dan de test uit. Doe dan hetzelfde voor katrolinstellingen B en C.



	Voorspelling	Waarneming
A 		
B 		
C 		

Helemaal blij Blijer Blij



Opdrachtfiche 6 – Opruimen

Naam: *Oplossing*

Nr.:

Klas:

Datum:

Doos Nr.:

PC Nr.:

1. Demonteer de opstelling volledig. Zorg dat alle onderdelen intact blijven en berg alles netjes op in de opbergdoos op de juiste plaats en in het juiste vakje.



2. Gebruik deze onderdelenlijst ter controle of je alles correct gesorteerd hebt.



3. Geef de doos en computer terug aan de juf/meester.



Leerkrachtfiche 6 – Opruimen

Belangrijk is dat de leerlingen de LEGO-onderdelen in de juiste sorteervakjes opbergen, zoals aangegeven op het overzichtsblad. Op die manier moet de groep leerlingen die deze leermiddelen nadien gaat gebruiken niet zoeken naar onderdelen.



Je kan best ook steekproeven doen om te controleren of de leerlingen alle onderdelen op de juiste plaats in de opbergdoos gestoken hebben.



Indien er een onderdeel effectief kwijt of defect geraakt is, geef je dit best onmiddellijk door zodat het onderdeel kan vervangen worden.

Het is belangrijk dat de leerlingen zich een attitude eigen maken om zorgvuldig met deze materialen om te gaan.

Ontdek Techniektalent

Meer info over het project “Ontdek Techniektalent” vind je op

www.ontdektechniektalent.be



Ontdek Techniektalent is een initiatief van
de Provincie Limburg – Provinciaal Steunpunt Onderwijs.

Speciale dank gaat uit naar iedereen die meegewerkt heeft aan de realisatie van dit
project, waaronder Mark Vandeweyer en Jasper Vandeweyer.



BIJLAGE:

opladen energiemeter

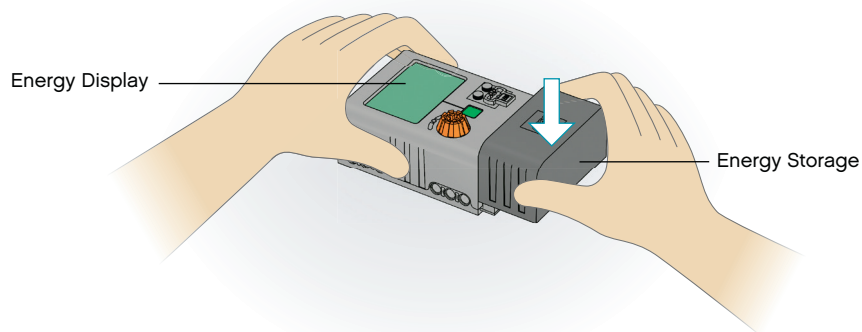
uitleg onderdelen

LEGO® Energiemeter

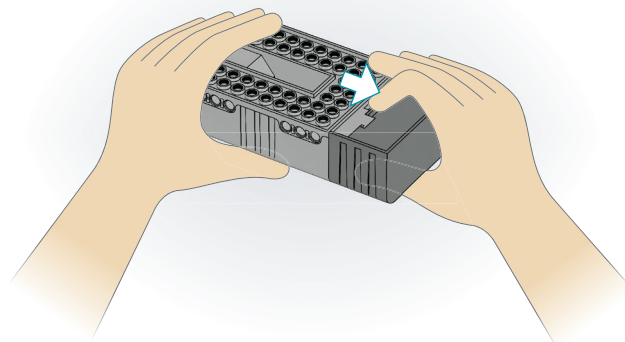
Hoe te beginnen

De Energy Meter bestaat uit twee delen: het LEGO® Energy Display en de LEGO Energy Storage. De Energy Storage past op de onderkant van het Energy Display.

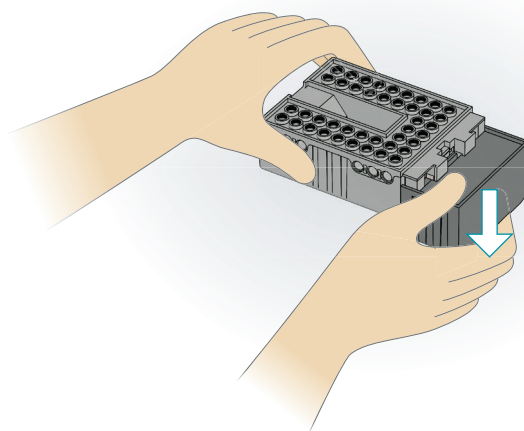
Schuif de Energy Storage eenvoudig omlaag op de Energy Display om hem te installeren.



Om de Energy Storage weer te verwijderen, druk je met je duim de plastic lip aan de achterzijde in en...



duw je de Energy Storage voorzichtig omlaag.



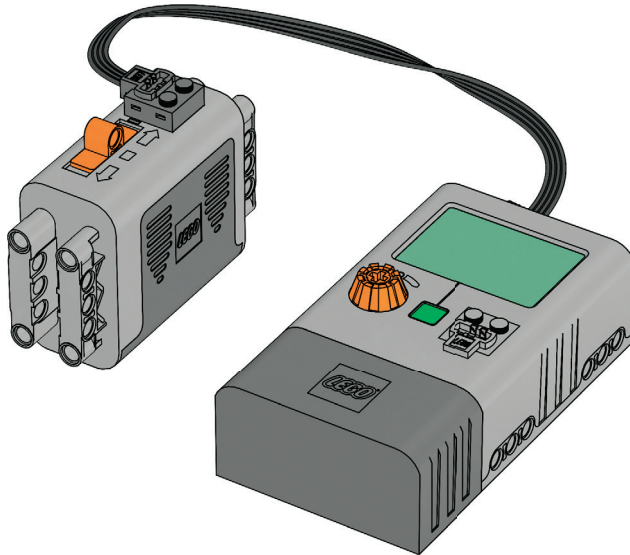
De Energy Meter laden en ontladen

Om optimale werking van de energieopslag te bereiken raden we aan Energy Meter vóór gebruik, maar ook na iedere 6 maanden gebruik of na een lange ongebruikte periode, drie keer achter elkaar te laden en weer te ontladen.

Volg de hier beschreven procedure voor laden en afladen nauwkeurig, zodat de Energy Meter zijn volle capaciteit kan behouden en de energieopslag een lange levensduur krijgt.

De Energy Meter opladen

- Om de energieopslag op te laden moet de Energy Meter worden verbonden met de LEGO Power Functions batterijhouder die bij de zes nieuwe batterijen geleverd is, of met de LEGO Power Functions houder voor oplaadbare batterijen
- Zet de Energy Meter aan met de groene Aan/Uit knop. Controleer of de display aan staat
- Laad de Energy Meter op door hem drie uur lang - of tot de display vanzelf uitgaat - aangesloten te laten op de LEGO Power Functions batterijhouder of op de LEGO Power Functions houder voor oplaadbare batterijen



De Energy Meter ontladen

- Maak alle leidingen en andere op de Energy Meter aangesloten apparatuur los
- Houd de groene Aan/Uit knop ca. 10 seconden ingedrukt, tot er in de display een driehoekje met een uitroepsteken verschijnt (!) dat knippert met tussenpozen van een seconde
- Laat de Energy Meter ongeveer 1½ uur – of totdat de display uitgaat – zo liggen

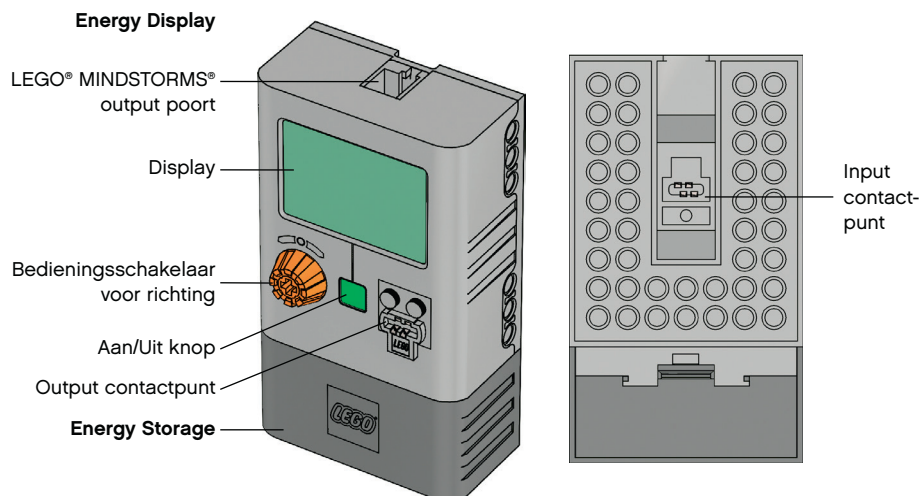
Om het ontladproces te onderbreken druk je eenvoudig op de Aan/Uit knop om de Energy Meter uit te zetten. Om weer naar 'normaal bedrijf' te gaan, zet je de Energy Meter weer aan.

Ga voor meer informatie naar www.legoeducation.com

Hoe het werkt

De Energy Meter kan geproduceerde energie meten, opslaan en vrijgeven.

Functionaliteit



Energy Display

MINDSTORMS Output-poort

Ga voor meer informatie over het gebruiken van de energiemeter in combinatie met LEGO MINDSTORMS naar www.MINDSTORMSeducation.com

Bedieningsschakelaar voor richting

Gebruik de bedieningsschakelaar voor de richting om de output functie te bedienen. Door de schakelaar met de stroom aan in één van de richtingen te draaien regel je de output functie. In de middenstand staat de output functie uit.

Aan/Uit knop

Druk de Aan/Uit knop in om de Energy Meter aan te zetten en druk nog eens om hem uit te zetten.

Door de Aan/Uit knop in te drukken en twee seconden ingedrukt te houden, worden de joules-metingen op 0 J gereset.

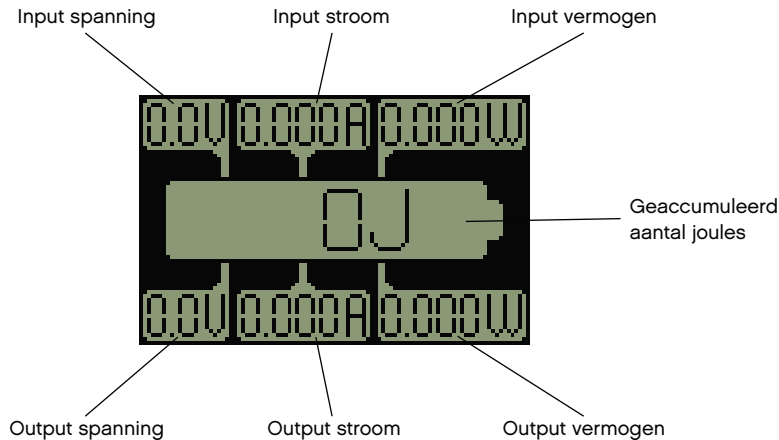
Output contactpunt

Sluit de E-motor aan op het output contactpunt en lees het output vermogen van de Energy Meter af. Er moet minstens 1 J opgeslagen zijn voordat je vermogen uit de Energy Meter kunt halen.

Input contactpunt

Sluit het zonnepaneel of de E-motor, die dan als generator wordt gebruikt, aan op het input contactpunt en lees de metingen van de Energy Meter af.

Displaymetingen



Geaccumuleerd aantal joules op de Energy Meter

Het maximum aantal geaccumuleerde joules dat kan worden opgeslagen is 100 J. Op het display zal de tekst 100 J gaan knipperen met een interval van een seconde als het maximum is bereikt. Input spanning zal altijd gemeten worden op het display, maar de waarden voor input stroom en input vermogen zullen naar nul dalen. De output metingen zijn afhankelijk van de toegepaste belasting. Door de Aan/Uit knop twee seconden ingedrukt te houden, zal de joules meting op 0 J gereset worden. Let erop dat dit geen indicatie is voor de oplaadstand van de energieopslag.

Knipperend 'bliksem' symbool op de Energy Storage

Er verschijnt een knipperend 'bliksem' symbooltje op het display met een interval van één seconde als een van de twee mogelijke situaties optreden:

- als het aantal joules gelijk blijft, kun je waarschijnlijk met je activiteit doorgaan maar de stand van de Energy Storage is laag en je moet de Energy Meter binnenkort opladen,
de Energy Storage moet vóór elke les worden opgeladen,
- als het aantal joules op 0 J wordt gereset en de input spanning tot nul daalt, is de Energy Meter overbelast en moet hij opnieuw worden opgeladen
zorg ervoor dat de Energy Meter niet overbelast wordt.

Constant brandend 'bliksem' symbool op de Energy Storage

Er verschijnt een constant brandend 'bliksem' symbool op het display van de Energy Meter als de Energy Storage moet worden opgeladen.

Fouten

Er verschijnt een knipperende driehoek met uitroepetekens met een interval van een seconde als er een fout in de Energy Storage optreedt. De metingen zijn dan niet geldig. Verwijder de Energy Storage, controleer de aansluitende delen en kijk of ze moeten worden schoongemaakt. Sluit de Energy Storage weer op het Energy Display aan en laad de Energy Meter op. Als de foutmeldingsdriehoek weer terugkomt, moet de Energy Storage door een nieuwe worden vervangen.



Energy Storage

De Energy Storage slaat de energie op die je hebt geproduceerd. Metingen op het Energy Display zijn niet geldig als deze niet aan de Energy Storage zijn gekoppeld. De levensduur van de Energy Storage wordt sterk beïnvloed door de manier waarop hij wordt gebruikt, onderhouden en bewaard. Bewaar de Energy Storage bij kamertemperatuur, op een schone, droge plaats uit de buurt van warmtebronnen. Hitte, vorst en lange afluadperiodes kunnen de verwachte levensduur van de Energy Storage sterk verkorten. Schakel de Energy Storage na gebruik uit. Als de Energy Storage lange tijd niet gebruikt is, moet hij opnieuw worden opgeladen.

Technische specificaties

De Energy Meter zal metingen vertonen binnen het bereik van:

- 0,0 V tot 9,9 V, input spanning
- 0,000 A tot 0,200 A, input stroom
- $P = V \times I$, P = input vermogen (watt)
- 0 J tot 100 J, geaccumuleerd aantal joules
- 0,0 V tot 9,9 V, output spanning
- 0,000 A tot 0,450 A, output stroom
- $P = V \times I$, P = output vermogen (watt)

Herhalingstempo en gemiddelde metingen

Displaymetingen worden om de 0,5 seconden herhaald. Ze worden berekend door het gemiddelde van de metingen te nemen die bij gelijke intervallen van 100 per 0,5 seconde worden gemeten. Afhankelijk van de input zou dit redelijk constante en gemakkelijk te identificeren metingen moeten geven.

Pas goed op de Energy Meter

- Buig de motor of de aangesloten elementen niet door en druk er niet hard op
- Ga er nooit op staan en zet er ook geen zware voorwerpen op
- Laat hem niet vallen
- Kortsluit de Energy Meter niet
- Zorg ervoor niet boven de maximum 10 V voedingsspanning te komen
- Overbelast de Energy Meter niet omdat hij hierdoor zal ontladen
- De Energy Meter is niet waterdicht
- Bewaar de Energy Meter bij kamertemperatuur, op een schone, droge plaats, vorstvrij en niet in de buurt van warmtebronnen
- De Energy Storage moet vóór elke les worden opgeladen

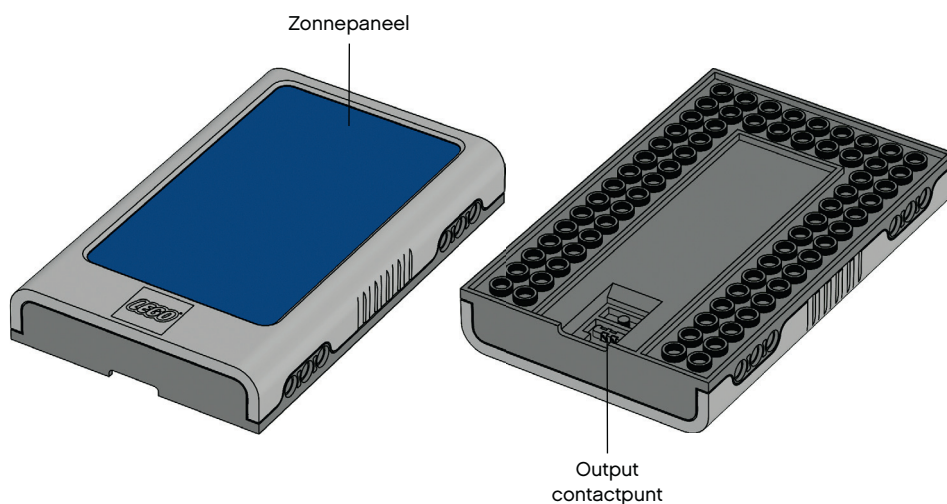
LEGO® zonnepaneel

Hoe het werkt

Zonnepanelen kunnen zonne-energie in elektrische energie omzetten. De ideale lichtbron is volle natuurlijke zonneschijn. Wees voorzichtig met het gebruik van gloeilampen omdat deze een hoop hitte produceren. Laat de gloeilamp daarom alleen voor korte periodes aanstaan. Houd de gloeilamp op een redelijke afstand van het zonnepaneel (minstens 8 cm) en vergroot de afstand of zet de gloeilamp uit als het zonnepaneel heet wordt.

Gebruik geen spaarlampen omdat ze niet voldoende licht uitstralen. Een spaarlamp geeft binnen het bereik 1800 + nm heel weinig licht af.

Functionaliteit



Zonnepaneel

Het zonnepaneel bestaat uit 14 zonnecellen en 4 diodes met een totale output spanning van ongeveer 7 V.

Output contactpunt

Via het output contactpunt kun je de energie van het zonnepaneel naar elementen als de LEGO® Energy Meter of de E-motor overbrengen.

Technische specificaties

Bij optimale lichtinval levert het zonnepaneel voldoende stroom om de Energy Meter en de E-motor te laten werken. Hij levert:

- 6,5 V, 100 mA > bij 100.000 lux, daglicht buitenshuis
- 6,5 V, 50 mA > bij 50.000 lux, zonlicht binnenshuis
- 5 V, 4 mA > bij 2.000 lux, 60 W gloeilamp die 25 cm van het zonnepaneel is verwijderd
- 5 V, 20 mA > bij 10.000 lux, 60 W gloeilamp die 8 cm van het zonnepaneel is verwijderd

Pas goed op het zonnepaneel

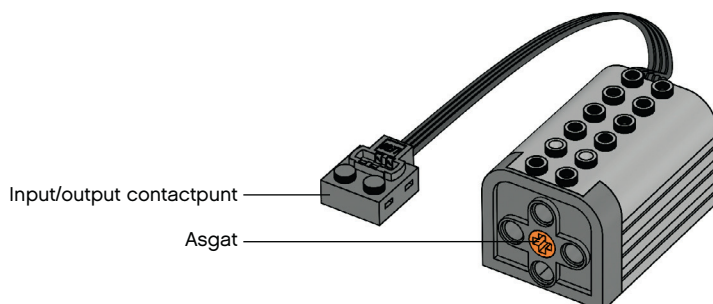
- Buig de motor of de aangesloten elementen niet door en druk er niet hard op
- Ga er nooit op staan en zet er ook geen zware voorwerpen op
- Laat het zonnepaneel niet vallen
- Kortsluit het zonnepaneel niet en parallelschakel het niet
- Houd de gloeilamp op een redelijke afstand van het zonnepaneel (minstens 8 cm) en vergroot de afstand of zet de gloeilamp uit als het zonnepaneel heet wordt
- Het zonnepaneel is niet waterdicht
- Bewaar het zonnepaneel bij kamertemperatuur, op een schone, droge plaats, vorstvrij en niet in de buurt van warmtebronnen

E-motor

Hoe het werkt

De E-motor is een 9 V motor met een inwendige overbrenging. De E-motor kan ook als generator van elektrische energie dienst doen.

Functionaliteit



Asgat

Steek hier een as in en laat deze draaien om de E-motor als motor of generator te kunnen gebruiken.

Input/output contactpunt

Via het input/output contactpunt kun je elektrische energie van de E-motor naar elementen als de Energy Meter en LED lampjes overbrengen, of elektrische energie naar de E-motor overbrengen van elementen als het zonnepaneel of de energiemeter.

Technische specificaties

Zonder belasting zal de omwentelingssnelheid rond 800 toeren per minuut liggen en levert het:

- een maximum draaimoment van 4,5 N/cm
- 9 V motor
- 9,5:1 overbrenging
- 20 cm kabel

Pas goed op je E-motor

- Buig de motor of de aangesloten elementen niet door en druk er niet hard op
- Ga er nooit op staan en zet er ook geen zware voorwerpen op
- Laat hem niet vallen
- Kortsluit de motor niet
- Zorg ervoor niet boven de maximum 9 V voedingsspanning te komen
- Laat hem niet in een geblokkeerde stand staan
- Hij is niet waterdicht
- Bewaar hem bij kamertemperatuur, op een schone, droge plaats, vorstvrij en uit de buurt van warmtebronnen



PROVINCIAAL
ONDERWIJS
VLAANDEREN



ONTDEK
TECHNIEK
TALENT
.BE