

# Veilig en duurzaam omgaan met batterijen

van de werking ervan tot het sorteer- en recyclageproces

► [Activiteitenpakket secundair onderwijs](#)





#### COLOFON:

**Veilig en duurzaam  
omgaan met batterijen**  
van de werking ervan tot het  
sorteer- en recyclageproces  
Activiteiten voor  
het secundair onderwijs  
Aangeboden door Bebat

#### Concept, tekst en realisatie:

Djapo vzw

#### Illustraties:

Shutterstock, Bebat (inhoudelijke  
pictogrammen), Hans Boeykens  
(pictogrammen bij de werkvormen)

#### Vormgeving:

Hans Boeykens

#### Foto's:

Bebat, Shutterstock

[www.bebat.be](http://www.bebat.be)

[www.djapo.be](http://www.djapo.be)



Beste leerkracht,

Bedankt voor je interesse in het aanbod rond duurzaam omgaan met batterijen voor het secundair onderwijs. Met deze twintig kant-en-klare activiteiten ondersteunen we je graag in het werken rond enerzijds het veilig en duurzaam gebruik van batterijen, en anderzijds het sorteer- en recyclageproces van batterijen.

Deze activiteiten zijn een aanvulling op de bestaande leerinhoud rond onder andere:

*energie*  
*energie-omzettingen*  
*vermogen*  
*spanning*  
*joule*  
*energiebronnen*  
*duurzaam energiegebruik*  
*batterijen*  
*redoxreacties*  
*ladingscapaciteit*  
*eenheid Ah*  
*herlaadbare en niet-herlaadbare cellen*  
*veiligheid en recyclage van grondstoffen*  
*herkomst en handel van grondstoffen*  
*chemische mengsels*  
*zuivere stoffen*  
*methodes om stoffen te isoleren*  
*technische processen*  
*technische beroepen*  
*effecten van techniek op menselijke gedragingen*  
*houdingen*  
*waarden en normen*  
*de rol van organisaties in en voor de samenleving*  
*afval recycleren*  
...

De activiteiten vervangen de lessen niet, maar bieden verrijking en uitdieping. Zo bieden we je de kans om met kant-en-klaar materiaal en duidelijke aanknopingspunten binnen het gekende curriculum aan de transversale eindtermen te werken.



Het is zeker niet de bedoeling dat je alle activiteiten in deze bundel van A tot Z uitvoert. Afhankelijk van de thema's die in het curriculum aan bod komen, het niveau van de klas en de doelen die je wenst te bereiken, kan je de bestaande leerstof uitbreiden met een of meerdere van deze activiteiten. Bij elke activiteit staat de moeilijkheidsgraad aangeduid, zonder daarbij te specificeren voor welke leeftijd of richting de les bedoeld is.

Zo kan jij, als expert van jouw klas(sen), bepalen welke activiteiten het meest geschikt zijn voor je leerlingen. Gebruik deze overzichtstabel om je in het aanbod te oriënteren.

	***	***	***
<p>De leerlingen beseffen dat wij vaak gebruikmaken van batterijen.</p> <p>Ze drukken uit welke waarde batterijen heben in hun dagelijks leven.</p> <p>Ze weten dat er veel soorten batterijen bestaan.</p> <p>Ze weten wat veilig omgaan met batterijen betekent.</p>	<p><b>1. De plaats van batterijen in ons leven (p. 5)</b> De leerlingen verkennen het begrip energie, maken een lijst van toepassingen op batterijen, en verzinnen een nieuwe toepassing op batterijen.</p>	<p><b>2. De plaats van batterijen in ons leven (p. 9)</b> De leerlingen beoordelen of batterijen onmisbaar zijn, verkennen het vermogen en de werking van een fietsbatterij, en leren hoe je er op een veilige manier mee omgaat.</p>	<p><b>3. De plaats van batterijen in ons leven (p. 17)</b> De leerlingen beoordelen of batterijen hun leven verrijken, berekenen hoeveel water je kan koken met de capaciteit van een smartphonebatterij, en verkennen hoe je veilig en duurzaam met batterijen omgaat.</p>
	<p><b>4. Veilig omgaan met batterijen (p. 28)</b> De leerlingen ontdekken hoeveel batterijen een Belg gemiddeld in huis heeft, maken kennis met tips over veilig met batterijen omgaan, en denken na over manieren om andere leerlingen daarover te sensibiliseren.</p>	<p><b>5. Soorten batterijen en er veilig mee omgaan (p. 37)</b> De leerlingen ontdekken dat elke soort batterij specifieke eigenschappen heeft, afgestemd op de functie en het gebruik, onderzoeken/ontdekken hoeveel batterijen een Belg gemiddeld thuis heeft, en beoordelen bepaalde handelingen met batterijen als gevaarlijk, veilig of een nuance tussenin.</p>	
<p>De leerlingen onderzoeken wat duurzaam omgaan met batterijen betekent.</p>	<p><b>6. Soorten batterijen en er veilig mee omgaan (p. 44)</b> De leerlingen onderzoeken wanneer je het best herlaadbare batterijen gebruikt en wanneer niet, en komen meer te weten over het veilig en duurzaam omgaan met batterijen.</p>	<p><b>7. Duurzaam omgaan met batterijen (p. 50)</b> De leerlingen bedenken eigenschappen van een futuristische duurzame batterij, ontdekken het model van de 5 P's, en verkennen de voor- en nadelen van een thuisbatterij.</p>	<p><b>8. 'Lege' batterijen (p. 59)</b> De leerlingen doen een proefje en ontdekken dat er op 'lege' batterijen vaak nog spanning zit, en ze bedenken acties om anderen te sensibiliseren over het binnenbrengen van lege batterijen.</p>
<p>De leerlingen weten dat er waardevolle grondstoffen in 'lege' batterijen zitten.</p> <p>De leerlingen zien in dat het recycleren van batterijen nuttig en nodig is.</p>	<p><b>9. Mikken op lege batterijen inzamelen (p. 62)</b> De leerlingen beseffen dat er bij de Belgen veel 'lege' batterijen rondslingeren, ontdekken in een kwartetspel welke waardevolle grondstoffen er in batterijen zitten, en zien in dat recyclage van batterijen nuttig en nodig is.</p>	<p><b>10. Waardevolle grondstoffen (p. 71)</b> De leerlingen sommen toepassingen op met verschillende soorten batterijen, beseffen dat we voor de grondstoffen van batterijen afhankelijk zijn van andere landen en dat er minder grondstoffen gewonnen moeten worden als we ze recycleren, en verkennen de voordelen van een elektrische wagen.</p>	<p><b>11. Onderzoek: Het verband tussen recyclage en grondstoffen uit batterijen (p. 77)</b> De leerlingen komen meer te weten over batterijen en hun geschiedenis, hun werking, hun grondstoffen en hun recyclage, ze onderzoeken de verbanden daartussen, en ze verkennen wat duurzaam omgaan met batterijen inhoudt.</p>

De leerlingen weten wat Bebat doet en zien in waarom de werking van de organisatie belangrijk is.	<b>12. Mikken op lege batterijen inzamelen (p. 86)</b> De leerlingen ontdekken wat Bebat doet in een filmpje, leren het recyclageproces van batterijen kennen, en onderzoeken de directe en indirecte gevolgen van recyclage.		
	<b>13. Zijn batterijen weg te denken uit ons leven? (p. 89)</b> De leerlingen ontdekken of herhalen wat Bebat doet, verkennen welke gevolgen het wegnemen van batterijen uit ons leven heeft, en onderzoeken dat vanuit verschillende perspectieven.	<b>14. Wat als onze omgang met batterijen drastisch verandert? (p. 93)</b> De leerlingen onderzoeken hypothetische veranderingen in het gebruik van batterijen, denken na over de gevolgen van die veranderingen, en verkennen wat duurzaam omgaan met batterijen inhoudt.	
De leerlingen krijgen inzicht in het sorteer- en recyclageproces van batterijen.	<b>15. Het recycleren van batterijen: een heel proces (p. 100)</b> De leerlingen zetten de stappen van het sorteer- en recyclageproces in de juiste volgorde, leren er meer over in een filmpje, en bedenken in allerlei fictieve situaties wat er gebeurt als het systeem gedwongen moet veranderen.	<b>16. Het recycleren van batterijen: een heel proces (p. 108)</b> De leerlingen onderzoeken waarom batterijen, hun grondstoffen, hun toepassingen en de spelers in het sorteer- en recyclageproces ervan nodig zijn in het systeem, bouwen een schema op van het sorteer- en recyclageproces, en leggen het verband tussen batterijen recycleren en duurzaam leven.	
De leerlingen onderzoeken wat duurzaam omgaan met EV-batterijen betekent.	<b>17. Duurzaam omgaan met batterijen: ieder vanuit zijn perspectief (p. 120)</b> De leerlingen rangschikken enkele stellingen rond het omgaan met EV-batterijen volgens wat zij persoonlijk belangrijk vinden, ontdekken meer over het ophalen en verwerken van EV-batterijen bij Bebat, en stellen zich voor in welke volgorde Bebat de stellingen zou plaatsen.		
De leerlingen bedenken een actie om te sensibiliseren rond batterijen inzamelen.	<b>18. Actie ondernemen: het inzamelen van batterijen (p. 127)</b> De leerlingen krijgen inspirerende vragen voorgeschoteld over een fictieve campagne, halen daar in groep enkele sterk bevonden kenmerken uit, bedenken op een creatieve manier een sensibiliseringsactie en kiezen er één uit, en gaan dan planmatig te werk om de campagne uit te voeren.		
De leerlingen denken na over hoe we batterijen kunnen inzetten voor een duurzamere samenleving.	<b>19. Actie ondernemen voor een duurzamere samenleving (p. 131)</b> De leerlingen brainstormen over wat een duurzame samenleving is, bedenken ideeën voor hoe we batterijen en hun technologie kunnen gebruiken om de samenleving te verduurzamen, en geven elkaar daar opbouwende feedback over.		
De leerlingen bedenken een actie om zelf duurzaam met batterijen om te gaan.	<b>20. Actie ondernemen voor duurzaam omgaan met batterijen (p. 134)</b> De leerlingen onderzoeken of herhalen het begrip duurzaamheid door telkens het verband tussen twee woorden te benoemen, omschrijven wat duurzaam omgaan met batterijen betekent, en bedenken aan de hand van vooropgestelde criteria een actie om zelf duurzaam met batterijen om te gaan.		



# 1. De plaats van batterijen in ons leven

## Doel

De leerlingen beseffen dat wij in ons dagelijks leven (vaak) gebruikmaken van batterijen. Ze verwoorden welke waarde energie heeft in hun dagelijks leven.

## Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. energie, energie-omzettingen, verbranding van voedingsstoffen, eenheid joule ...

## Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

/

## Materiaal

- Kaartjes met onderwerp en termen (*bijlage 1.1*)
- Infographic energieomzetting (*bijlage 1.2*)
- Kladblad

## Voorkennis

/

## Vooraf

Als je ervoor kiest om de aanzet te doen:

- Druk de kaartjes van *bijlage 1.1* af en knip ze uit (één kopie per 16 leerlingen).
- Druk de infographic van *bijlage 1.2* af als je die wilt gebruiken (één kopie per 4 leerlingen).



## Verloop

### Aanzet

Voor deze oefening werken de leerlingen per twee. Deel de kaartjes uit (*zie bijlage 1.1*), zodat in elk groepje twee verschillende kaartjes zijn. De ene leerling krijgt een kaartje met termen over batterijen in elektrische fietsen, de andere leerling een kaartje met termen die wijzen op wat energie betekent in voeding en in batterijen.

Geef de leerlingen even tijd om na te denken over de termen op hun kaartje.

Daarna praten ze elk om de beurt gedurende één minuut over batterijen en verwerken de drie termen van hun kaartje in hun uitleg.

### Differentiatie:

*Bied indien nodig een infographic aan die hen kan helpen bij het voorbereiden of bied de infographic aan na de oefening (zie bijlage 1.2).*

Doe een korte nabespreking.

*Hoe heb je de woorden in je uitleg verwerkt?*

### ► *Het verband tussen een batterij, een fiets, chemische energie en bewegingsenergie*

*Steeds meer fietsen beschikken over een batterij. In de batterij zit chemische energie opgeslagen die wordt omgezet in elektrische energie. De elektrische energie wordt getransporteerd naar een motor die verbonden is met de pedalen. In de motor wordt de elektrische energie omgezet in bewegingsenergie of kinetische energie.*

### *Het verband tussen een batterij, voeding, joule en energie*

*Zoals er in een batterij energie opgeslagen zit, is ook voeding een bron van energie voor je lichaam. De hoeveelheid energie die een voedingsproduct bevat, is de hoeveelheid arbeid die je lichaam kan leveren door dat voedsel op te nemen. Energie wordt uitgedrukt in joule. Een hoeveelheid warmte van 4,186 joule is nodig om 1 g zuiver water 1 °C op te warmen. In het geval van voedsel wordt chemische energie omgezet in bewegingsenergie (kinetische energie) en warmte-energie (thermische energie).*

*1 kilocalorie = 4186 joule = 4,186 kJ*

Maak de brug naar de volgende oefening:

*Batterijen nemen in ons leven een belangrijke plaats in. Naast een elektrische fiets zijn er heel wat toepassingen waarin batterijen gebruikt worden.*

### Kern

De leerlingen gaan per twee zitten en nemen elk een kladblad. Ze noteren de letters van het alfabet onder elkaar.

In één minuut tijd proberen de leerlingen bij zo veel mogelijk letters een toepassing te noteren waarin batterijen gebruikt worden.

Overloop daarna klassikaal.

- *Hoeveel toepassingen hebben jullie gevonden?*
- *Wie heeft de meeste toepassingen gevonden?*
- *Geef eens een paar voorbeelden.*

### Slot

Geef de leerlingen de opdracht om individueel na te denken over technische systemen zonder batterij, waarvan zij graag een versie zouden willen die op batterijen werkt. Ze kiezen er één uit om dan over deze vragen na te denken:

- *Wat kan de toepassing meer dan nu?*
- *Wat is de meerwaarde?*

Laat enkele leerlingen hun ideeën delen.

### Tip!

*Je kan de leerlingen ook in groepjes laten overleggen om hun idee aan elkaar voor te stellen. Nadien vertellen ze klassikaal welk interessant idee ze gehoord hebben.*





## KAARTJES

 <p><b>BATTERIJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FIETS</li> <li>• CHEMISCHE ENERGIE</li> <li>• BEWEGINGSENERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FIETS</li> <li>• CHEMISCHE ENERGIE</li> <li>• BEWEGINGSENERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FIETS</li> <li>• CHEMISCHE ENERGIE</li> <li>• BEWEGINGSENERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FIETS</li> <li>• CHEMISCHE ENERGIE</li> <li>• BEWEGINGSENERGIE</li> </ul>
 <p><b>BATTERIJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FIETS</li> <li>• CHEMISCHE ENERGIE</li> <li>• BEWEGINGSENERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FIETS</li> <li>• CHEMISCHE ENERGIE</li> <li>• BEWEGINGSENERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FIETS</li> <li>• CHEMISCHE ENERGIE</li> <li>• BEWEGINGSENERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FIETS</li> <li>• CHEMISCHE ENERGIE</li> <li>• BEWEGINGSENERGIE</li> </ul>
 <p><b>BATTERIJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VOEDING</li> <li>• KILOJOULE</li> <li>• ENERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VOEDING</li> <li>• KILOJOULE</li> <li>• ENERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VOEDING</li> <li>• KILOJOULE</li> <li>• ENERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VOEDING</li> <li>• KILOJOULE</li> <li>• ENERGIE</li> </ul>
 <p><b>BATTERIJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VOEDING</li> <li>• KILOJOULE</li> <li>• ENERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VOEDING</li> <li>• KILOJOULE</li> <li>• ENERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VOEDING</li> <li>• KILOJOULE</li> <li>• ENERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIJ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VOEDING</li> <li>• KILOJOULE</li> <li>• ENERGIE</li> </ul>



## INFOGRAPHICS



bewegingsenergie

chemische energie

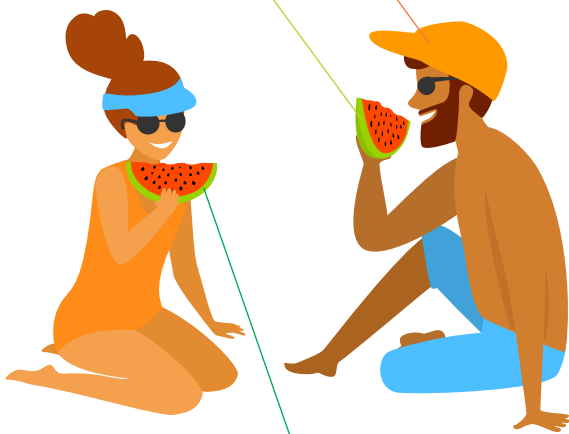


bewegingsenergie

chemische energie

bewegingsenergie of kinetische energie  
warmte-energie of thermische energie

chemische energie

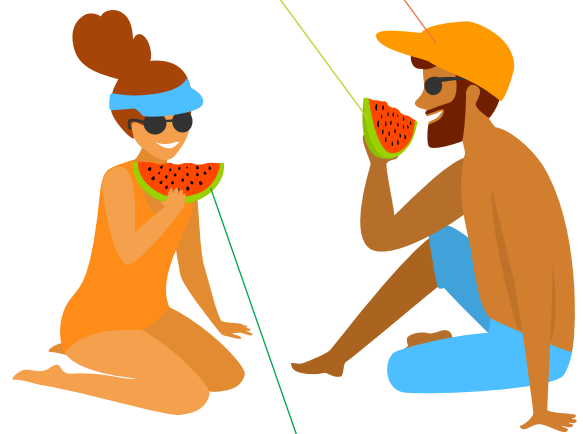


1 cal = 4,186 J = 1 g water +1° C

Met 4,186 joule kan je 1 g water 1 °C laten stijgen.

bewegingsenergie of kinetische energie  
warmte-energie of thermische energie

chemische energie



1 cal = 4,186 J = 1 g water +1° C

Met 4,186 joule kan je 1 g water 1 °C laten stijgen.





50 minuten



## 2. De plaats van batterijen in ons leven

### Doel

De leerlingen beseffen dat wij in ons dagelijks leven (vaak) gebruikmaken van batterijen. Ze verwoorden welke waarde batterijen hebben in hun dagelijks leven. De leerlingen verkennen de werking van een fietsbatterij en ontdekken hoe je er op een veilige manier mee omgaat.

### Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. energie, energie-omzettingen, vermogen ...

### Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

#### 1<sup>e</sup> graad:

7.7 (A+B) De leerlingen onderbouwen een eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen, thema's en trends met betrouwbare informatie en geldige argumenten. (transversaal)

#### 2<sup>e</sup> graad:

ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.

ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.

#### 3<sup>e</sup> graad:

ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.

ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.

### Materiaal

- Werkblad *Pingpong* (bijlage 2.1)
- Miniquiz over de elektrische fiets (bijlage 2.2)
- Tekst: de fietsbatterij (bijlage 2.3)

### Voorkennis

- De leerlingen weten wat vermogen betekent. ( $P = \text{geleverde arbeid per tijdseenheid}$ )
- De leerlingen weten wat potentiële gravitatie-energie betekent. ( $E = m \cdot g \cdot h$ )
- De leerlingen hebben het verband tussen deze grootheden zelf onderzocht.

### Vooraf

- Druk per twee leerlingen het werkblad *Pingpong* af (zie bijlage 2.1).
- Druk de miniquiz over de elektrische fiets af (zie bijlage 2.2), zodat je een exemplaar hebt per twee leerlingen.
- Druk eventueel de informatietekst over de elektrische fiets af (zie bijlage 2.3), zodat elke leerling een tekst heeft, tenzij je de leerlingen op het internet laat opzoeken.
- De leerlingen hebben vooraf de opdracht gekregen om een trap op te lopen en de tijdsduur  $\Delta t$  op te nemen. Ze hebben het hoogteverschil  $h$  opgemeten en kennen hun massa  $m$ .





## Verloop

### Aanzet

Gebruik de werkvorm *Pingpong* (© Djapo)\* om de leerlingen hun mening te laten geven over het gebruik van batterijen. De leerlingen werken daarvoor per twee. Ze reageren op de stelling 'Batterijen zijn onmisbaar'. Geef elk duo een werkblad (zie bijlage 2.1).

- *Jullie schrijven elk op jullie eigen kant. De leerling die links zit begint. Hij reageert op de stelling en noteert zijn argument links. Dan is het aan de andere leerling. Die leest het argument en reageert daarop door zijn (tegen)argument rechts te noteren. Je mag al dan niet akkoord gaan, maar je moet wel een argument geven.*

*Tip: Een mogelijke variant is dat je de ene leerling verplicht om altijd akkoord te gaan, en de andere leerling verplicht om niet akkoord te gaan.*

Reflecteer samen:

- Welk (tegen)argument vond je sterk?
- Welk (tegen)argument deed je twifelen?
- Welk (tegen)argument bracht je op andere ideeën?

## Kern

Introduceer de oefening.

- *Batterijen nemen in ons leven een belangrijke plaats in. Ondertussen zijn elektrische fietsen bijvoorbeeld niet meer weg te denken uit de straten. Sommigen beweren zelfs dat de periode 2020 tot 2030 het decennium zal worden van de elektrische fiets.*

Geef de leerlingen dan deze oefening om te begrijpen wat het vermogen van een elektrische fietsbatterij inhoudt. Als bijkomende gegevens berekenen ze hun eigen gemiddeld vermogen met de waarden die ze opgemeten hebben toen ze de trap opliepen.

- *De batterij van een elektrische fiets heeft een gemiddeld vermogen (P) van ongeveer 250 watt. Hoe snel moet je een trap oplopen om een even groot gemiddeld vermogen te leveren als de batterij van die elektrische fiets?*

De oplossing van deze oefening verschilt per leerling.

*Een voorbeeld van een oplossing voor een leerling die 57 kg weegt en een trap van 7 meter hoogte oploopt:*

$$m = 57 \text{ kg} \quad h = 7,0 \text{ m} \quad \Delta t = 35,18 \text{ s}$$

potentiële gravitatie-energie

$$\Delta E_{\text{pot}} = mgh = 57 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 7,0 \text{ m} = 3,9 \text{ kJ}$$

mijn gemiddeld vermogen

$$P_{\text{ik}} = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{3,9 \text{ kJ}}{35,18 \text{ s}} = 0,11 \text{ kW}$$

het gemiddeld vermogen van de fietsbatterij is

$$250 \text{ W} = 0,250 \text{ kW} \text{ is } 2,2 \text{ x groter}$$

Ik moet dus 2,2 x sneller lopen, of

$$\Delta t_{\text{snel}} = \frac{35,18 \text{ s}}{2,2} = 16 \text{ s}$$



► De werkvorm **Pingpong** komt uit de methode *Filosoferen* van Djapo. *Filosoferen* is een denkvaardigheid die het kritisch vermogen aanscherpt en actieve burgerzin oproept. Het houdt in dat je concepten en waarden onderzoekt tijdens een filosofisch gesprek. Tijdens werkvormen – die de weg naar het filosofisch gesprek plaveien – verkennen de leerlingen hun gedachten, ideeën en meningen. De gedachten en de ideeën, maar ook het denkproces van de leerlingen, verrijken het filosofisch gesprek dat eruit volgt. Meer weten over filosoferen? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



### Slot

Deel de miniquiz uit (zie bijlage 2.2).

De leerlingen beantwoorden per twee de vragen van de miniquiz over de elektrische fiets.

Overloop dan kort de vragen en luister wat de leerlingen geantwoord hebben.

Om de juiste antwoorden te vinden, surfen de leerlingen naar <https://www.bebat.be/nl/blog/elektrische-fiets-razend-populair>

Als dat niet mogelijk is, kan je de leerlingen per twee de informatietekst geven (zie bijlage 2.3).



### CORRECTIESLEUTEL MINIQUIZ

Vraag 1:

**D** De batterij bestaat uit een 40-tal kleinere cellen die opgeteld aan ongeveer 36 volt komen. Als de batterij gebruikt wordt, zullen alle cellen in principe simultaan zakken naar een spanning van ongeveer 2,5 à 2,6 V.

Vraag 2:

**B** 3 à 5 jaar

Vraag 3:

**A** Laad de fietsbatterij bij voorkeur op bij kamertemperatuur vóór de motorondersteuning uitvalt.

Vraag 4:

**A** Chemische kristalvorming binnen in de batterij

Vraag 5:

**C** Deponeer de batterij bij de batterijen op het recyclagepark of bij de fietshandelaar als dat kan.





# PINGPONG

STELLING: BATTERIJEN ZIJN ONMISBAAR.



▶ Ik ga akkoord / niet akkoord omdat ...

▶ Ik ga akkoord / niet akkoord omdat ...

▶ Ik ga akkoord / niet akkoord omdat ...

▶ Ik ga akkoord / niet akkoord omdat ...

▶ Ik ga akkoord / niet akkoord omdat ...





## MINIQUIZ OVER DE ELEKTRISCHE FIETS

### Vraag 1:

Op een fietsbatterij staat een spanning aangeduid van 36 V. Hoe zou je de interne spanning van de batterij kunnen beschrijven?

- A De batterij bestaat uit 1 grote cel die ongeveer een spanning heeft van 36 volt en die een klein beetje daalt als de fiets gebruikt wordt.
- B De batterij bestaat uit 1 grote cel die als ze vol is een spanning heeft van ongeveer 36 volt en naarmate ze meer gebruikt wordt, leegloopt tot 0 volt.
- C De batterij bestaat uit 10 kleinere cellen die opgeteld aan ongeveer 36 volt komen. Als de batterij gebruikt wordt, daalt de stroom van de batterij langzaam tot 0.
- D De batterij bestaat uit een 40-tal kleinere cellen die opgeteld aan ongeveer 36 volt komen. Als de batterij gebruikt wordt, zullen alle cellen in principe simultaan zakken naar een spanning van ongeveer 2,5 à 2,6 V.

### Vraag 2:

Hoe lang gaat de batterij van een e-bike gemiddeld mee?

- A 1 à 2 jaar
- B 3 à 5 jaar
- C 8 à 10 jaar

### Vraag 3:

Welke oplaadregel houd je best in acht bij een fietsbatterij?

- A Laad de fietsbatterij bij voorkeur op bij kamertemperatuur vóór de motorondersteuning uitvalt.
- B Rij de batterij helemaal leeg en laad ze dan bij voorkeur buiten weer op.
- C Een fietsbatterij wordt best opgeladen als ze net niet leeg is in een zo koud mogelijke ruimte aangezien ze niet van warmte houdt.

### Vraag 4:

Vaak vermindert na verloop van tijd de ladingscapaciteit van je batterij, ongeacht hoe vaak je je e-bike hebt gebruikt. Wat is daarvan de belangrijkste oorzaak?

- A Chemische kristalvorming binnen in de batterij
- B Het overladen van de batterij
- C Diverse temperatuurschommelingen doorheen het jaar

### Vraag 5:

Wat doe je bij voorkeur als de batterij van je elektrische fiets niet meer werkt?

- A Deponeer de batterij bij het oud ijzer op het recyclagepark.
- B Vervang de kapotte cel uit de batterij zodat de energie van de nog werkende cellen niet verloren gaat.
- C Deponeer de batterij bij de batterijen op het recyclagepark of bij de fietshandelaar als dat kan.





## ELEKTRISCHE FIETS RAZEND POPULAIR: DIT MOET JE WETEN OVER DE ACCU!



De opmars van elektrische fietsen of e-bikes is al enkele jaren bezig. Bebat merkt dan ook een stijgend aantal ingezamelde accu's van e-bikes. Maar hoe kan je ervoor zorgen dat de batterij van je elektrische fiets langer meegaat? En wat moet je doen met een afgedankte fietsbatterij? Deze praktische tips wijzen je de weg.

### Hoe lang gaat de batterij van je e-bike mee?

Hoe goed je de accu ook verzorgt – met behulp van onze tips, bijvoorbeeld – toch verliest de batterij van je elektrische fiets over de jaren heen onvermijdelijk haar capaciteit. Chemische kristalvorming binnen in de batterij is daarvan de belangrijkste oorzaak. Afhankelijk van het type accu gaat de batterij drie tot vijf jaar mee, al houden veel batterijen het nog een stuk langer vol. Merk je dat je batterij het echt niet meer doet? Dan laat je ze herstellen of vervang je ze door een nieuwe.

### De accu van je elektrische fiets is kapot. Wat kan je doen?

- **Accu laten reviseren**

Vaak vermindert na verloop van tijd de capaciteit van je batterij, ongeacht hoe vaak je je e-bike hebt gebruikt. Dat heeft te maken met de chemische kristalvorming binnen in de batterij die ervoor zorgt dat de batterij (weliswaar heel langzaam) steeds minder goed kan worden opgeladen tot ze uiteindelijk niet goed meer functioneert.

Professionele herstellende halen kapotte onderdelen uit de behuizing en vervangen ze door een nieuw batterijpack. Je batterij laten reviseren komt soms voordeliger uit dan een nieuwe batterij aankopen, maar we raden ten stelligste af om dit zelf te proberen. Je laat die klus beter over aan specialisten.

- **Een nieuwe accu**

Je kan natuurlijk ook opteren voor een nieuwe accu. In dat geval vraag je best aan de fietshandelaar om een nieuwe te bestellen bij de fabrikant van je fiets. Zo ben je zeker dat je de juiste batterij hebt voor jouw e-bike. ▶



### Zorg dragen voor de accu van je e-bike: onze tips!

Ook al vermindert de capaciteit van een fietsbatterij automatisch, toch kan je er zelf op een eenvoudige manier voor zorgen dat de batterij van je geliefde elektrische fiets langer op punt blijft.

- Het is niet goed voor de batterij van je elektrische fiets om helemaal leeg te zijn. Rijd ze dus liefst niet helemaal leeg en laad ze op vóór de motorondersteuning uitvalt. Indien je fiets over een BMS (Battery Management System) beschikt is de batterij hiertegen beschermd en zal ze nooit helemaal ontladen.
- Is de accu van je fiets leeg? Zet hem dan niet weg zonder hem even kort op te laden. Zo niet kan de accu kapot gaan. Gebruik je elektrische fiets ook regelmatig.
- De accu van je fiets wordt het liefst opgeladen bij kamertemperatuur. Vermijd een oplaadbeurt in de vrieskou, want dat vindt de batterij echt geen pretje.
- Staat je fiets een tijd stil? Bewaar de batterij dan op kamertemperatuur.
- Is je fiets zwaar gevallen? Laat dan zeker de batterij even nakijken door de fietshandelaar.

### Wat als de e-bike-batterij het finaal begeeft?

Ook als de batterij van een e-bike niet meer werkt, heeft die nog wel wat aandacht nodig.

- Verwijder de accu van je fiets en breng die binnen bij de fietshandelaar of bij het recyclagepark.
- Is het niet mogelijk om de accu veilig los te maken van je fiets? Dan moet je de fiets mét accu binnenbrengen op het recyclagepark als elektronisch afval en deponeren bij Recupel, en dus zeker niet bij het schroot of oud ijzer.
- Indien het om een ingebouwde, niet erg zichtbare batterij gaat, meld je dat het best aan de parkwachter van het recyclagepark.
- Is de accu gezwollen of beschadigd – door bijvoorbeeld een zware val – stop ze dan in een doorzichtige plastic zak en sluit die af.

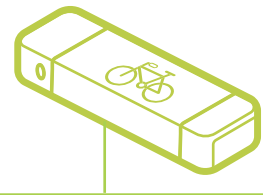
**CRUCIALE TIP:  
MAAK NOOIT ZELF EEN BATTERIJ OPEN.**

Bron: [www.bebat.be](http://www.bebat.be)

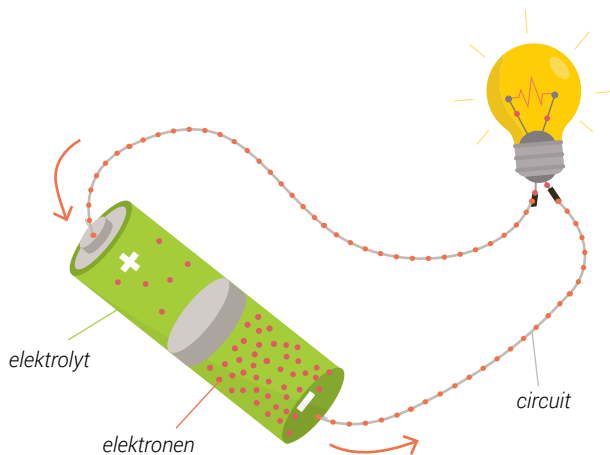




## WAT IS EEN FIETSBATTERIJ EN HOE WERKT ZE?



De oplaadbare batterij is het duurste losse onderdeel op de elektrische fiets. Zij stuurt de motor aan, en haar capaciteit bepaalt grotendeels het bereik. De basisprincipes van een oplaadbare batterij zijn altijd dezelfde: bij het opladen wordt elektrische energie omgezet in chemische energie en opgeslagen. Bij het gebruik van de batterij wordt die chemische energie weer omgezet in elektrische energie. Dat is gebaseerd op het feit dat er een elektrische spanning ontstaat wanneer twee verschillende metalen zich als polen in een elektrisch geleidend medium (elektrolyt) bevinden.



Bij de minpool zitten veel elektronen, die zich willen verplaatsen naar de pluspool waar er te weinig elektronen zijn. Om van de minpool naar de pluspool te gaan, zijn de elektronen afhankelijk van een externe verbinding tussen die twee. Pas als er een circuit gevormd wordt – wanneer de batterij op de fiets gezet wordt – kunnen de elektronen naar de pluspool bewegen en kan de vrijgekomen elektrische energie gebruikt worden. Binnen in de batterij zitten verschillende oplaadbare, individuele batterijcellen met elkaar verbonden in een batterijpack. De batterijcellen bevatten bijvoorbeeld lood, nikkel-cadmium, nikkel-metaalhydride of lithium-ion. In die volgorde neemt ook de energiedichtheid en daarmee de opslagcapaciteit van een cel toe. In de moderne fietsbatterijen vind je daarom alleen Li-ioncellen. Waar men in het verleden meer dan 10 kg aan loodaccu's nodig had voor een capaciteit van 400 Wh, volstaat vandaag een Li-ionaccu van 2,5 kg voor een capaciteit tussen 500 Wh en 750 Wh. De kwaliteit van de individuele cellen hangt onder andere af van de zuiverheid van het elektrolyt erin. Het is bepalend voor de chemische processen in de cel, en dus ook voor de kwaliteit ervan.

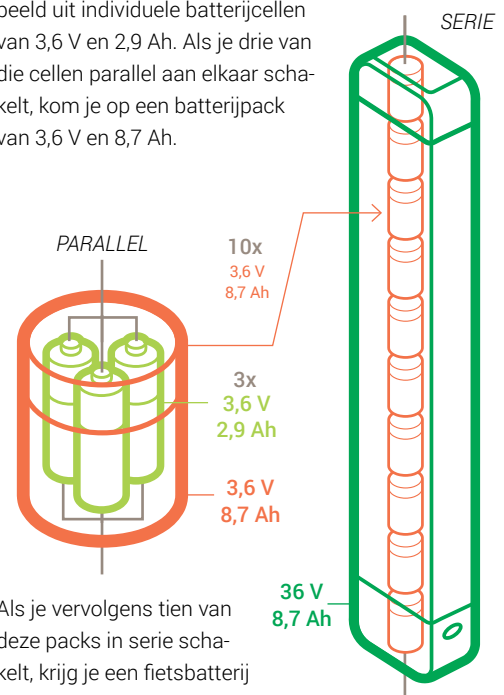
De cellen in de batterij worden meestal zowel serieel (telkens een minpool en een pluspool verbinden) als parallel (de pluspolen met elkaar en de minpolen met elkaar verbinden) geschakeld.

Wanneer je batterijcellen in serie schakelt, neemt de spanning (V) toe, aangezien je de spanning van alle cellen bij elkaar moet optellen. De hoeveelheid stroom (A) blijft hetzelfde.

Wanneer je de cellen parallel schakelt, gebeurt het omgekeerde: je telt de capaciteit (Ah) van alle cellen bij elkaar, waardoor de hoeveelheid stroom toeneemt, maar de spanning gelijk blijft.

Om tot de gewenste capaciteit (Ah) en spanning (V) te komen, kan je dus serie- en parallelschakelingen combineren.

Een fietsbatterij bestaat bijvoorbeeld uit individuele batterijcellen van 3,6 V en 2,9 Ah. Als je drie van die cellen parallel aan elkaar schakelt, kom je op een batterijpack van 3,6 V en 8,7 Ah.



Als je vervolgens tien van deze packs in serie schakelt, krijg je een fietsbatterij van 36 V en 8,7 Ah.

Tijdens het gebruik van de batterij, zakt de spanning van elke individuele cel naar een spanning van ongeveer 2,5 à 2,6 V. Dat gebeurt voor alle cellen simultaan.





30 minuten



## 3. De plaats van batterijen in ons leven

### Doel

De leerlingen beseffen dat wij in ons dagelijks leven (vaak) gebruikmaken van batterijen. Ze verwoorden welke waarde batterijen hebben in hun dagelijks leven. De leerlingen verkennen hoe je veilig met batterijen kan omgaan.

### Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. energie, energie-omzettingen en vermogen, energiebalans, ladingscapaciteit, eenheid Ah, specifieke warmtecapaciteit ...

### Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

#### 1e graad:

7.7 (A+B) De leerlingen onderbouwen een eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen, thema's en trends met betrouwbare informatie en geldige argumenten. (transversaal)

#### 2e graad:

ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.  
ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.  
VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.

#### 3e graad:

ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.  
ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.  
VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.

### Materiaal

- Foto's van toepassingen die op batterijen werken (*bijlage 3.1*)
- Papieren van A3-formaat
- Een smartphone, of een foto ervan (*bijlage 3.2*)
- Eventueel de staafdiagrammen over de onderzoeken (*bijlage 3.3*)
- De achtergrondinformatie over het omgaan met smartphonebatterijen en de autobatterij (*bijlage 3.4*)

### Voorkennis

- De leerlingen weten wat potentiële elektrische energie betekent. ( $\Delta E_{\text{pot}} = \Delta Q \cdot U$ )
- De leerlingen weten wat de ladingscapaciteit van een batterij betekent. ( $\Delta Q = I \cdot \Delta t$ )
- De leerlingen kunnen hieruit een praktische eenheid afleiden voor ladingscapaciteit. (*ampère A voor stroom, uur h voor tijdsduur, de eenheid  $A \cdot h$  is geen SI-eenheid*)
- De leerlingen weten wat warmtecapaciteit binnen warmteleer betekent. (*De warmtecapaciteit van een voorwerp is de hoeveelheid warmte die moet toegevoegd worden om de temperatuur van dat voorwerp met 1 K te doen stijgen.*)

### Vooraf

- Lees de achtergrondinformatie over het omgaan met smartphonebatterijen en de autobatterij (*zie bijlage 3.4*). Druk de tekst eventueel af om in de les te gebruiken.
- Druk de foto's van toepassingen op batterijen af per groep van ongeveer 10 leerlingen (*zie bijlage 3.1*).
- Druk indien gewenst de foto van de smartphone af (*zie bijlage 3.2*), en de staafdiagrammen over de onderzoeken naar o.a. het smartphonebezit en -gebruik (*zie bijlage 3.3*).



## Verloop

### Aanzet

Leg de foto's van toepassingen op batterijen (zie bijlage 3.1) op een tafel.

Noteer op het bord: **Batterijen verrijken mijn leven.**

- Lees de stelling op het bord. Denk na over jouw standpunt bij deze stelling. Kies dan een foto uit, waarmee je een duidelijke associatie kan maken met jouw standpunt.

Elke leerling neemt een wit papier en schrijft daar zijn standpunt en de link met de foto op. Dan draaien ze hun blad om met de witte kant naar boven en leggen ze de foto erbij.

- Nu lopen jullie door de ruimte met je balpen. Je mag een reactie of commentaar schrijven bij de foto's die je op andere tafels ziet liggen.

Als er op elk blad minstens één reactie staat, lezen de leerlingen nog eens hun eigen standpunt en vergelijken dat met de reactie(s) op de andere kant.

- De leerlingen die akkoord gaan met de stelling 'Batterijen verrijken mijn leven', gaan links in de ruimte staan. De leerlingen die niet akkoord gaan, gaan naar rechts.

Laat meerdere leerlingen aan het woord om hun standpunt te duiden en de link te leggen met hun foto. Ze vertellen ook welke reactie(s) ze gelezen hebben en wat ze daarvan vinden.

Reflecteer kort over de oefening:

- Werd jouw standpunt bevestigd door het lezen van de reactie(s)?
- Welke reactie vind je een sterke reactie?
- Welke reactie doet je twijfelen?



### Kern

Vertel dat batterijen over het algemeen een belangrijke plaats innemen in ons leven.

Toon een smartphone of een foto ervan (zie bijlage 3.2).

- Is de smartphone nog weg te denken uit jouw leven? Waarom wel? Waarom niet?
- Welke rol neemt de smartphone voor jou in?
- Hoeveel keer per dag check jij je smartphone?
- Wat vind je van de regels rond het gebruik van de smartphone hier op school? Waarom?

Toon eventueel de resultaten van de onderzoeken (zie bijlage 3.3).

- In maart 2018 wees onderzoek uit dat 92% van de Belgische jongeren tussen 16 en 24 jaar een smartphone bezit.<sup>2</sup>
- Een jaar later, in april 2019, wees onderzoek dan weer uit dat 82% van de Belgische bevolking zijn smartphone gebruikt om op het internet te surfen.<sup>3</sup>
- Wat vind je van die resultaten? Verrassen ze jou, of net niet? Leg uit.

Introduceer de volgende oefening.

- We gebruiken de energie van onze smartphonebatterij dagelijks om te surfen, te Whatsappen, naar filmpjes te kijken enzovoort.
- Gebruik je daarmee veel of weinig energie, denk je? Waarmee zou je die hoeveelheid energie volgens jou kunnen vergelijken?
- We vergelijken die energie met de energie die nodig is om water te laten koken.

Noteer deze oefening schematisch aan het bord.

De **batterij van een smartphone** heeft een **spanning ( $U$ )** van ongeveer **3,7 volt** en een **ladingscapaciteit ( $\Delta Q$ )** van **4 000 mAh**.

**Welke hoeveelheid water** zou je kunnen laten koken van een kamertemperatuur **van 20° C naar zijn kookpunt** als je de volledige energie van een opgeladen smartphonebatterij zou gebruiken?

*Opmerking:*

*Extra op te zoeken informatie door de leerlingen:*

*Specifieke warmtecapaciteit van water:*

$$c_{wa} = 4186 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$$

Overloop nadien hun antwoorden.

<sup>2</sup>Bron: <https://statbel.fgov.be/nl> • <sup>3</sup>Bron: <https://statbel.fgov.be/nl>



**Gegevens:**

$$c_{wa} = 4186 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

$$\theta_1 = 20^\circ \text{ C}$$

$$\theta_2 = 100^\circ \text{ C}$$

$$U = 3,7 \text{ V}$$

$$\Delta Q = 4000 \text{ mAh} = 4,000 \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} = 1,440 \cdot 10^4 \text{ C}$$

**Gevraagd:**

$$m_{wa} = ? \text{ (of } V_{wa} = ?)$$

**Oplossing:**

warmte opgenomen door het water = energie afgegeven door de batterij



$$m_{wa} \cdot c_{wa} \cdot \Delta\theta = \text{totale hoeveelheid energie } \Delta E \text{ in een volledig opgeladen batterij}$$



$$m_{wa} = \frac{\Delta Q \cdot U}{c_{wa} \cdot \Delta\theta} = \frac{1,440 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot 3,7 \text{ V}}{4186 \text{ J}/\text{kg} \cdot \text{K} \cdot 80 \text{ K}}$$

$$= 0,16 \text{ kg}$$

$$V_{wa} = m_{wa} / \rho_{wa} = \frac{0,16 \text{ kg}}{1,000 \text{ kg/l}} = 0,16 \text{ l}$$

**Antwoord:**

Je kan  $1,6 \cdot 10^2 \text{ g}$  water (of  $1,6 \cdot 10^2 \text{ ml}$ ) aan de kook brengen. Dat komt overeen met ongeveer 1 wijnglas.

**Slot**

Speel het spel 'feit of fictie' (zie bijlage 3.4).

Lees een stelling voor en laat de leerlingen beoordelen of dat een feit of fictie is. Vraag aan enkele leerlingen om te beargumenteren waarom ze dat denken.

*Tip: Je kan de leerlingen een plaats laten innemen in de ruimte, bv. feit links en fictie rechts, of je kan hen een papier met 'feit' of 'fictie' in de lucht laten steken.*

Geef na elke stelling wat meer uitleg en concludeer samen met de leerlingen of het nu een feit of fictie is.

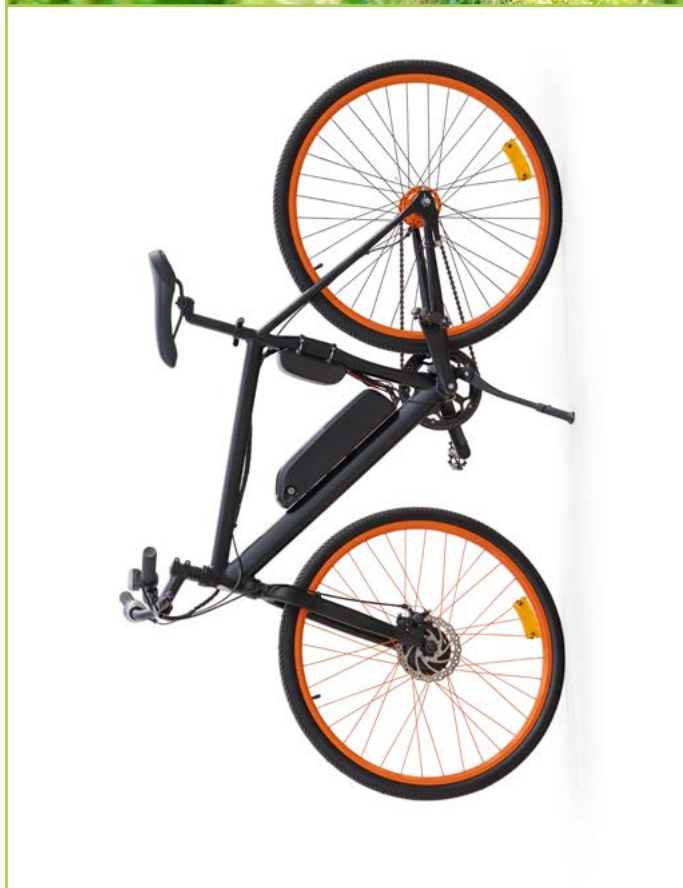
De stellingen die besproken worden in de achtergrondinformatie (zie bijlage 3.4) zijn:

- Je smartphone-oplader in het stopcontact laten zitten, gebruikt veel energie.
- Je laat de batterij van je smartphone het best niet volledig leeglopen voordat je ze begint op te laden.
- Je gsm in de auto opladen is schadelijk voor je smartphonebatterij.
- Met een elektrische auto kom je niet erg ver, maximum 150 km.



## TOEPASSINGEN OP BATTERIJEN











## SMARTPHONE

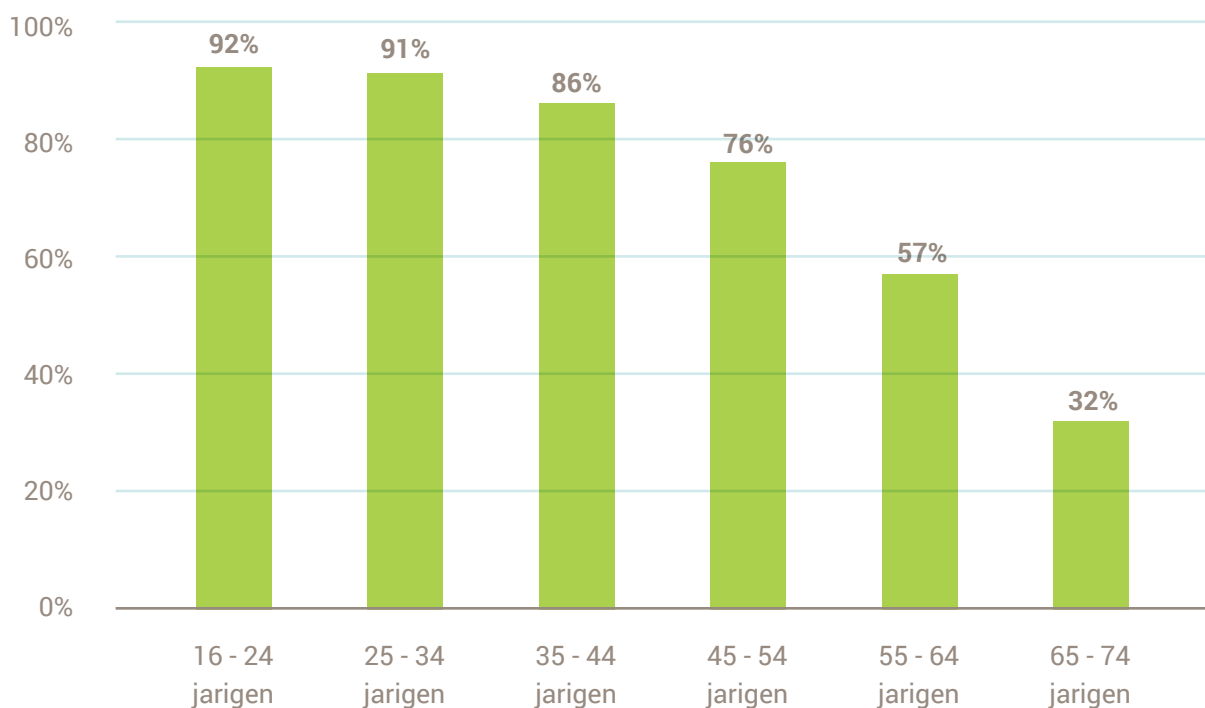




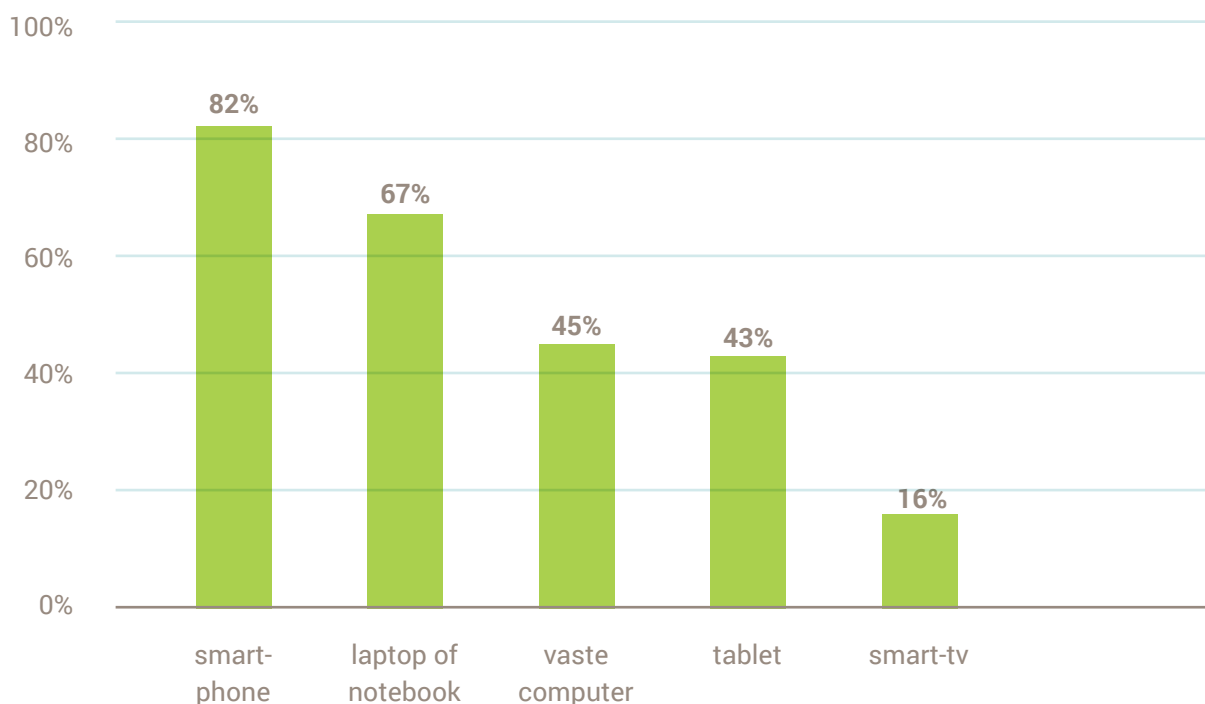


## ENKELE STAAFDIAGRAMMEN

PERCENTAGE VAN DE BELGISCHE BEVOLKING DAT EEN SMARTPHONE BEZIT (MAART 2018)



PERCENTAGE VAN DE BELGISCHE BEVOLKING DAT EEN BEPAALD TOESTEL GEBRUIKT OM OP HET INTERNET TE SURFEN (APRIL 2019)



Bron: <https://statbel.fgov.be/nl>



## FEIT OF FICTIE

### STELLING 1

**Feit of fictie:** Je smartphone-oplader in het stopcontact laten zitten, gebruikt veel energie.

Wanneer toestellen uitgeschakeld zijn, maar toch nog energie gebruiken, noemen we dat sluipverbruik. Een duidelijk voorbeeld van sluipverbruik is de televisie: je ziet constant het stand-by lampje branden. Ook het digitale klokje van de microgolfoven gebruikt energie. Vroeger – laat ons zeggen: in de jaren negentig – liep er nog behoorlijk wat stroom door de opladers van mobiele toestellen als ze ingeplugd zaten zonder toestel. Je kon dat ook letterlijk voelen: de elektrische energie werd omgezet in warmte, en de adapter voelde dus warm aan. Dat bracht trouwens ook brandgevaar met zich mee.

De huidige generatie opladers is intussen aangepast: wanneer er geen smartphone aan de oplader hangt, gebruikt hij slechts een verwaarloosbare hoeveelheid energie, zeker niet te vergelijken met het sluipverbruik van een stand-by tv-toestel. De smartphonelader zal dan ook koud aanvoelen als hij niet in verbinding staat met een toestel.

Let op! Merk je toch dat je oplader opwarmt als hij in het stopcontact blijft zitten? Dan is hij mogelijk defect en is het raadzaam om hem te vervangen door een nieuw exemplaar.

Merk je op dat bij het opladen enkel je snoer of de connector warm worden, wees dan ook extra voorzichtig en koop een snoer of connector van betere kwaliteit of trek zeker je stekker uit na het opladen.

**Conclusie: FICTIE!**

Al blijft het altijd het meest veilig om hem na gebruik gewoon uit te pluggen.



### STELLING 2

**Feit of fictie:** Je laat de batterij van je smartphone het best niet volledig leeglopen voordat je ze begint op te laden.

Toen mobiele telefoons nog in de kinderschoenen stonden, vroeg de verkoper je om de batterij pas op te laden als ze helemaal leeg was. Dat was terecht! Die batterij had een geheugen: ze onthield de hoeveelheid lading die bij het opladen binnenkwam en laadde bij een volgende laadbeurt eenzelfde hoeveelheid lading op. Het was dus van kapitaal belang dat de batterij helemaal leeg was, zodat je een zo groot mogelijke hoeveelheid lading kon opladen.

Maar intussen zitten er in onze smartphones andere batterijen, en die moet je dan ook helemaal anders behandelen. Je smartphone draait vandaag op een lithium-ionbatterij. Die zit anders in elkaar en heeft geen geheugen. Wél heeft een Li-ionbatterij een beperkt aantal laadbeurten en is het voor dit type batterijen juist niet gunstig om ze volledig te laten leeglopen. Het is aangeraden om je smartphone op te laden als de batterij op 40% staat en te stoppen bij ongeveer 80%. Dat garandeert de langste levensduur.

**Conclusie: FEIT!**





### STELLING 3

**Feit of fictie:** Je gsm in de auto opladen is schadelijk voor je smartphonebatterij.

Je moet rekening houden met een aantal specifieke aandachtspunten. Houd er rekening mee dat je voor het opladen van je smartphone minstens een stroomsterkte nodig hebt van 2 ampère. Daarop moet je dus letten als je een autolader koopt die je kan inpluggen in de sigarettenaansteker. Heb je de lader van je smartphone ingeplugd in je sigarettenaansteker? Vergeet hem dan niet op tijd los te koppelen als je de motor hebt uitgeschakeld, ook als je in de file staat! Bij kleine auto's en/of oudere batterijen kan je – zeker in de winterperiode – al na een half uur startproblemen krijgen. Let er goed op dat de oplaadkabels, bijvoorbeeld om in de USB-poort te pluggen, in goede staat en van goede kwaliteit zijn. Een optie die altijd veilig is: gebruik oplaadkabels van hetzelfde merk als je smartphone. Zo ben je er zeker van dat je telefoon de stroomsterkte aankan en je smartphone niet overbelast wordt.

**Conclusie:** FICTIE!

Als je rekening houdt met een aantal specifieke aandachtspunten, zijn er geen schadelijke gevolgen voor je gsm.



### STELLING 4

**Feit of fictie:** Met een elektrische auto kom je niet erg ver, maximum 150 km.

De afstand die een elektrische wagen kan afleggen is de laatste jaren sterk verbeterd. Nieuwe elektrische wagens rijden tegenwoordig met een volle batterij 300 à 500 km. Volgens een onderzoek dat werd uitgevoerd in 2017 legt de Belg voor zijn woonwerkverplaatsing (heen en terug) gemiddeld 42 km af, bij de Vlaming is dat gemiddeld 36 km. Met de batterij kom je dus al een heel eind. Op 1 januari 2020 waren er in Vlaanderen 3 814 publieke laadpunten voor elektrische wagens. Maar veel eigenaars van een elektrische wagen hebben zelf een laadpunt thuis, en hoeven dus niet vaak gebruik te maken van de publieke laadpunten.

**Conclusie:** FICTIE!

### STELLING 5

**Feit of fictie:** Als mijn toestel aangeeft dat mijn batterij leeg is, is het veilig om ze open te snijden.

Een batterij is nooit leeg, zelfs al krijgt ze jouw toestel niet meer aan de praat. Ze heeft nog altijd 60 % van de eerder opgeladen spanning. Een fietsbatterij van 36V heeft eigenlijk 42V als ze volledig opgeladen is. Als de batterij zozegd leeg is, zal er nog steeds ongeveer 25V op de batterij staan! Bovendien is een batterij een klein chemisch fabriekje. Als je die open snijdt kunnen er stoffen vrijkomen die een bijtend of irriterend effect kunnen hebben op je huid.

**Conclusie:** FICTIE!



35 minuten



## 4. Veilig omgaan met batterijen

35 minuten + eventuele uitwerking idee

### Doel

De leerlingen ontdekken tips om veilig om te gaan met allerlei soorten batterijen. Ze denken na over manieren om andere leerlingen daarover te sensibiliseren.

### Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. energie, energiebronnen, duurzaam energiegebruik, afval recycleren ...

### Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

#### 1e graad:

- 7.11 (A+B) De leerlingen handelen duurzaam in een schoolse context.<sup>o</sup> (transversaal - attitudeel)
- 15.1 (A+B) De leerlingen genereren ideeën voor een uitdaging aan de hand van aangereikte technieken en methodieken en in een gestructureerd en afgebakend kader. (transversaal)
- 15.2 (A+B) De leerlingen onderzoeken de uitvoerbaarheid van ideeën rekening houdend met aangereikte criteria. (transversaal)

#### 2e graad:

- ST2 De leerlingen kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.
- ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
- ST 19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.
- VOET 4(1) De leerlingen participeren aan milieubeleid en -zorg op school.
- VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.
- VOET 4(4) De leerlingen zoeken naar duurzame oplossingen om de lokale en globale leefomgeving te beïnvloeden en te verbeteren.
- VOET 5(2) De leerlingen passen inspraak, participatie en besluitvorming toe in reële schoolse situaties.

#### 3e graad:

- ST2 De leerlingen kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.
- ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
- ST 19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.
- VOET 4(1) De leerlingen participeren aan milieubeleid en -zorg op school.
- VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.
- VOET 4(4) De leerlingen zoeken naar duurzame oplossingen om de lokale en globale leefomgeving te beïnvloeden en te verbeteren.
- VOET 5(2) De leerlingen passen inspraak, participatie en besluitvorming toe in reële schoolse situaties.

### Materiaal

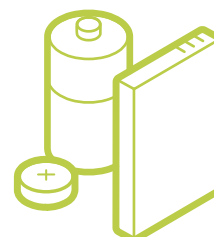
- Tekst over het gemiddeld aantal batterijen in huis per Belg (*bijlage 4.1*)
- Veiligheidstips (*bijlage 4.2*)
- Achtergrondinformatie bij veiligheidstips (*bijlage 4.3*)
- Grote papieren

### Voorkennis

/

### Vooraf

- Druk de tekst over het gemiddeld aantal batterijen in huis per Belg (*zie bijlage 4.1*) af per twee leerlingen of zorg ervoor dat de leerlingen de tekst digitaal kunnen lezen.
- Druk de veiligheidstips (*zie bijlage 4.2*) af, zodat elk duo van leerlingen één veiligheidstip heeft.
- Lees de informatie (*zie bijlage 4.3*) als achtergrond bij de veiligheidstips.





## Verloop

### Aanzet

Lees individueel of samen de tekst over het gemiddeld aantal batterijen in huis per Belg (zie bijlage 4.1).

- Hoeveel batterijen heeft de Belg gemiddeld in huis? Waar bevinden die batterijen zich precies?

Vertel dat je met hen wilt onderzoeken hoe je veilig met batterijen kan omgaan.

### Kern

Geef de leerlingen per twee een van de veiligheidstips (zie bijlage 4.2). De tips hebben betrekking op verschillende soorten batterijen en situaties.

- Lees de tip die jullie gekregen hebben aandachtig. Verzin twee gelijkaardige tips die niet waar zijn. Probeer het zo moeilijk mogelijk te maken om de juiste tip eruit te halen.

Houd een klassikale quiz, waarbij elk duo op zijn beurt zijn tips voorleest voor de rest van de klas. Welke tip is correct?

#### Differentiatie:

*Je kan de leerlingen in kleinere groepjes laten quizen. Zet dan bijvoorbeeld vier of zes leerlingen bij elkaar, zodat ze hun vragen aan elkaar kunnen stellen. Je kan de leerlingen ook individueel een veiligheidstip geven om varianten bij te bedenken. Vervolgens gaan de leerlingen per vier zitten om te quizen.*

Pols of de leerlingen ook weten waarom het belangrijk is om te handelen volgens de tips. Zoek samen met hen naar de redenen (zie bijlage 4.3).

### Slot

Gebruik de werkvorm **Web vol pootjes** (© Djapo)\* om de leerlingen verschillende manieren te laten bedenken om anderen te sensibiliseren rond veilig batterijgebruik.

Verdeel de leerlingen in groepen waarin ze gemakkelijk kunnen brainstormen, bv. vier à vijf leerlingen per groep. Geef elke groep een groot blad papier om op te werken.

Elke groep noteert in het midden 'De leerlingen van de school sensibiliseren om veilig om te gaan met batterijen.' Dan denken ze samen na over de verschillende aspecten van de doelstelling. Geef richting aan dat denkproces aan de hand van richtvragen zoals:

- Denk na wat je daaronder verstaat.
- Hoe wordt dat georganiseerd? Wie doet wat? Wat heb je nodig? Wat houdt de voorbereiding in? Hoe gebeurt het? ...
- Noteer alles waar je aan denkt in sleutelwoorden rond de doelstelling. De bedoeling is dat je straks alternatieven gaat bedenken voor wat je opgeschreven hebt. Wees dus zo concreet mogelijk. Schrijf bijvoorbeeld niet 'het moet', maar schrijf 'het is een opdracht van een leerkracht'. Schrijf bijvoorbeeld niet 'er is geen tijd voor', maar schrijf 'het kost enkele uren per week'.

Geef de leerlingen genoeg tijd om na te denken over de aspecten van de doelstelling.

Laat enkele leerlingen aan het woord om een aantal aspecten te noemen. Gebruik de meest concrete en bruikbare antwoorden voor de volgende stap.

- Moet het altijd zo gebeuren?
- Moet het altijd zijn zoals jullie het opgeschreven hebben?
- Hoe zou het nog kunnen?

Per aspect bedenken de leerlingen andere manieren om het te doen. Die noteren ze in een andere kleur.

- Welke alternatieven hebben jullie bedacht?
- Heb je alle mogelijke manieren nu opgeschreven, of zou je nog alternatieven kunnen bedenken? Geef een voorbeeld.

Reflecteer ook samen kort over de werkvorm **Web vol pootjes**.

- Wat zou er interessant kunnen zijn aan deze oefening? Waarom kan het nuttig zijn om verschillende manieren te bedenken om hetzelfde te doen?
- Wanneer zou je deze denkoefening nog kunnen doen, thuis of op school?



► De werkvorm **Web vol pootjes** komt uit de methode Creatief Denken van Djapo. Creatief denken is andere ideeën genereren dan degene die je gewoonlijk zou bedenken. Het is afwijken van de bewandelde paden in je hersenen, waardoor je een nieuw verband ontdekt tussen twee elementen of contexten dat je daarvoor nog niet had gezien.

Meer weten over creatief denken? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



Elke groep gaat nu een sensibiliseringscampagne uitwerken, die ze al dan niet later in praktijk kunnen omzetten. Ze kiezen een manier uit hun alternatieven die ze verder uitwerken. De invulling doen ze aan de hand van één of meerdere veiligheidstips uit de kern (zie bijlage 4.2).

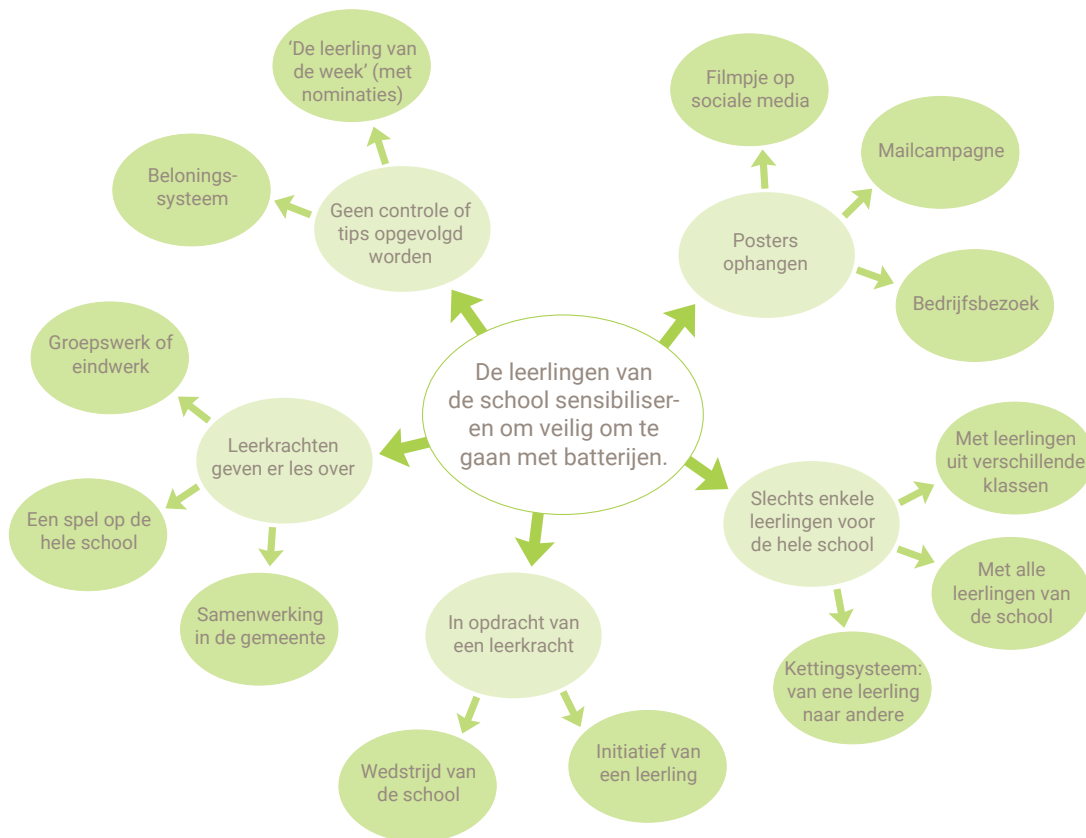
**Differentiatie:**

*Je kan klassikaal een aantal ideeën delen en met de hele groep één idee uitkiezen.*

Bekijk het ingevulde voorbeeld van het **Web vol pootjes** ter verduidelijking en ter inspiratie.



# WEB VOL POOTJES



## ► Bijlage 4.1



### DE BELG EN ZIJN BATTERIJEN



Hoeveel batterijen heeft de Belg gemiddeld in huis? En waar bevinden die batterijen zich precies? Bebat liet het onderzoeken. Hoeveel batterijen denk jij dat je in huis hebt? 10, 50, 100 of meer? De kans is groot dat je te laag gokt!

Zo veel mogelijk batterijen inzamelen, sorteren en recyclen. En mensen daarover informeren en sensibiliseren. Dat is in het kort gezegd wat Bebat doet. Om dat zo goed mogelijk te doen, wil Bebat natuurlijk graag weten hoeveel batterijen er zijn en waar ze zich precies bevinden. Er werd een onderzoek verricht door iVOX uit Leuven\*, en daar kwamen onder andere deze bevindingen uit ...

#### BATTERIJEN IN APPARATEN

- Gemiddeld heeft de Belg 49 apparaten in huis, voor 'tijd en temperatuur', 'bewegen en de auto', 'speelgoed met batterijen', 'klussen en tuinieren', 'bellen', 'bureau', 'kijken en luisteren' ...
- Daarin zitten gemiddeld 83 batterijen per gezin. Ook in de keukenweegschaal, de melkschuimer, het fototoestel en opa's hoorapparaat. Opvallend: is het apparaat stuk, dan worden de batterijen er vaak niet uitgehaald. Vergeet dus zeker niet om toestellen die je een lange tijd niet gebruikt, te controleren op verborgen batterijen en de lege exemplaren binnen te brengen.
- Soms zitten batterijen ook in minder voor de hand liggende dingen, zoals wenskaarten, bluetooth gadgets, verwarmde handschoenen ...
- Vooral **gezinnen met kinderen** hebben veel batterijen in apparaten. Makkelijk 150 zijn dat er. Ga maar na: in speelgoed met batterijen, afstandsbedieningen van spelcomputers, fietslampjes, wandklokken, draadloze tandenborstels ... Ook op het platteland heeft een gezin gemiddeld meer toestellen met batterijen dan in de stad. Zoals zo'n robot-grasmaaier met een accu: geen gedoe meer met kabels. Wil je graag het volledige wetenschappelijke verhaaltje? Lees dan zeker verder.



#### LOSSE BATTERIJEN

Hoeveel losse batterijen heeft de Belg daarnaast nog in huis? Dat zijn er gemiddeld 48. Ook hier zijn het vooral gezinnen met kinderen die het hoogst scoren. Logisch, want je vindt het toch ook fijn als er nieuwe batterijen klaarliggen voor al dat speelgoed en die afstandsbedieningen voor als de oude leeg zijn?



***Vooral gezinnen met kinderen hebben veel batterijen in apparaten.***

#### WELKE BEVINDINGEN SPRINGEN ERUIT?

- Alles bij elkaar heeft de Belg gemiddeld 134 batterijen in huis, waarvan er ongeveer 80 % in gebruik is.
- Een Belg denkt dat hij ongeveer 32 batterijen in huis heeft. In werkelijkheid ligt dat aantal dus maar liefst gemiddeld 4 maal hoger!

4 keer meer batterijen in je huis dan je denkt? Dan is het de hoogste tijd om zelf ook op jacht te gaan naar gebruikte batterijen. En breng ze dan daarna naar een Bebat inzamelpunt. Trouwens ... misschien is er wel zo'n Bebat inzamelpunt bij jou op school. Nee? Ach, niet getreurd, je kan er altijd eentje worden! 😊



## VEILIGHEIDSTIPS



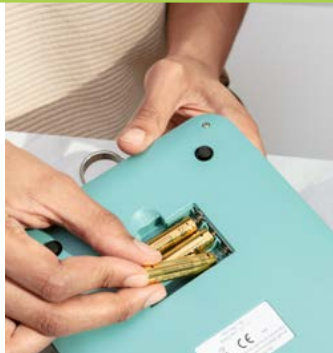
- Als je batterijen bewaart, plak dan steeds de polen van 9V-batterijen en knoopcellen af.



- Als je batterijen in een apparaat steekt, moet je steeds goed kijken of de spanning van de batterij overeenkomt met de spanning die vermeld staat op het toestel.



- Als je batterijen in een nieuw apparaat steekt, controleer je goed de richting en plaats je best eerst de negatieve kant en dan de positieve kant.



- Vervang alle batterijen van een toestel gelijktijdig en haal de batterijen uit een toestel dat je een tijdje niet gebruikt.

- Steek in een apparaat batterijen van hetzelfde merk.



- Lege en nieuwe batterijen moet je steeds apart bewaren in verschillende doosjes en/of op verschillende plaatsen.



- Batterijen bewaar je het best op kamertemperatuur, op een droge en goed geventileerde plaats.

- Bewaar kleine batterijen niet in een pillendoosje of samen met medicatie.



- Bewaar batterijen niet in een metalen doos.

- Breng een kind dat een batterij inslikte direct naar de spoedafdeling van een ziekenhuis.







## VEILIGHEIDSTIPS



 <p>► Laat een kind dat een batterij inslikte niet eten of drinken tot een röntgenfoto werd genomen.</p>	 <p>► Neem de batterijverpakking of het apparaat waarin de batterij zat mee naar de arts als een kind een batterij inslikte.</p>
<p>► Als je een lekkende batterij in handen krijgt, moet je de handen meteen met stromend water afspoelen.</p> 	<p>► Bewaar een lekkende batterij steeds apart in een doorzichtig plastic zakje alvorens je de batterijen binnenbrengt in een inzamelpunt.</p> 
<p>► Kleef de contacten van een herlaadbare batterij die beschadigd of gezwollen is af, voor je ze naar een inzamelpunt brengt.</p> 	<p>► Stockeer een gezwollen of beschadigde herlaadbare batterij apart.</p> 
<p>► Maak batterijen of batterijpacks niet zelf open.</p> 	<p>► Zie je witte korrels op je batterij en/of je toestel? Dan heeft je batterij gelekt. Laat je ouders de batterijen uit hun houders halen. Ze brengen dan een wattenstaafje of doekje dat in citroensap of azijn is gedoopt aan op de witte korrels in het apparaat. Na een tijdje komen de kristallen los.</p>
<p>► Gebruik steeds de oplader die bij het apparaat hoort. Is die stuk, koop dan hetzelfde merk en type.</p> 	<p>► De batterij van je toestel stopt automatisch met opladen. Toch laat je het toestel het best niet voortdurend in het stopcontact steken.</p> 



## ACHTERGRONDINFORMATIE BIJ VEILIGHEIDSTIPS



- Als je batterijen bewaart, plak dan steeds de polen van 9V-batterijen en knoopcellen af, **op die manier kan er geen kortsluiting worden veroorzaakt met andere batterijen.**



- Als je batterijen in een apparaat steekt, moet je steeds goed kijken of de spanning van de batterij overeenkomt met de spanning die vermeld staat op het toestel. **Als de spanning van de batterijen te hoog of te laag is, werkt het toestel niet optimaal.**



- Als je batterijen in een nieuw apparaat steekt, plaats je best eerst de negatieve kant en dan de positieve kant. **Bij het verwijderen is het net andersom. Het is ook de meest handige manier om het zo te doen.**



- Vervang alle batterijen van een toestel gelijktijdig en haal de batterijen uit een toestel dat je een tijdje niet gebruikt. **Als je slechts een deel van de batterijen in een toestel vervangt door nieuwe, zal de slechtst presterende batterij het voltage naar beneden halen. Bovendien stijgt het risico op lekkage van de oudste batterijen.**



- Steek in een apparaat batterijen van hetzelfde merk. **Batterijen van een verschillend merk hebben niet altijd volledig dezelfde samenstelling, waardoor het toestel niet optimaal zal werken.**



- Lege en nieuwe batterijen moet je steeds apart bewaren in verschillende doosjes en/of op verschillende plaatsen. **Je kan immers aan een batterij niet zien of ze vol of leeg is.**



- Batterijen bewaar je het best op kamertemperatuur, op een droge en goed geventileerde plaats. **Batterijen kunnen door allerlei redenen – zoals oververhitting – opzwellen. Het fenomeen doet zich vooral voor bij lithium-ion- en lithium-polymeerbatterijen. Dat zijn de batterijen die je vandaag haast standaard in smartphones, laptops, e-readers en fitness-trackers vindt. Lithium-ion en lithium-polymeer hebben een hekel aan hitte. Laat je laptop niet in de wagen achter op een zonnige dag en blokkeer de ventilatieopeningen van je laptop niet. Laad toestellen niet op in het zonlicht of in de buurt van de verwarming. Een gaming-marathon van 30 uur op je smartphone? Geen goed idee.**



## ACHTERGRONDINFORMATIE BIJ VEILIGHEIDSTIPS



- Bewaar kleine batterijen niet in een pillendoosje of samen met medicatie. **Door de vorm en de grootte kunnen knoopcellen gemakkelijk verward worden met medicijnen.**



- Bewaar batterijen niet in een metalen doos. **Omdat metalen kunnen geleiden, bestaat de kans dat de doos de beide polen van de batterij met elkaar verbindt. Zo zou er kortsluiting kunnen ontstaan.**



- Breng een kind dat een batterij inslikte direct naar de spoedafdeling van een ziekenhuis. De artsen kunnen dan gepast handelen.

- Neem de batterijverpakking of het apparaat waarin de batterij zat mee naar de arts als een kind een batterij inslikte. Zo zorg je ervoor dat de arts zo veel mogelijk informatie heeft om gepast te kunnen handelen.

**Zit de batterij vast in de slokdarm, dan kan ze meteen verwijderd worden via een gastroscopie. Heeft de batterij ondertussen de weg al gevonden naar de maag, dan gaat de dokter ervan uit dat de knoopcel zijn tocht zal verderzetten op de natuurlijke manier. Heeft het kind in de dagen na het inslikken plots last van buikpijn of misselijkheid (of een andere opvallende klacht), dan ga je het best op controle bij de dokter.**



- Laat een kind dat een batterij inslikte niet eten of drinken tot een röntgenfoto werd genomen. **Daardoor komt de batterij dieper in de maag terecht, en wordt er sneller maagzuur aangemaakt dat kan reageren met de batterij.**



- Als je een lekkende batterij in handen krijgt, moet je de handen meteen met stromend water afspoelen. **Een lekkende batterij kan bij contact met de huid brandwonden of lichte irritatie veroorzaken. Treden er toch brandwonden op, neem dan contact op met je huisarts. Heeft een kind aan een uitgelopen batterij met witte kristallen gelikt, contacteer dan onmiddellijk het antigifcentrum. Als de geleidingsvloeistof nog in vloeibare vorm is tijdens het contact, of wanneer het in de ogen terechtkomt, ga je het best meteen naar het ziekenhuis of de dokter.**



- Bewaar een lekkende batterij steeds apart in een doorzichtig plastic zakje alvorens je de batterijen binnenbrengt in een inzamelpunt. **De stof van de lekkende batterij bevat zuur en kan irritaties op je huid veroorzaken.**



## ACHTERGRONDINFORMATIE BIJ VEILIGHEIDSTIPS



- ▶ Kleef de contacten van een herlaadbare batterij die beschadigd of gezwollen is af **om kortsluiting te voorkomen. Verpak ze bovendien individueel.**



- ▶ Stockeer een gezwollen of beschadigde herlaadbare batterij apart, **zodat de batterij geen kortsluiting kan maken met andere batterijen. En zo kunnen de scherpe kanten van een andere batterij de gezwollen batterij niet beschadigen.**



- ▶ Maak batterijen of batterijpacks niet zelf open **aangezien er giftige stoffen in zitten.**



- ▶ Haal batterijen met sporen van lekkage uit hun houders **met handschoenen** en doe een wattenstaafje of doekje dat in citroensap of azijn is gedoopt op de witte korrels in het apparaat. Na een tijdje komen de kristallen los. **Wrijf de kristallen zachtjes weg met een oude tandenborstel of een doek tot je apparaat volledig schoon is. Schrob niet want dat beschadigt het toestel. In sommige gevallen kan de printplaat van je toestel beschadigd zijn en zal je toestel niet meer werken. Dan kan je het toestel binnenbrengen bij een Recupel inzamelpunt en de batterij bij een Bebat inzamelpunt.**



- ▶ Gebruik steeds de oplader die bij het apparaat hoort. Is die stuk, koop dan hetzelfde merk en type. **Een lader die niet geschikt is voor jouw toestel kan opwarmen, de batterij en het toestel beschadigen of kortsluiting veroorzaken.**



- ▶ De batterij van je toestel stopt automatisch met opladen. Toch laat je het toestel het best niet voortdurend in het stopcontact steken. **Zo gebruik je de batterij optimaal en kan ze naar behoren haar functie uitvoeren.**



25 minuten



## 5. Soorten batterijen en er veilig mee omgaan

### Doel

De leerlingen verkennen verschillende soorten batterijen en de toepassingen waarin ze gebruikt worden. De leerlingen weten wat veilig omgaan met batterijen betekent.

### Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. energie, energiebronnen, duurzaam energiegebruik, afval recycleren ...

### Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

#### 1e graad:

- 13.10 (A+B) De leerlingen formuleren een hypothese in functie van een onderzoeksvraag aan de hand van aangereikte criteria. (transversaal)
- 13.11 (A+B) De leerlingen voeren stapsgewijs een onderzoekstechniek uit om digitale en niet-digitale gegevens te verwerken i.f.v. een onderzoeksvraag. (transversaal)
- 13.13 (A+B) De leerlingen formuleren een antwoord op een onderzoeksvraag of hypothese aan de hand van aangereikte richtlijnen. (transversaal)

#### 2e graad:

/

#### 3e graad:

/

### Materiaal

- Tekst over het gemiddeld aantal batterijen in huis per Belg (*bijlage 5.1*)
- Overzicht met verschillende soorten batterijen (*bijlage 5.2*)
- Schema als hulpmiddel bij de eigenschappen van batterijen (*bijlage 5.3*)
- Antwoorden op vragen rond batterijen (*bijlage 5.4*)
- Veilige vs. onveilige handelingen met batterijen (*bijlage 5.5*)

### Voorkennis

/

### Vooraf

- Druk de tekst over het gemiddeld aantal batterijen in huis per Belg (*zie bijlage 5.1*) af per twee leerlingen of zorg ervoor dat de leerlingen de tekst digitaal kunnen lezen.
- Druk het overzicht met verschillende soorten batterijen (*zie bijlage 5.2*) af per twee leerlingen of projecteer het.
- Druk indien gewenst het schema met de eigenschappen van batterijen af (*zie bijlage 5.3*) om de uitkomst van de raadoefening te illustreren, of projecteer het.
- Lees de achtergrondinformatie (*zie bijlage 5.4 en bijlage 5.5*) en houd die bij de hand.





## Verloop

### Aanzet

Stel de leerlingen een gokvraag.

- Hoeveel batterijen denk je dat je in huis hebt?

Tip:

Je kan de leerlingen ook als voortaak laten onderzoeken hoeveel batterijen elke leerling in huis heeft.

1. **Voorspellen:** Hoeveel batterijen heb je in huis, denk je?
2. **Plannen:** Wat ga je onderzoeken? Hoe ga je dat aanpakken?  
Hoe ga je tellen? Hoe ga je de gegevens bijhouden?
3. **Uitvoeren:** Elke leerling telt thuis het aantal batterijen.
4. **Resultaten samenleggen, analyseren en interpreteren:** Wat zijn de resultaten? Zijn er verschillen? Zijn er verrassingen? Welke dingen kan je daaruit afleiden?
5. **Conclusie formuleren:** Wat concluderen we?

De leerlingen lezen de resultaten van een onderzoek (zie bijlage 5.1).

- Ligt je schatting in dezelfde lijn? Hoe komt dat? Wat vind je daarvan?
- We gebruiken verschillende soorten batterijen die aangepast zijn aan de toepassing waarin ze zitten en het doel waar ze toe dienen.

### Kern

Zorg dat de leerlingen een overzicht van enkele soorten batterijen kunnen zien, op papier of geprojecteerd (zie bijlage 5.2). Lees de eigenschappen voor op een gematigd tempo. De leerlingen proberen te raden over welke batterij het gaat.

- Ik ben een oplaadbare batterij.
- Ik kan voldoende vermogen leveren om een boormachine te laten werken.
- Ik lever de energie waarmee het voertuig vooruitgaat.
- Ik ga zeker 8 jaar mee.

Je komt uit bij de batterij van een elektrische auto. Toon eventueel het schema om tot dat antwoord te komen (zie bijlage 5.3).

Gebruik deze oefening als aanleiding om enkele vragen te stellen en een gesprek te starten rond de eigenschappen van batterijen.

Tip: Ga vooral in op de vragen die voor je les relevant zijn (zie bijlage 5.4).

Vragen die leiden naar een gesprek:

- Wanneer is een batterij herlaadbaar?
- Wanneer kies je voor een herlaadbare batterij en wanneer niet?

- Wat is de functie van een loodbatterij uit een diesel- of benzinewagen?
- Welk soort batterij zit er in een elektrische auto?
- Welke voordelen biedt de batterij uit een elektrische wagen?
- Hoe kan je de levensduur van de batterij uit een elektrische wagen verlengen?

### Slot

Vraag aan de leerlingen om per twee een kladpapier te nemen en daar een lijn op te tekenen van links naar rechts. Aan de linkerkant van de lijn schrijven ze 'onveilig', aan de rechterkant van de lijn schrijven ze 'veilig'.

Laat de leerlingen vervolgens vijf handelingen met batterijen beoordelen op veiligheid.

- Plaats het nummer van de handeling die ik lees ergens op de lijn tussen 'onveilig' en 'veilig'. Helemaal links is extreem onveilig en helemaal rechts is extreem veilig. Door het nummer meer naar het midden te schrijven, kan je je antwoord nuanceren.

Variant:

Je kan een lijn op de grond tekenen of een denkbeeldige lijn in de ruimte gebruiken. Laat de leerlingen dan een positie innemen op de lijn.

Lees de handelingen voor.

- **Handeling 1:** Op de verpakking van oplaadbare nikkel-metaalhydride-batterijen (NiMH) staat een spanning van 1,2 V. Ik steek zo'n herlaadbare batterij in een toepassing die 1,5 V vereist.
- **Handeling 2:** Ik steek een niet-herlaadbare batterij per ongeluk in een oplader voor herlaadbare batterijen.
- **Handeling 3:** Om de levensduur van batterijen te verlengen leg ik ze in de koelkast.
- **Handeling 4:** Lekkende batterijen gooi je het best zo snel mogelijk in een Bebat ton.
- **Handeling 5:** Van een beschadigde of gezwollen herlaadbare batterij plak ik de contacten af, alvorens ik ze naar een inzamelpunt breng.

Laat enkele leerlingen hun antwoorden met elkaar vergelijken. Ze vragen naar elkaars argumenten.

- Waren er veel gelijkenissen of verschillen? Waar?
- Was je verrast door bepaalde argumenten?
- Was er een argument waardoor je jouw mening wilt herzien?

Bespreek tot slot de uitleg bij elke handeling (zie bijlage 5.5).

## ► Bijlage 5.1



### DE BELG EN ZIJN BATTERIJEN



Hoeveel batterijen heeft de Belg gemiddeld in huis? En waar bevinden die batterijen zich precies? Bebat liet het onderzoeken. Hoeveel batterijen denk jij dat je in huis hebt? 10, 50, 100 of meer? De kans is groot dat je te laag gokt!

Zo veel mogelijk batterijen inzamelen, sorteren en recyclen. En mensen daarover informeren en sensibiliseren. Dat is in het kort gezegd wat Bebat doet. Om dat zo goed mogelijk te doen, wil Bebat natuurlijk graag weten hoeveel batterijen er zijn en waar ze zich precies bevinden. Er werd een onderzoek verricht door iVOX uit Leuven\*, en daar kwamen onder andere deze bevindingen uit ...

#### BATTERIJEN IN APPARATEN

- Gemiddeld heeft de Belg 49 apparaten in huis, voor 'tijd en temperatuur', 'bewegen en de auto', 'speelgoed met batterijen', 'klussen en tuinieren', 'bellen', 'bureau', 'kijken en luisteren' ...
- Daarin zitten gemiddeld 83 batterijen per gezin. Ook in de keukenweegschaal, de melkschuimer, het fototoestel en opa's hoorapparaat. Opvallend: is het apparaat stuk, dan worden de batterijen er vaak niet uitgehaald. Vergeet dus zeker niet om toestellen die je een lange tijd niet gebruikte, te controleren op verborgen batterijen en de lege exemplaren binnen te brengen.
- Soms zitten batterijen ook in minder voor de hand liggende dingen, zoals wenskaarten, bluetooth gadgets, verwarmde handschoenen ...
- Vooral *gezinnen met kinderen* hebben veel batterijen in apparaten. Makkelijk 150 zijn dat er. Ga maar na: in speelgoed met batterijen, afstandsbedieningen van spelcomputers, fietslampjes, wandklokken, draadloze tandenborstels ... Ook op het platteland heeft een gezin gemiddeld meer toestellen met batterijen dan in de stad. Zoals zo'n robot-grasmaaier met een accu: geen gedoe meer met kabels. Wil je graag het volledige wetenschappelijke verhaaltje? Lees dan zeker verder.



#### LOSSE BATTERIJEN

Hoeveel losse batterijen heeft de Belg daarnaast nog in huis? Dat zijn er gemiddeld 48. Ook hier zijn het vooral gezinnen met kinderen die het hoogst scoren. Logisch, want je vindt het toch ook fijn als er nieuwe batterijen klaarliggen voor al dat speelgoed en die afstandsbedieningen voor als de oude leeg zijn?



***Vooral gezinnen met kinderen hebben veel batterijen in apparaten.***

#### WELKE BEVINDINGEN SPRINGEN ERUIT?

- Alles bij elkaar heeft de Belg gemiddeld 134 batterijen in huis, waarvan er ongeveer 80 % in gebruik is.
- Een Belg denkt dat hij ongeveer 32 batterijen in huis heeft. In werkelijkheid ligt dat aantal dus maar liefst gemiddeld 4 maal hoger!

4 keer meer batterijen in je huis dan je denkt? Dan is het de hoogste tijd om zelf ook op jacht te gaan naar gebruikte batterijen. En breng ze dan daarna naar een Bebat inzamelpunt. Trouwens ... misschien is er wel zo'n Bebat inzamelpunt bij jou op school. Nee? Ach, niet getreurd, je kan er altijd eentje worden! 😊



## RAAD DE BATTERIJ







## RAAD DE BATTERIJ (OPLOSSING)





## EIGENSCHAPPEN EN GOED GEBRUIK VAN BATTERIJEN

### 1. Wanneer is een batterij herlaadbaar?

**Het hangt af van de grondstof.** Herlaadbare batterijen lijken vandaag het nieuwe normaal te zijn, maar het concept bestaat al veel langer. De Fransman Gaston Planté knutselde in 1859 al de eerste herlaadbare batterij ineen: een loodaccu. Vandaag bestaan er zo'n tien soorten herlaadbare batterijen. Een groot deel daarvan vind je niet in de winkel, maar wel bijvoorbeeld in satellietsondes of in industriële toepassingen. De meeste herlaadbare batterijen – we bedoelen dan de vertrouwde AA- en AAA-types – zijn vooral **NiMH-batterijen** (nikkel-metaalhydride). Vroeger was nikkel-cadmium (NiCd) de norm, maar die soort is vandaag zo goed als helemaal uitgefaseerd. Dat komt onder meer omdat ze sneller hun ladingscapaciteit verliezen. De grondstoffen uit herlaadbare batterijen zijn dus anders dan in de niet-herlaadbare variant. De **grondstoffen** in herlaadbare batterijen zijn **schaarser** en vragen **meer bewerkingen**. Ook het eigenlijke **productieproces** is vaak duurder en trager. Dat verklaart voor een stuk waarom herlaadbare batterijen duurder zijn dan hun niet-herlaadbare broers en zussen.

### 2. Wanneer kies je voor een herlaadbare batterij en wanneer niet?

**Het hangt af van waar je de batterijen voor wilt gebruiken.**

De **niet-herlaadbare batterijen** hebben minder last van zelfontlading, waardoor ze **minder snel hun ladingscapaciteit verliezen** dan oplaadbare batterijen. Daarom is het bij **energieuze apparaten** die relatief weinig stroom vragen, zoals een rekenmachine, een klok of een afstandsbediening, evidentier om een niet-herlaadbare batterij te gebruiken. Ook voor apparaten die altijd paraat moeten staan, zoals rookmelders en zaklantaarns, gebruik je beter niet-herlaadbare batterijen. Voor **apparaten die in korte tijd veel stroom vragen of die heel vaak en intensief gebruikt worden**, ben je beter af met **oplaadbare batterijen**. Denk daarbij aan spelcomputers, muzikspelers, het favoriete speelgoed van een kind, walkie-talkies en digitale camera's. Een oplaadbare batterij kan je **tot 1000 keer opladen** en komt dus voor bepaalde toepassingen voordeliger uit.

### 3. Wat is de functie van een loodbatterij uit een diesel- of benzinewagen?

Het enige wat de accu doet is de motor starten en energie leveren aan de lampen en de autoradio als de motor uit staat.

### 4. Welk soort batterij zit er in een elektrische auto?

De overgrote meerderheid van de EV-batterijen (batterijen voor Elektrische Voertuigen) zijn lithium-ion-accu's. Die lithium-ionbatterij wordt ook gebruikt voor heel wat andere toepassingen, zoals smartphones of laptops.

### 5. Welke voordelen biedt de batterij van een elektrische wagen?

Ze zijn bijzonder interessant voor gebruik in wagens omwille van hun hoge energiedichtheid, hun milieuvriendelijkheid (zeker qua uitstoot van fijn stof en CO<sub>2</sub>) en hun (relatief) lange levensduur. De herlaadbare lithium-ionbatterij bevat twee keer zoveel energie als haar voorloper met nikkel-metaalhydride en zes keer meer dan een loodaccu.

### 6. Hoe kan je de levensduur van de batterij uit een elektrische wagen verlengen?

**'Te' is nooit goed voor een elektrische wagen.**

**Voorkom te hoge temperaturen.** Ze zijn nadelig voor een EV-batterij. Vanaf 30 graden Celsius nemen de prestaties af. Dit is een tijdelijk fenomeen. Maar wanneer de wagen voor een lange periode hoge temperaturen moet doorstaan, dan kan dit een invloed hebben op de levensduur.

**Het is geen goed idee om te snel op te trekken of te remmen.** Dat zorgt voor een lokale overhitting in de batterij.

**Vermijd te veel snelladen.** Een hoge spanning – die nodig is om jouw batterij snel te laten laden – leidt ook tot hoge temperaturen.

**Beperk het gebruik van je elektrische wagen in bergachtige gebieden** als dat kan. Het kan leiden tot een versnelde slijtage van je EV-batterij.



## HANDELINGEN MET BATTERIJEN: VEILIG OF ONVEILIG?

### Handeling 1:

**Op de verpakking van oplaadbare nikkel-metaalhydride-batterijen (NiMH) staat een spanning van 1,2 V. Ik steek zo'n herlaadbare batterij in een toepassing die 1,5 V vereist.**

#### Veilig!

Als je op de verpakking kijkt staat er bij de oplaadbare NiMH batterijen altijd een spanning van 1,2 V. In opgeladen toestand bereiken deze batterijen echter 1,45 V, wat quasi hetzelfde is als de 1,5 V van hun primaire tegenhangers. De herlaadbare batterijen kunnen dus in vele gevallen perfect gebruikt worden voor de meeste toepassingen die 1,5 V vereisen.

### Handeling 2:

**Ik steek een niet-herlaadbare batterij per ongeluk in een oplader voor herlaadbare batterijen.**

#### Onveilig!

In veel gevallen kan het gevaarlijk zijn om batterijen die niet 'ontworpen' zijn om ze te herladen toch te proberen herladen. Bij alkalinebatterijen bijvoorbeeld. Door de snelle productie van gassen bij dit type kan de batterijcel scheuren en openbarsten. Als de batterij openbarst, komt er onvermijdelijk ook vloeibaar elektrolyt vrij. Dat is wat je ziet als een batterij lekt. Op het moment dat dit elektrolyt nog vloeibaar is, moet je uiterst voorzichtig zijn en bij contact met ogen of huid deze overvloedig spoelen met water.

### Handeling 3:

**Om de levensduur van batterijen te verlengen leg ik ze in de koelkast.**

#### Onveilig!

Soms hoor je wel eens het advies om batterijen in de koelkast te bewaren, omdat je zo de levensduur van je batterij zou kunnen verlengen. Maar dat is geen goed idee om twee redenen.

- **De temperatuur is te laag.** Batterijen houden van een koele omgeving: tussen de 15 en 17 °C. Een koelkast is dus strikt genomen te fris om batterijen in te bewaren. Heb je een koele binnenberging? Dan leg je je batterijen het best daar. Indien niet, dan houden batterijen het meest van kamertemperatuur.

- **De vochtigheidsgraad is te hoog.** Nog belangrijker dan de temperatuur is de vochtigheidsgraad van de omgeving. Batterijen moeten droog bewaard worden, en in de koelkast is het best vochtig. Ook in een buitenschuur of tuinhuis kan het te vochtig zijn. Batterijen altijd op kamertemperatuur en droog bewaren, dus!

### Handeling 4:

**Lekkende batterijen gooi je het best zo snel mogelijk in een Bebat ton.**

#### Niet onveilig, maar ook niet volledig veilig.

Een lekkende batterij kan bij contact met de huid brandwonden of lichte irritatie veroorzaken. Ze zo snel mogelijk in een Bebat ton werpen, is de dus de beste optie, maar belangrijk is wel dat de lekkende batterij steeds apart in een doorzichtig plastic zakje wordt gedaan alvorens je ze binnenbrengt in een inzamelpunt.

### Handeling 5:

**Van een beschadigde of gezwollen herlaadbare batterij plak ik de contacten af, alvorens ik ze naar een inzamelpunt breng.**

#### Veilig!

Op deze manier voorkom je kortsluiting. Bovendien moet je herlaadbare batterijen die beschadigd of gezwollen zijn apart verpakken. Plak ook de polen van 9V-batterijen en knoopcellen af voor je ze naar een inzamelpunt brengt om kortsluiting met andere batterijen te voorkomen.





35 minuten



## 6. Soorten batterijen en er veilig mee omgaan

### Doel

De leerlingen weten wanneer je het best herlaadbare batterijen gebruikt en wanneer niet. Ze weten wat veilig en duurzaam omgaan met batterijen betekent.

### Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. onderzoekscompetentie, technische systemen, herlaadbare en niet-herlaadbare cellen, veilig en verantwoord omgaan met stoffen en elektrische toestellen ...

### Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

#### 1e graad:

7.7 (A+B) De leerlingen onderbouwen een eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen, thema's en trends met betrouwbare informatie en geldige argumenten. (transversaal)

#### 2e graad:

ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.  
ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.  
VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.

#### 3e graad:

ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.  
ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.  
VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.  
VOET 4(4) De leerlingen zoeken naar duurzame oplossingen om de lokale en globale leefomgeving te beïnvloeden en te verbeteren.  
VOET 5(2) De leerlingen passen inspraak, participatie en besluitvorming toe in reële schoolse situaties.

### Materiaal

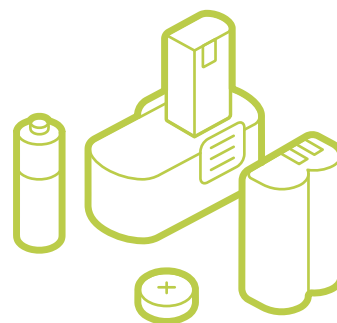
- Kaartjes met toepassingen die op batterijen werken (*bijlage 6.1*)
- Eventueel het werkblad met drie kolommen (*bijlage 6.2*)
- Tekst over herlaadbare batterijen en niet-herlaadbare batterijen (*bijlage 6.3*)
- Zes batterij-onderwerpen om over te praten (*bijlage 6.4*)

### Voorkennis

/

### Vooraf

- Druk de kaartjes met toepassingen op batterijen af (*zie bijlage 6.1*) per twee leerlingen of zorg ervoor dat de leerlingen de genummerde foto's digitaal kunnen zien.
- Druk indien gewenst het werkblad met drie kolommen af (*zie bijlage 6.2*) per twee leerlingen. Je kan de leerlingen de kolommen ook zelf laten tekenen.
- Druk de tekst over herlaadbare batterijen en niet-herlaadbare batterijen af (*zie bijlage 6.3*) per twee leerlingen of zorg ervoor dat de leerlingen de tekst digitaal kunnen lezen.
- Druk de batterij-onderwerpen af (*zie bijlage 6.4*) en bedenk een doorschuifstelsel met zes plaatsen in de ruimte.





## Verloop

### Aanzet

Laat de leerlingen per twee werken, en geef elk duo de kaartjes met toepassingen op batterijen (zie bijlage 6.1), tenzij je de foto's kan projecteren. Geef hen eventueel het werkblad met de drie kolommen (zie bijlage 6.2), of laat de leerlingen de kolommen zelf tekenen.

- *Bepaal voor elke toepassing of je er eerder herlaadbare of niet-herlaadbare batterijen voor zou gebruiken. Bespreek ook samen waarom je voor het ene of het andere kiest.*

Laat de leerlingen vervolgens de informatietekst lezen (zie bijlage 6.3). Praat na.

- *Wil je na het lezen van de tekst nog antwoorden aanpassen of niet?*
- *Was jij je al bewust van de verschillen tussen herlaadbare en niet-herlaadbare batterijen?*
- *Zijn er dingen die je nog niet wist?*
- *Zijn er dingen die je verrassen?*
- *Vind je het nuttige informatie? Waarom?*

NIET-HERLAADBARE BATTERIJ	HERLAADBARE BATTERIJ	BEIDE
Klok/wekker Rookmelder Zaklamp Koortsthermometer	Telegeleide auto Walkie talkie Foto toestel Draagbare speaker	Afstandsbediening Rekenmachine Keukenwekkertje Keukenweegschaal

*Opmerking: voor de toestellen in de derde kolom kan je zowel herlaadbare als niet-herlaadbare batterijen gebruiken, al krijgen die laatste meestal de voorkeur.*

### Kern

Leid de volgende oefening in.

- *Er bestaan enkele batterijdilemma's waar nog veel onwetendheid over bestaat. Trouwens, zolang de wetenschap blijft evolueren, zullen er onwetendheden blijven bestaan. Het belangrijkste daarbij is dat je de reflex hebt om jezelf te informeren.*

Verdeel de batterij-onderwerpen (zie bijlage 6.4) over de zes plaatsen in het doorschuifstelsel in de ruimte.

Verdeel de leerlingen over de zes plaatsen.

- *Lees het onderwerp en ga erover met elkaar in gesprek. Luister naar wat iedereen te zeggen heeft, en probeer tot een gezamenlijke conclusie te komen.*

Geef de leerlingen per onderwerp voldoende tijd om elkaars argumenten te horen. Die tijd is afhankelijk van hoeveel leerlingen er in elke groep zitten en hoe vlot het gesprek gaat.

Als elke groep bij elk onderwerp geweest is, leg je de oefening stil.

### Slot

Laat de leerlingen naar korte filmpjes over alle onderwerpen kijken.

Laat de leerlingen na elk filmpje kort reageren.

- Ik heb lekkende batterijen in mijn toestel, wat doe ik?  
<https://www.youtube.com/watch?v=F3q64ipzp6g>
- Hoe verzorg ik de batterij van mijn e-bike?  
<https://www.youtube.com/watch?v=eq2pxlmtvU>
- Hoe mag je batterijen combineren in één toestel?  
<https://www.youtube.com/watch?v=-H9xvoyrec>
- Wat doe je met de batterijen die mee op autovakantie gaan?  
<https://www.youtube.com/watch?v=p-V7BS5rghg>
- Hoe voorkom je een gezwollen batterij in je laptop?  
<https://www.youtube.com/watch?v=Tj8dIEe4qYQ>
- Hoe draag je zorg voor de batterij in je gsm?  
[https://www.youtube.com/watch?v=wafW\\_R2Za5s](https://www.youtube.com/watch?v=wafW_R2Za5s)

Blik terug.

- *Welke tips zijn nieuw?*
- *Welke neem je zeker mee naar de toekomst?*



## HANDELINGEN MET BATTERIJEN: VEILIG OF ONVEILIG?



1 	2 	3 
4 	5 	6 
7 	8 	9 
10 	11 	12 



## WELKE BATTERIJEN GEBRUIK JE VOOR DE TOEPASSING?

Niet-herlaadbare batterij	Herlaadbare batterij	Beide



## WANNEER KIES IK HERLAADBAAR EN WANNEER NIET?

Onze toestellen zijn steeds meer de draad kwijt. Letterlijk dan. Om al die apparaten van stroom te voorzien zijn oplaadbare batterijen vaak een goed alternatief voor klassieke batterijen. Maar wat zijn nu de grote verschillen tussen die twee, behalve dat je de één kan herladen en de andere niet? We gaan op verkenning ...

### NiMH = Norm

Herlaadbare batterijen lijken vandaag het nieuwe normaal te zijn, maar het concept bestaat al veel langer. De Fransman Gaston Planté knutselde in 1859 al de eerste herlaadbare batterij ineen: een loodaccu. Vandaag bestaan er zo'n tien soorten herlaadbare batterijen. Een groot deel daarvan vind je niet in de winkel, maar wel bijvoorbeeld in satellietsondes of in industriële toepassingen. De meeste herlaadbare batterijen – we bedoelen dan de vertrouwde AA- en AAA-types – zijn vooral **NiMH-batterijen (nikkel-metaalhydride)**. Vroeger was nikkel-cadmium (NiCd) de norm, maar die soort is vandaag zo goed als helemaal uitgefaseerd. Dat komt onder meer omdat ze sneller hun capaciteit verliezen. De grondstoffen uit herlaadbare batterijen zijn dus anders dan in de niet-herlaadbare variant. De grondstoffen in herlaadbare batterijen zijn schaarser en vragen meer bewerkingen. Ook het eigenlijke productieproces is vaak duurder en trager. Dat verklaart voor een stuk waarom herlaadbare batterijen duurder zijn dan hun niet-herlaadbare broers en zussen.

**Wanneer kies ik herlaadbaar en wanneer niet? Dat hangt af van de toepassing waarvoor je de batterijen wilt gebruiken.**

**Niet-herlaadbare batterijen** hebben minder last van zelfontlading, waardoor ze minder snel hun ladingcapaciteit verliezen dan oplaadbare batterijen. Daarom is het bij **energiezuinige apparaten** die relatief weinig stroom vragen, zoals een rekenmachine, een klok of een afstandsbediening, evidentier om een niet-herlaadbare batterij te gebruiken. Ook voor **apparaten die altijd paraat moeten staan**, zoals rookmelders en zaklantaarns, gebruik je beter niet-herlaadbare batterijen.



Voor **apparaten die in korte tijd veel stroom vragen of die heel vaak en intensief gebruikt worden**, ben je beter af met **oplaadbare batterijen**. Denk aan spelcomputers, muziekspelers, speelgoed van een kind, walkie-talkies en digitale camera's. Een oplaadbare batterij kan je **tot 1000 keer opladen** en komt dus voor bepaalde toepassingen voordeliger uit.



**Hoe ga je om met niet-herlaadbare en herlaadbare batterijen? Enkele tips!**

- Als je op de verpakking van de oplaadbare NiMH batterijen kijkt, staat er altijd een spanning van 1,2 V. In opgeladen toestand bereiken deze batterijen echter 1,45 V, wat quasi hetzelfde is als de 1,5 V van hun primaire tegenhangers. De herlaadbare batterijen kunnen dus in vele gevallen perfect gebruikt worden voor de meeste toepassingen die 1,5 V vereisen.
- Heeft je herlaadbare batterij het opgegeven? Breng ze dan naar een Bebat inzamelpunt. Bebat recycleert ze en geeft de grondstoffen een nieuw leven in tal van toepassingen.
- Herlaad geen 'gewone' batterijen. Verschillende typen batterijen vertonen verschillende chemische reacties. In veel gevallen kan het gevaarlijk zijn om batterijen die niet 'ontworpen' zijn om te herladen toch te proberen herladen. Bij alkalinebatterijen bijvoorbeeld. Door de snelle productie van gassen bij dit type kan de batterijcel scheuren en openbarsten. Als de batterij openbarst, komt er ook vloeibaar elektrolyt vrij. Op het moment dat dit elektrolyt nog vloeibaar is, moet je uiterst voorzichtig zijn en bij contact met ogen of huid deze overvloedig spoelen met water.





## BATTERIJ-ONDERWERPEN OM OVER TE PRATEN



IK HEB LEKKENDE BATTERIJEN  
IN MIJN TOESTEL, WAT DOE IK?

HOE VERZORG IK DE BATTERIJ  
VAN MIJN E-BIKE?

HOE MAG JE BATTERIJEN  
COMBINEREN IN ÉÉN TOESTEL?

WAT DOE JE MET DE BATTERIJEN  
DIE MEE OP AUTOVAKANTIE GAAN?

HOE VOORKOM JE EEN GEZWOLLEN  
BATTERIJ IN JE LAPTOP?

HOE DRAAG JE ZORG VOOR  
DE BATTERIJ IN JE GSM?



35 minuten



## 7. Duurzaam omgaan met batterijen

### Doel

De leerlingen ontdekken wat duurzaamheid inhoudt. Ze passen het begrip duurzaamheid toe op het gebruik van batterijen.

### Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. energie, energiebronnen, duurzaam energiegebruik, afval recycleren ...

### Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

#### 1e graad:

7.12 (A+B) De leerlingen lichten de complexiteit en verwevenheid van duurzaamheidskwesties toe. (transversaal)

#### 2e graad:

ST 2 De leerlingen kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.

ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.

ST 19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.

ST 27 De leerlingen dragen zorg voor de toekomst van zichzelf en de ander.

VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.

VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.

#### 3e graad:

ST 2 De leerlingen kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.

ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.

ST 19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.

ST 27 De leerlingen dragen zorg voor de toekomst van zichzelf en de ander.

VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.

VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.

### Materiaal

- Tekst over de 5 P's (*bijlage 7.1*)
- Test over duurzaam omgaan met batterijen (*bijlage 7.2*)
- Afbeelding van een thuisbatterij (*bijlage 7.3*)
- Tekst over de thuisbatterij (*bijlage 7.4*)
- Werkblad Joepie! Verdorie! (*bijlage 7.5*)
- Ondoorzichtige doos
- Kladpapier

### Voorkennis

/

*Tip: Om de activiteit meer gelaagdheid te geven, kan je eerst opzoeken waar de grondstoffen van batterijen vandaan komen. Denk daarbij ook aan de nieuwere soorten batterijen, zoals de thuisbatterij.*

### Vooraf

- Druk de tekst over de 5 P's af (*zie bijlage 7.1*) per twee leerlingen of zorg ervoor dat de leerlingen de kaart digitaal kunnen zien.
- Druk indien gewenst de test over duurzaam omgaan met batterijen af (*zie bijlage 7.2*) per twee leerlingen of zorg ervoor dat de leerlingen de test digitaal kunnen invullen.
- Druk indien nodig de afbeelding van de thuisbatterij af (*zie bijlage 7.3*) of zorg ervoor dat de leerlingen de afbeelding digitaal kunnen zien.
- Druk de tekst over de thuisbatterij af (*zie bijlage 7.4*) per twee leerlingen.
- Druk het werkblad *Joepie! Verdorie!* af (*zie bijlage 7.5*) per twee leerlingen.



## Verloop

### Aanzet

Laat de leerlingen per twee werken. Toon een doos.

- Stel je voor dat er in deze doos een duurzame batterij van de toekomst zit.
- Aan welke criteria moet die voor jullie voldoen? Welke eigenschappen vind jij dat de batterij moet hebben?
- Schrijf je antwoorden in een woordspin op een (klad) papier.

### Kern

Laat de leerlingen nu per vier samen zitten door telkens twee groepjes bij elkaar te zetten.

- Om de beurt gaan jullie je eigen duurzame batterij van de toekomst aan het andere duo 'verkopen' door de goede eigenschappen in de verf te zetten. Denk daarbij aan deze vragen:
  - o Welke eigenschappen heeft de batterij?
  - o Wat maakt de batterij uniek?
  - o Waarvoor kan de batterij gebruikt worden?
- Het gaat niet om wie de beste batterij heeft, het gaat erom te horen welke eigenschappen een duurzame batterij van de toekomst allemaal kan hebben.

Bespreek de oefening kort klassikaal.

- Welke eigenschappen kwamen vaak terug?
- Welke eigenschappen waren verschillend?
- Waren er ook onenigheden over bepaalde eigenschappen?

Deel de tekst over de 5 P's uit (zie bijlage 7.1) of projecteer de bijlage, zodat de leerlingen de tekst kunnen lezen.

*Opmerking: het gangbare model in het secundair onderwijs bestaat uit de 3 P's Planet, People en Prosperity. In een uitgebreider model heeft men het over de 5 P's.*

Onderaan op de bijlage staan enkele vragen die ze daarna per twee bespreken:

- Wat betekent duurzaamheid?
- Wat houden de 5 P's People, Planet, Prosperity, Peace en Partnership in? Leg uit in je eigen woorden.
- Sluiten de eigenschappen van jullie duurzame batterij van de toekomst aan bij een of meerdere P's?
- Zijn er eigenschappen waar je niet aan gedacht had, die je nu zou toevoegen?

Overloop klassikaal de belangrijkste bevindingen van de leerlingen.

Leg daarna de link met bestaande batterijen vandaag.

- Wat houdt duurzaam omgaan met batterijen in?
- Welke actie kan je zelf ondernemen om zo duurzaam mogelijk met batterijen om te gaan?

*Tip! Laat de leerlingen de test 'Duurzaam omgaan met batterijen' (zie bijlage 7.2) invullen en stel daarna bovenstaande vragen opnieuw.*

Herhaal de conclusie die onderaan de test staat (zie bijlage 7.2).

- We kunnen de toepassingen op batterijen niet wegdenken uit ons leven, maar we kunnen wel zelf ons steentje bijdragen door:
  - o Lege batterijen binnen te brengen bij een inzamelpunt. Zo kunnen de grondstoffen gerecycleerd worden en moeten ze niet opnieuw gewonnen worden.
  - o Batterijen op een juiste manier te gebruiken zodat ze langer meegaan.

### Slot

Toon als inleiding voor de laatste oefening een afbeelding van een thuisbatterij (zie bijlage 7.3).

- Wie heeft dit al gezien?
- Wat zou het zijn?

Laat de leerlingen de tekst over de thuisbatterij lezen (zie bijlage 7.4).

- Maak na het lezen per twee een schematische tekening van de werking van de thuisbatterij.

Vraag aan enkele leerlingen om de werking uit te leggen aan de hand van hun eigen tekening.

Gebruik daarna de werkvorm **Joepie! Verdorie!** (© Djapo)\*

om zich in te leven in andere standpunten en op die manier de voor- en nadelen van een gebeurtenis te zien.

- We gaan de voor- en nadelen van een thuisbatterij onderzoeken.
- Per duo wordt er één leerling 'Joepie'. Joepie denkt altijd positief en ziet alleen maar de positieve kanten van de situatie. De andere leerling wordt 'Verdorie'. Verdorie is altijd negatief en focust alleen maar op de negatieve aspecten.



► De werkvorm **Joepie! Verdorie!** komt uit de methode **Systeemdenken** van Djapo. Systeemdenken ondersteunt leerlingen in het onderzoeken van onze complexe wereld. Systeemdenken zorgt voor een genuanceerd wereldbeeld dat rekening houdt met de verschillende standpunten in een verhaal. Systeemdenkers bekijken een probleem op zoveel mogelijk manieren. Zo leren ze om hun oordeel uit te stellen en eerst alle kanten van het verhaal te onderzoeken, vooraleer een standpunt in te nemen.

Meer weten over systeemdenken? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



Geef elk duo het werkblad Joepie! Verdorie!

(zie bijlage 7.5).

Lees luidop de situatie om over na te denken:

- *Er is een nieuwe wet. Vanaf nu wordt iedereen met zonnepanelen verplicht om een thuisbatterij aan te schaffen.*
- *De Joepies schrijven op hun kant van het werkblad alle positieve gevolgen waar ze aan denken.*
- *De Verdories schrijven op de andere kant alle negatieve gevolgen waar ze aan denken.*

Geef de leerlingen voldoende tijd en laat ze daarna elkaars standpunten lezen.

Voeg dan telkens twee groepjes samen, zodat ze ook andere standpunten kunnen lezen.

Bespreek daarna klassikaal.

- *Welke positieve gevolgen zijn er naar boven gekomen?*
- *Welke negatieve gevolgen zijn er naar boven gekomen?*
- *Welke gevolgen vind je sterk?*
- *Waren er verrassende gevolgen bij doordat je 'gedwongen' werd om een bepaald perspectief in te nemen?*
- *Kwamen er nieuwe gevolgen bij door samen te zitten met een ander duo?*
- *Welk standpunt leunt het dichtst aan bij je eigen standpunt?*

Let erop dat deze onderwerpen aan bod komen in de bespreking. Als de leerlingen ze zelf niet benoemd hebben, vraag er dan naar.

- De zon als duurzame energiebron
- Energie-omzetting
- Energie-opslag
- Rijden op je eigen groene stroom
- Minder consumeren, reizen ...





## DUURZAME ONTWIKKELING

Een duurzame ontwikkeling sluit aan op de wereldwijde menselijke behoeften van dit moment, zonder de behoeften van al wie na ons komt in gevaar te brengen. Kort gezegd komt het neer op: 'genoeg, voor altijd, en voor iedereen'. Duurzame ontwikkeling bevat dus een duidelijke tijds- en ruimtedimensie: wat we 'nu' doen, bepaalt hoe 'later' eruit zal zien, en wat we 'hier' doen, beïnvloedt 'elders' in de wereld.

Duurzaamheid (Sustainability) is pas mogelijk als er sprake is van een harmonieuze relatie tussen mensen onderling, maar ook tussen de mens en de planeet. Daarvoor kan je het model van de 5 P's gebruiken.

### ► PEOPLE = de mens of het sociale aspect

Een einde maken aan armoede en honger in al zijn vormen, en verzekeren dat alle mensen zich ten volle kunnen ontwikkelen in waardigheid en gelijkheid en in een gezonde omgeving.

### ► PLANET = de planeet of het ecologische aspect

Het beschermen van de planeet tegen aftakeling, onder meer door een duurzame consumptie en productie, en de natuurlijke hulpbronnen duurzaam beheren en dringend actie tegen klimaatverandering ondernemen, zodat de planeet de behoeften van onze en toekomstige generaties aankan.

### ► PROSPERITY = welvaart of het maatschappelijk-economische aspect

Verzekeren dat alle mensen een voorspoedig en bevredigend leven kunnen leiden en dat economische, sociale en technologische vooruitgang in harmonie is met de natuur.

### ► PARTNERSHIP = partnerschap of het mondiale aspect

Duurzame ontwikkeling verwezenlijken via een wereldwijde samenwerking, gebaseerd op het idee van een versterkte, wereldwijde solidariteit, in het bijzonder toegespitst op de behoeften van de armsten en meest kwetsbaren.

### ► PEACE = vrede of het samenlevingsaspect

Vreedzame, rechtvaardige en inclusieve maatschappijen opbouwen die vrij zijn van angst en geweld, want duurzame ontwikkeling en vrede zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden.

De onderlinge verbondenheid is van cruciaal belang om de wereld op een positieve manier fundamenteel te veranderen. Enkel wanneer alle pijlers in evenwicht zijn, is er een duurzame ontwikkeling mogelijk die ervoor zorgt dat mensen hier en elders, nu en later een menswaardig leven kunnen leiden op een gezonde planeet.



### OPDRACHT:

- Wat betekent duurzaamheid?
- Wat houden de 5 P's People, Planet, Prosperity, Peace en Partnership in? Leg uit in je eigen woorden.
- Sluiten de eigenschappen van jullie duurzame batterij van de toekomst aan bij een of meerdere P's?
- Zijn er eigenschappen waar je niet aan gedacht had, die je nu zou toevoegen?



### Bronnen:

- Regionaal Informatiecentrum van de Verenigde Naties. (2019). 17 doelstellingen om onze wereld te transformeren. (1<sup>ste</sup> druk). Regionaal Informatiecentrum van de Verenigde Naties
- Djapo. (2017). Hoe een haas een koe vangt. (1<sup>ste</sup> druk). Leuven: Djapo VZW



## DUURZAAM OMGAAN MET BATTERIJEN

Ga jij duurzaam om met batterijen? Check het hier.

<input type="radio"/> Ik informeer me steeds over welk type batterij het best is voor mijn toestel.	<input type="radio"/> Ik houd de volle, halfvolle en lege batterijen goed van elkaar gescheiden.
<input type="radio"/> Ik laat mijn toestellen met herlaadbare batterijen nooit onnodig aangesloten op het elektriciteitsnet.	<input type="radio"/> In de toestellen die ik permanent op het elektriciteitsnet aansluit, steek ik geen batterijen.
<input type="radio"/> Ik zorg ervoor dat de herlaadbare batterijen in mijn toestellen af en toe rust krijgen door ze volledig uit te schakelen.	<input type="radio"/> Als ik een toestel op batterijen niet meer gebruik, haal ik de batterijen eruit.
<input type="radio"/> Ik meet de spanning van de batterijen om te zien of ik ze nog voor toepassingen kan gebruiken die minder intensief stroom verbruiken.	<input type="radio"/> Ik bewaar mijn batterijen droog en op kamertemperatuur.
<input type="radio"/> Ik laad mijn smartphone op als de batterij ongeveer 40 % vol is, en trek hem uit als hij ongeveer 80 % vol is.	<input type="radio"/> Ik gebruik voor mijn toestellen met herlaadbare batterijen altijd de juiste lader.
<input type="radio"/> Ik laat de batterij van mijn elektrische fiets of step nooit helemaal leeglopen.	<input type="radio"/> Het laden van de batterij van mijn elektrische fiets of step doe ik op kamertemperatuur.
<input type="radio"/> Ik koop pas batterijen als ik ze nodig heb.	<input type="radio"/> Ik maak bewust de keuze voor herlaadbare of niet-herlaadbare batterijen, afhankelijk van waarvoor ik ze ga gebruiken.
<input type="radio"/> Ik gebruik voor hetzelfde toestel batterijen van dezelfde soort en hetzelfde merk. Als ze leeg zijn, vervang ik ze allemaal tegelijk.	<input type="radio"/> Ik plak de polen van de batterijen die ik niet gebruik af.
<input type="radio"/> Ik breng mijn lege batterijen zo snel mogelijk binnen in een Bebat inzamelpunt.	<input type="radio"/> Ik weet dat je de batterij van een elektrische wagen niet te hard mag overbelasten, door snel op te trekken, hard te remmen of door te vaak snelladen.

### ► Hoeveel bolletjes heb je gekleurd?

0 - 5	Oeps. Lees je de test nog een paar keer opnieuw?
6 - 9	Hé, niet slecht, hoor!
10 - 13	Goed bezig daar!
14 - 18	Jij bent een goeroe. Ga alsjeblieft campagne voeren.





## DUURZAAM OMGAAN MET BATTERIJEN

### Een extra woordje uitleg ...

Duurzaam omgaan met batterijen kan je herleiden tot twee basisregels:

- Gebruik batterijen op een correcte manier.
- Zorg ervoor dat de batterijen die aan het einde van hun leven zijn, gerecycleerd kunnen worden.



Er zijn batterijen in allerlei maten, vormen en samenstellingen, en ze bevatten allemaal herbruikbare grondstoffen en metalen! Wie zijn lege batterijen binnenbrengt en laat recyclen, zorgt er dus voor dat metalen zoals zink, ijzer en mangaan opnieuw als grondstof gebruikt kunnen worden. Zo zorg je ervoor dat er minder nieuwe natuurlijke grondstoffen ontgonnen worden. Een goede zaak als je weet dat de grondstoffen niet onuitputtelijk zijn en dat nieuwe grondstoffen ontginnen veel meer energie kost dan grondstoffen recyclen!

► Zink kan opnieuw gebruikt worden.

Heb je dus batterijen die hun dienst gedaan hebben? Breng ze binnen bij een Bebat inzamelpunt. Bebat sorteert alle ingezamelde batterijen zorgvuldig, om ze daarna te recyclen.







## DE THUISBATTERIJ: DE BATTERIJ VAN DE TOEKOMST?

Heb jij dit al eens zien hangen? Neen, het is geen speciale verwarming, maar een thuisbatterij. Sinds Elon Musk, de grote baas van Tesla, een viertal jaar geleden met de thuisbatterij uitpakte, gaat het hard met deze batterij voor thuisopslag. Ondertussen brachten tal van merken hun eigen versie van de thuisbatterij op de markt. Maar wat houdt die batterij precies in?



### WAT IS EEN THUISBATTERIJ?

Een thuisbatterij is een grote batterij die bij mensen thuis geplaatst kan worden om elektriciteit op te slaan. Meestal is de batterij aangesloten op zonnepanelen, omdat je op die manier de gratis energie van de zon kan stockeren voor 's avonds en 's nachts wanneer ze niet schijnt.

### OPTIMAAL GENIETEN VAN JE EIGEN ZONNESTROOM

Het aantal gezinnen met zonnepanelen blijft ook in België stijgen. Als de zon hard schijnt, produceren zonnepanelen soms méér energie dan het gezin op dat moment nodig heeft. Andersom is er – zeker in de wintermaanden – soms onvoldoende zon op het moment dat het energieverbruik in huis het hoogst is: 's ochtends en 's avonds.

Een thuisbatterij biedt de optie om de energie die je zonnepanelen overdag opwekken, op te slaan. In onze regio en met ons klimaat kan je met een thuisbatterij (nog) niet voor 100 % instaan voor je eigen elektriciteitsverbruik, maar in het beste geval wél tot 70 à 80 %. Best indrukwekkend! Als je enkel zonnepanelen op je dak hebt liggen, dan gebruik je slechts 25 % van je eigen energie. Ongeveer 75% vloeit terug naar het elektriciteitsnet. Met een thuisbatterij kan je deze cijfers dus omdraaien. Een thuisbatterij kan ook perfect dienst doen als opslag voor het opladen van je elektrische wagen. Zo rijd je echt op je eigen groene elektriciteit. En wat ook mooi meegenomen is: bij stroompannes zorgt jouw thuisbatterij ervoor dat je belangrijkste toestellen (o.a. de diepvriezer, een alarmsysteem, je laptop en smartphone) stroom blijven krijgen.

### WAARDEVOL IN VERSCHILLENDE OPZICHTEN

Een thuisbatterij kan dus heel waardevol zijn voor een slim gebruik van zonne-energie. Maar de grondstoffen die nodig zijn om thuisbatterijen te maken, zijn ook waardevol. De meeste thuisbatterijen zijn lithium-ionbatterijen. Kobalt, lithium en nikkel zijn de belangrijkste grondstoffen. Om niet alle grondstoffen voor de opkomst van de thuisbatterijen opnieuw te moeten ontginnen, wordt er meer en meer gekeken naar recyclage en hergebruik, waarbij bijvoorbeeld cellen uit lithium-ion EV-batterijen hergebruikt kunnen worden in een thuisbatterij.





## JOEPIE! VERDORIE!



VERDORIE!

Vanaf nu wordt iedereen met zonnepanelen  
verplicht om een thuisbatterij aan te schaffen.

JOEPIE!



40 minuten



## 8. 'Lege' batterijen

+ eventueel koppeling les: *leren werken met multimeter*

### Doel

De leerlingen beseffen dat 'lege' batterijen vaak nog bruikbaar zijn voor toepassingen die een lagere spanning vragen. Ze bedenken acties die leiden naar het binnenbrengen van lege batterijen.

### Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. metingen uitvoeren, redoxreacties, herlaadbare en niet-herlaadbare batterijen, productie van elektrische energie bij chemische reacties, duurzaam gebruikmaken van grondstoffen en energie ...

### Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

#### 1e graad:

- 5.5 (A+B) De leerlingen dragen in groepsactiviteiten met een welomschreven opdracht actief bij aan de uitwerking van een gezamenlijk resultaat. (transversaal)
- 7.8 (A+B) De leerlingen participeren actief in schoolse situaties, rekening houdend met de rechten en plichten van iedereen.° (transversaal - attitudinaal)
- 7.11 (A+B) De leerlingen handelen duurzaam in een schoolse context.° (transversaal - attitudinaal)
- 13.17 (A+B) De leerlingen passen vaardigheden van samen leren toe om een leerdoel te realiseren. (transversaal)
- 15.1 (A+B) De leerlingen genereren ideeën voor een uitdaging aan de hand van aangereikte technieken en methodieken en in een gestructureerd en afgebakend kader. (transversaal)
- 15.2 (A+B) De leerlingen onderzoeken de uitvoerbaarheid van ideeën rekening houdend met aangereikte criteria. (transversaal)
- 15.3 (A+B) De leerlingen werken stapsgewijs een zelfgekozen idee uit door het doelmatig inzetten van tijd en hulpmiddelen. (transversaal)

#### 2e graad:

- ST2 De leerlingen kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.
- ST3 De leerlingen ondernemen zelf stappen om vernieuwingen te realiseren.
- ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
- ST19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.
- ST 27 De leerlingen dragen zorg voor de toekomst van zichzelf en de ander.
- VOET 4(1) De leerlingen participeren aan milieubeleid en -zorg op school.
- VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.

- VOET 4(4) De leerlingen zoeken naar duurzame oplossingen om de lokale en globale leefomgeving te beïnvloeden en te verbeteren.
- VOET 5(2) De leerlingen passen inspraak, participatie en besluitvorming toe in reële schoolse situaties.
- 3e graad:**
- ST2 De leerlingen kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.
- ST3 De leerlingen ondernemen zelf stappen om vernieuwingen te realiseren.
- ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
- ST19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.
- ST 27 De leerlingen dragen zorg voor de toekomst van zichzelf en de ander.
- VOET 4(1) De leerlingen participeren aan milieubeleid en -zorg op school.
- VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.
- VOET 4(4) De leerlingen zoeken naar duurzame oplossingen om de lokale en globale leefomgeving te beïnvloeden en te verbeteren.
- VOET 5(2) De leerlingen passen inspraak, participatie en besluitvorming toe in reële schoolse situaties.

### Materiaal

- **Bebat doosje**  
(indien nodig aan te vragen via [www.bebat.be](http://www.bebat.be))
- **Enkele lege batterijen en enkele halfvolle batterijen**  
*Tip: Laat de leerlingen lege batterijen meebrengen.*
- **Papertape**
- **Multimeters**
- **Enkele toestellen (zonder batterijen), waarop af te lezen is hoeveel spanning er nodig is om het toestel te doen werken, bv. zaklamp, afstandsbediening, keukenweegschaal, elektrische tandenborstel, keukenwekkertje, speelgoedauto ...**

### Voorkennis

- De leerlingen weten wat spanning inhoudt.
- Voor het tweede deel van de les moeten de leerlingen kunnen werken met een multimeter.

*Tip: Als je voldoende tijd hebt, kan je deze activiteit aan de les 'werken met een multimeter' uit je eigen methode koppelen. Gebruik de aanzet als prikkel, geef vervolgens de eigen les over de multimeter, en eindig met de kern en het slot van deze activiteit om te leerlingen te sensibiliseren.*



## Vooraf

- Vraag de leerlingen (en hun ouders) om lege batterijen in een doos of ton te deponeren.

## Verloop

### Aanzet

Laat de leerlingen die dat willen experimenteren.

- **Neem een kleine, gebruikte batterij en houd die bij je tong.**
- **Wat voel je als je je tong tegen de twee contacten van een batterij houdt? Bij een cilindervormige batterij kan je een stukje aluminiumfolie gebruiken om het tweede contact met je tong te verbinden.**  
(Een prikkel in de tong, aangezien de oppervlakte van je natte tong een geleider is.)
- **Neem een geldstuk en een strook aluminiumfolie. Houd een uiteinde van de strook aluminium tegen het geldstuk. Houd nu de constructie tegen je tong, waarbij aan de ene kant het geldstuk en aan de andere kant het uiteinde van de strook aluminium tegen jouw tong komt.**
- **Wat voel je?** (Een prikkel in de tong. Je proeft als het ware dat er stroom door je tong gaat.)

Kom tot de conclusie dat je bij de beide proefjes een prikkel voelt.

*Tip: Als je voldoende tijd hebt om de les te koppelen aan het leren werken met de multimeter, laat de leerlingen dan ook de volgende proef uitvoeren.*

*Laat de leerlingen twee plaatjes van een verschillend metaal in een citroen steken, bv. zink en koper. Ze meten de spanning tussen de metalen met een multimeter.*

*Draai de schakelaar van de multimeter daarvoor naar de juiste stand (gelijkspanning / DC volt / gevoeligheid).*

*Maak contact tussen het ene metaal met de ene meetpen. Met de andere meetpen maak je contact met het andere metaal.*

- **Welke spanning meet je?** (Rond 1 V bij zink en koper. Chemisch gezien treedt er een redoxreactie op.)

Laat de leerlingen onderzoeken of die spanning bruikbaar is voor bijvoorbeeld een fietslichtje of ledlampje door de metalen plaatjes in de citroen te verbinden het lampje. Laat de leerlingen vervolgens nadenken hoe ze de spanning kunnen verhogen zodat die bruikbaar is voor bijvoorbeeld het ledlampje. (Door meerdere citroenen in serie te schakelen.)

Opmerking: Bij een citroenbatterij die stroom levert, zakt de spanning. De batterij moet voldoende stroom kunnen leveren. (Dat doe je door meerdere citroenen in parallel te schakelen.)

## Kern

Neem het Bebat doosje met lege batterijen.

- **Wat is Bebat?**

*Bebat is een milieu-organisatie die zich inzet om optimaal batterijen te kunnen inzamelen en recycleren.*

- **Wat doet deze organisatie?**

*Bebat geeft gebruikte batterijen een nieuw leven, door ze in te zamelen via inzamelpunten over heel België, te sorteren op type batterijen, en zo het recyclageproces te vergemakkelijken.*

- **Waarom doen ze dat?**

*Bebat vzw is een vereniging zonder winstoogmerk, opgericht in 1995 door de producenten van batterijen om ervoor te zorgen dat bedrijven kunnen voldoen aan hun wettelijke aanvaardingsplicht. De batterijproducenten bundelden hun krachten om een nationaal inzamelnetwerk uit te bouwen zodat consumenten hun gebruikte batterijen konden inleveren. Het jaar na de oprichting was Bebat operationeel en was de inzameling van gebruikte batterijen een feit.*

Introduceer het onderzoekje dat de leerlingen gaan uitvoeren.

- **We krijgen het advies om niet-herlaadbare batterijen steeds te gebruiken tot ze helemaal leeg zijn. Bestaat er zoiets als een lege batterij? Is een batterij echt leeg wanneer de toepassing waarin je ze gebruikt niet meer werkt?**

De leerlingen gaan per twee de spanning van enkele batterijen meten. Verdeel daarvoor de lege en halfvolle batterijen over de duo's. Zet de toestellen waar je de vereiste spanning op kunt lezen ter beschikking van de leerlingen.

- **Meet de spanning van de 'lege' batterijen.**

*Tip: blijf even meten vooraleer je de waarde noteert.*

- **Nummer eerst met behulp van papiertape de batterijen die je gaat meten.**

- **Noteer de meting per batterij op een papier en bepaal ook voor welke toepassing de batterij nog bruikbaar is. Je mag daarvoor de toestellen van dichterbij bekijken.**

Trek enkele conclusies uit het onderzoek

- **Wat valt je op?**

- **Bestaan 'lege' batterijen?**

- **Hoe gebruik je je batterijen op een slimme manier?**

*Tip: Als je activiteit 5 gedaan hebt, herhaal dan met de leerlingen voor welke toepassingen die op het bord staan je eerder herlaadbare of eerder niet-herlaadbare batterijen zou gebruiken en waarom.*

Heb je activiteit 5 nog niet gedaan? Verken dan de onderstaande informatie samen met de leerlingen.

► *Wanneer kies je voor een herlaadbare batterij en wanneer niet?*  
*Niet-herlaadbare batterijen hebben minder last van zelfontlading, waardoor ze minder snel hun ladingscapaciteit verliezen dan oplaadbare batterijen. Daarom is het bij energiezuinige apparaten die relatief weinig stroom vragen, zoals een rekenmachine, een klok of een afstandsbediening, evidentier om een niet-herlaadbare batterij te gebruiken. Ook voor apparaten die altijd paraat moeten staan, zoals rookmelders en zaklantaarns, gebruik je beter niet-herlaadbare batterijen. Voor apparaten die in korte tijd veel stroom vragen of die heel vaak en intensief gebruikt worden, ben je beter af met oplaadbare batterijen. Denk daarbij aan spelcomputers, muziekspelers, het favoriete speelgoed van een kind, walkie-talkies en digitale camera's. Een oplaadbare batterij kan je tot 1000 keer opladen en komt dus voor bepaalde toepassingen voordeliger uit.*

### Slot

Gebruik de werkvorm *Uitvinderslabo* (© Djapo)\* om nieuwe denkpatronen te genereren door een provocerend idee te verbinden aan het onderwerp van hun denkwerk.

- *Noem enkele toepassingen op batterijen.*

Noteer de antwoorden van de leerlingen op het bord. Maak zo een lijst van toepassingen op batterijen. Verdeel de leerlingen in groepen van drie tot vijf leerlingen en laat elke groep één toepassing uit de lijst kiezen.

Terwijl de leerlingen overleggen, noteer je deze doelstelling op het bord:

Lege batterijen van leerlingen, leerkrachten, medewerkers en ouders komen in een Bebat inzamelpunt terecht.

- *We hebben allemaal dezelfde doelstelling, namelijk dat alle betrokkenen op school hun batterijen naar ons Bebat inzamelpunt brengen.*
- *Het is aan jullie om daar een geschikte actie voor te bedenken. De toepassing die jullie gekozen hebben, speelt een belangrijke rol in jullie actie. Je mag de toepassing ook als inspiratie gebruiken.*
- *Maak een ontwerp, schets of schema van jullie idee.*

Geef de groepen voldoende tijd. Vraag af en toe eens bij een groep hoe hun toepassing geïntegreerd wordt in hun idee.

Als de ideeën op papier staan, stellen ze hun acties aan elkaar voor. Geef de medeleerlingen de ruimte om vragen te stellen of om suggesties te geven om het idee te versterken.

Reflecteer op de werkvorm.

- *Heeft de toepassing jullie op andere ideeën gebracht?*
- *Vond je het gemakkelijker om vanuit de toepassing te brainstormen of net moeilijker?*
- *Vind je de ideeën beter door de verplichte integratie van de toepassing of net niet?*
- *Welk idee (van jezelf of iemand anders) vond je het interessantst?*

*Tip: Voer één of meerdere acties effectief uit of houd de ideeën bij om ze in activiteit 18, activiteit 19 of activiteit 20 te gebruiken.*



► De werkvorm **Uitvinderslabo** komt uit de methode Creatief Denken van Djapo. Creatief denken is andere ideeën genereren dan degene die je gewoonlijk zou bedenken. Het is afwijken van de bewandelde paden in je hersenen, waardoor je een nieuw verband ontdekt tussen twee elementen of contexten dat je daarvoor nog niet had gezien. Meer weten over creatief denken? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



35 minuten



## 9. Mikken op lege batterijen inzamelen

### Doel

De leerlingen beseffen dat 'lege' batterijen een schat aan grondstoffen bevatten die niet opnieuw gewonnen moeten worden als je ze recycleert.

### Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. herkomst van grondstoffen, internationale handel, recyclage, chemische mengsels, zuivere stoffen ...

### Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

#### 1e graad:

- 7.7 (A+B) De leerlingen onderbouwen een eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen, thema's en trends met betrouwbare informatie en geldige argumenten. (transversaal)
- 7.12 (A+B) De leerlingen lichten de complexiteit en verwevenheid van duurzaamheidskwesties toe. (transversaal)
- 7.13 (A+B) De leerlingen verklaren de impact van globale uitdagingen van duurzame ontwikkeling op het lokale niveau. (transversaal)

#### 2e graad:

- ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.
- VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.
- VOET 5(13) De leerlingen geven voorbeelden die duidelijk maken hoe de mondialisering voordelen, problemen en conflicten inhoudt.

#### 3e graad:

- ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.
- VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.
- VOET 5(13) De leerlingen geven voorbeelden die duidelijk maken hoe de mondialisering voordelen, problemen en conflicten inhoudt.

### Materiaal

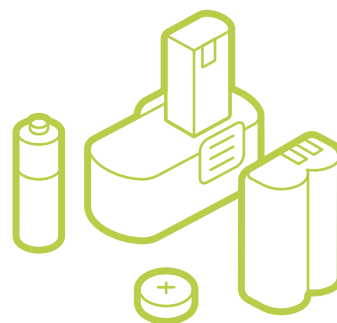
- Tabel met demografische vooruitzichten (*bijlage 9.1*)
- Kwartetkaarten over batterijen (*bijlage 9.2*)
- Werkblad over het kwartetspel (*bijlage 9.3*)
- Poster (*bijlage 9.4*)

### Voorkennis

/

### Vooraf

- Druk de tabel met demografische vooruitzichten af (*zie bijlage 9.1*) per twee leerlingen of zorg ervoor dat de leerlingen de kaart digitaal kunnen zien.
- Druk de kwartetkaarten in kleur en op stevig papier af (*zie bijlage 9.2*) per groep van drie à vier leerlingen. Snijd ze tot kaarten.
- Druk het werkblad over het kwartetspel af (*zie bijlage 9.3*) per groep van drie à vier leerlingen.
- Druk de poster af (*zie bijlage 9.4*) op A3-papier.





## Verloop

### Aanzet

Schrijf de getallen 134 en 31 op het bord.

- Uit onderzoek blijkt dat een gemiddeld gezin 134 batterijen in huis heeft. Daaronder vallen de batterijen die nieuw zijn, de batterijen die in gebruik zijn en de gebruikte batterijen. Gemiddeld 31 batterijen van die 134 zijn leeg.
- Schrik je van dat aantal?

*Tip: Verwijs ook naar activiteit 4 indien je die in de klas gedaan hebt, waarbij de leerlingen een artikel gelezen hebben over het gemiddelde aantal batterijen per Belg.*

Geef de leerlingen een denkoefening. Geef of toon de leerlingen de tabel met demografische vooruitzichten (zie bijlage 9.1).

- In 2019 werd onderzocht hoe het bevolkingsaantal vermoedelijk zal evolueren tegen 2070.
- Bereken per twee hoeveel lege batterijen er in 2019 bij alle Belgen samen rondslingerden. (ongeveer 297 206 000)
- Stel dat de voorspelling over de bevolking in 2070 uitkomt, hoeveel lege batterijen zullen er dan bij alle Belgen samen rondslingeren, ervan uitgaande dat de tendens zich voortzet? (ongeveer 330 694 000)

Overloop (en corrigeer) de antwoorden.

- Wat vind je van die cijfers?
- Lijkt het je logisch dat de tendens over de rondslingerende batterijen zich zal voortzetten? Waarom (niet)?

### Kern

Leg de link tussen lege batterijen en grondstoffen.

- Wat is het verband tussen lege batterijen en grondstoffen?
- Lege batterijen bevatten nog een schat aan grondstoffen die we opnieuw kunnen gebruiken. Jullie gaan jullie daarin verdiepen via een kwartet.

Verdeel de klas in groepen van drie à vier leerlingen.

Geef elke groep een kwartetspel (zie bijlage 9.2).

- Speel het kwartetspel:
  - Verdeel de kaarten onder de spelers.
  - De jongste speler begint. Speel in wijzerzin.
  - In je beurt moet je een specifieke kaart aan een specifieke speler vragen. Als die speler de kaart heeft, geeft hij hem aan jou. Heeft de speler de kaart niet? Dan is je beurt voorbij. Zolang je kaarten krijgt, mag je blijven vragen.

- Als je vier kaarten van dezelfde kleur hebt, heb je een kwartet en leg je de kaarten af. Wie op het einde de meeste kwartetten heeft, is de winnaar. Bij een gelijkspel wint de speler die als eerste het hoogst aantal kwartetten kon afleggen.
- Speel het kwartetspel een paar keer. Probeer ondertussen zo veel mogelijk informatie uit het kwartetspel te onthouden.

### Slot

Haal de kwartspellen op en geef elke groep het werkblad over het kwartetspel (zie bijlage 9.3).

- Zoek in dit overzicht alle kwartetten bij elkaar. Geef ze hetzelfde nummer of dezelfde kleur.
- Welke groep kan dat het snelst zonder een fout te maken?

Blik terug op de voorbije activiteit.

- Wat is het verband tussen de termen 'lege batterijen' en 'rijkdom'?
- Op welke manier zijn de lege batterijen in ons huis waardevol?
- Als je batterijen recycleert dan kan je grondstoffen hergebruiken. Zijn er nog meer voordelen verbonden aan het recycleren van batterijen? (Meerdere antwoorden mogelijk, bijvoorbeeld minder energie nodig voor recyclage dan voor ontginning, minder hinder voor de lokale bevolking op ontginningsplaatsen, er wordt minder afval gestort of verbrand ...)

Toon de poster. Laat de leerlingen de informatie op de poster ontleden.


- Wat zie je op de poster?
- Welke cijfers zie je?
- Welk verhaal vertelt de poster?

Concludeer.

- Wie zijn lege batterijen binnenbrengt en laat recycleren, zorgt er dus voor dat de grondstoffen opnieuw gebruikt kunnen worden. Zo voorkom je dat men de natuurlijke grondstoffen terug moet ontginnen. Een goede zaak als je weet dat de grondstoffen ooit op kunnen geraken en dat nieuwe grondstoffen ontginnen veel meer energie kost dan grondstoffen recycleren!



## DEMOGRAFISCHE VOORUITZICHTEN 2019 - 2070

	België		BHG (Brussels Hoofdstedelijk Gewest)		Vlaams Gewest		Waals Gewest	
	2019	2070	2019	2070	2019	2070	2019	2070
<b>Bevolking</b> (in duizendtallen)	11.431	12.719	1.209	1.315	6.589	7.490	3.634	3.914
<b>Huishoudens</b> (in duizendtallen)	4.948	5.759	551	570	2.816	3.361	1.581	1.827
<b>Gemiddelde huishoudensgrootte</b>	2,30	2,20	2,20	2,30	2,30	2,20	2,30	2,10
<b>Afhankelijkheidscoëfficiënt</b> (bevolking 67+/18-66)	26%	42%	18%	27%	29%	44%	26%	44%
<b>Natuurlijk Saldo</b>	8.531	2.330	8.134	8.552	1.400	-419	-1.003	-5.803
<b>Internationaal migratiesaldo</b>	43.428	19.300	13.123	9.234	21.785	5.810	8.520	4.256
<b>Intern migratiesaldo</b>			-14.878	-16.966	9.981	11.491	4.897	5.475
<b>Gemiddeld aantal kinderen per vrouw</b>	1,60	1,70	1,70	1,90	1,60	1,70	1,60	1,70
<b>Levensverwachting - Mannen</b>	79,5	88,1	79,2	86,8	80,6	89,2	77,7	86,4
<b>Levensverwachting - Vrouwen</b>	84,1	89,7	83,8	88,9	84,8	90,8	82,8	87,9

Bron: Demografische vooruitzichten 2019-2070, FPB en Statbel.







**KWARTET**



 <b>BATTERIJ</b>	 <b>GRONDSTOF</b>	 <b>HERKOMST GRONDSTOF</b>	 <b>RECYCLAGE</b>
 platte knoopcelbatterij 	 zilver <hr/>  mangaandioxide <hr/>  zink	 zilver ↓ afkomstig uit Mexico, Peru, de VS, Australië en Chili <hr/>  mangaan ↓ afkomstig uit o.a. de zeebodem van de Stille Oceaan <hr/>  zink ↓ afkomstig uit o.a. Colombia en Australië, maar ook uit België.	 zilver →  wordt verwerkt tot juwelen <hr/>  mangaandioxide →  wegenwerken <hr/>  zink →  o.a. dakbedekking
 <b>BATTERIJ</b>	 <b>GRONDSTOF</b>	 <b>HERKOMST GRONDSTOF</b>	 <b>RECYCLAGE</b>
 alkalinebatterij 	 zink <hr/>  mangaandioxide <hr/>  grafiet	 zink ↓ afkomstig uit o.a. Colombia en Australië, maar ook uit België. <hr/>  mangaan ↓ afkomstig uit o.a. de zeebodem van de Stille Oceaan <hr/>  grafiet ↓ afkomstig uit o.a. China	 zink →  o.a. emmers <hr/>  mangaandioxide →  wegenwerken <hr/>  grafiet →  niet recycleerbaar





**KWARTET**



**BATTERIJ**



**GRONDSTOF**



**HERKOMST  
GRONDSTOF**



**RECYCLAGE**



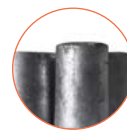
loodaccu



lood



looddioxide



lood

afkomstig uit  
o.a. Brazilië.



lood

o.a.  
dakbedekking



beschermkledij  
bij röntgenfoto's en  
radiotherapie



**BATTERIJ**



**GRONDSTOF**



**HERKOMST  
GRONDSTOF**



**RECYCLAGE**



lithium-ion-accu



o.a.



lithium



kobalt



ijzer



lithium

afkomstig uit o.a.  
Bolivië, Argentinië, Chili ...



kobalt

afkomstig uit  
o.a. Congo



ijzer

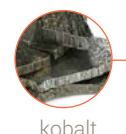
afkomstig uit o.a.  
Zweden, Frankrijk ...



lithium



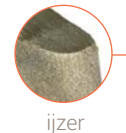
lithium-  
ion-accu



kobalt



lithium-  
ion-accu



ijzer



o.a.  
scheermesjes





**KWARTET**



 <b>BATTERIJ</b>	 <b>GRONDSTOF</b>	 <b>HERKOMST GRONDSTOF</b>	 <b>RECYCLAGE</b>
 herlaadbare batterij: nikkel-cadmiumbatterij (NiCd-batterij)  * Er zijn grote restricties om deze batterijen nu op de markt te brengen, maar er zijn er nog heel wat in omloop. Gezien de lange levensduur van de batterijen, duurt het gemakkelijk tot 35 jaar vooraleer deze terug binnenkomen om te recycleren (vooral de industriële NiCd-batterijen).	 nikkel <hr/>  cadmium <hr/>  ijzer	 nikkel ↓ afkomstig uit o.a. Australië, Indonesië, Zuid-Afrika, Rusland, Canada ... <hr/>  cadmium ↓ wordt vooral uit zinkerts gewonnen, o.a. in Australië, Mexico, Canada, Japan ... <hr/>  ijzer ↓ afkomstig uit o.a. Zweden, Frankrijk ...	 nikkel →  herlaadbare batterij <hr/>  cadmium →  herlaadbare batterij <hr/>  ijzer →  o.a. scheermesjes
 herlaadbare batterij: nikkel-metaalhydride-batterij (NiMH-batterij)	 nikkel <hr/>  kobalt <hr/>  ijzer	 nikkel ↓ afkomstig uit o.a. Australië, Indonesië, Zuid-Afrika, Rusland, Canada ... <hr/>  kobalt ↓ afkomstig uit o.a. Congo <hr/>  ijzer ↓ afkomstig uit o.a. Zweden, Frankrijk ...	 nikkel →  herlaadbare batterij <hr/>  kobalt →  herlaadbare batterij <hr/>  ijzer →  o.a. scheermesjes







**BATTERIJ**

alkalinebatterij

**HERKOMST GRONDSTOF**

**lithium**  
afkomstig uit o.a. Bolivia, Argentinië, Chili ...

**kobalt**  
afkomstig uit o.a. Congo

**ijzer**  
afkomstig uit o.a. Zweden, Frankrijk ...

**BATTERIJ**

loodaccu

**HERKOMST GRONDSTOF**

**zilver**  
afkomstig uit Mexico, Peru, de VS, Australië en Chili

**mangaan**  
afkomstig uit o.a. de zeebodem van de Stille Oceaan

**zink**  
afkomstig uit o.a. Colombia en Australië, maar ook uit België.

**HERKOMST GRONDSTOF**

lood

afkomstig uit o.a. Brazilië.

**RECYCLAGE**

o.a. emmers

mangaandioxide wegenwerken

grafiet  
niet recycleerbaar

**GRONDSTOF**

zilver

mangaandioxid

zink

**RECYCLAGE**

lood

o.a. dakbedekking

beschermkledij bij röntgenfoto's en radiotherapie

**HERKOMST GRONDSTOF**

**nikkel**  
afkomstig uit o.a. Australië, Indonesië, Zuid-Afrika, Rusland, Canada ...

**kobalt**  
afkomstig uit o.a. Congo

**ijzer**  
afkomstig uit o.a. Zweden, Frankrijk ...

**BATTERIJ**

herlaadbare batterij: nikkel-cadmiumbatterij (NiCd-batterij)

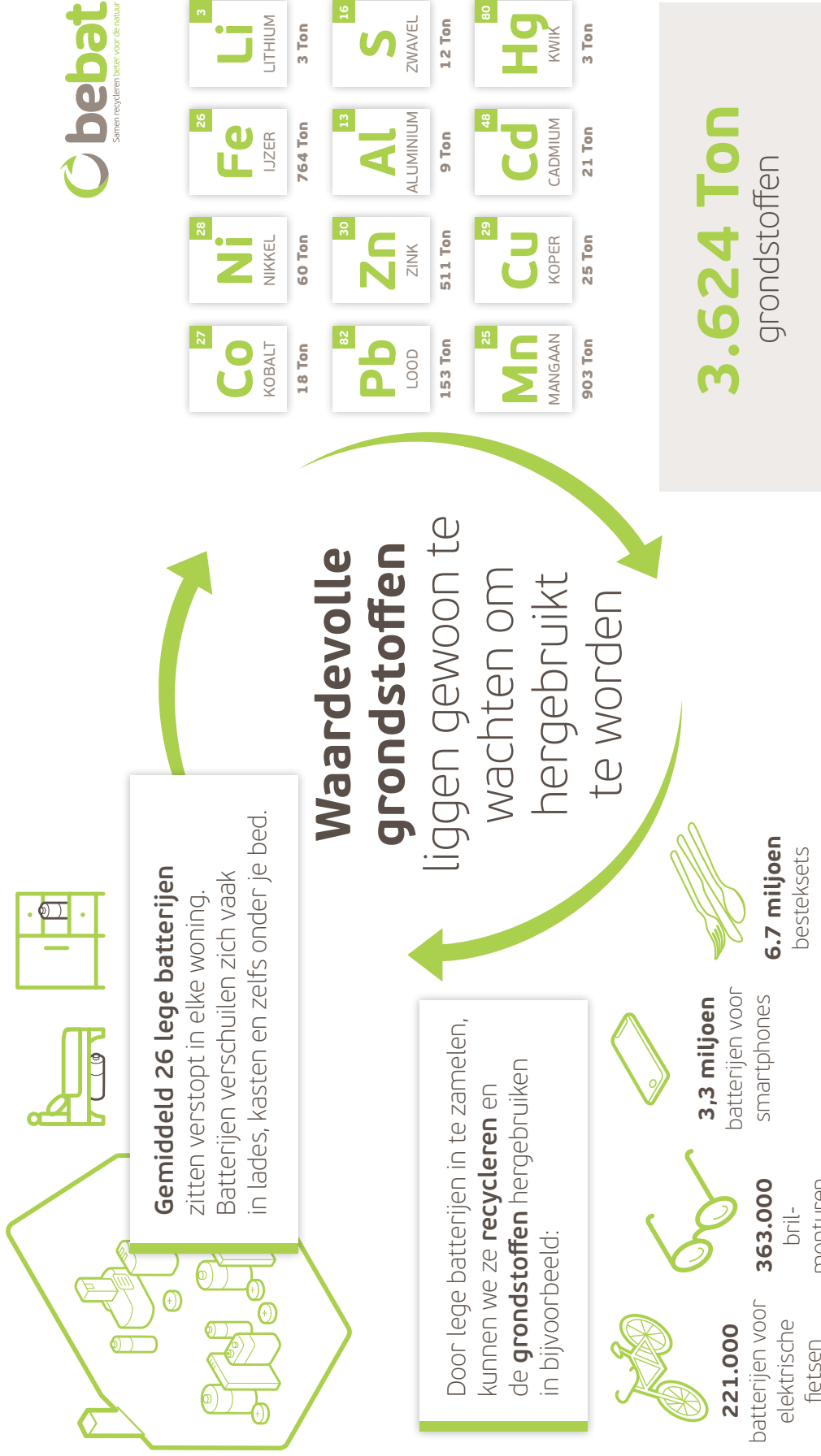
**BATTERIJ**

lithium-ion-accu

**BATTERIJ**

platte knoopcelbatterij

Er zijn grote restricties om deze batterijen nu op de markt te brengen, maar er zijn er nog heel wat in omloop. Gezien de lange levensduur van de batterijen, duurt het gemakkelijk tot 35 jaar vooraleer deze terug binnenkomen om te recyclen (vooral de industriële NiCd-batterijen).





40 minuten



## 10. Waardevolle grondstoffen

### Doel

De leerlingen leren verschillende soorten batterijen kennen en ontdekken wat elke batterij typeert. Ze beseffen dat we voor de grondstoffen van batterijen afhankelijk zijn van andere landen en dat die niet opnieuw gewonnen moeten worden als je ze recycleert. Ze verkennen tot slot de voordelen van een elektrische wagen.

### Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. herkomst van grondstoffen, internationale handel, recyclage, chemische mengsels, zuivere stoffen ...

### Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

#### 1e graad:

- 7.7 (A+B) De leerlingen onderbouwen een eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen, thema's en trends met betrouwbare informatie en geldige argumenten. (transversaal)
- 7.12 (A+B) De leerlingen lichten de complexiteit en verwevenheid van duurzaamheidskwesties toe. (transversaal)
- 7.13 (A+B) De leerlingen verklaren de impact van globale uitdagingen van duurzame ontwikkeling op het lokale niveau. (transversaal)

#### 2e graad:

- ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
- ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
- ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.
- VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.
- VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.
- VOET 4(4) De leerlingen zoeken naar duurzame oplossingen om de lokale en globale leefomgeving te beïnvloeden en te verbeteren.
- VOET 5(13) De leerlingen geven voorbeelden die duidelijk maken hoe de mondialisering voordelen, problemen en conflicten inhoudt.

#### 3e graad:

- ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
- ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
- ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.
- VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.
- VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.
- VOET 4(4) De leerlingen zoeken naar duurzame oplossingen om de lokale en globale leefomgeving te beïnvloeden en te verbeteren.
- VOET 5(13) De leerlingen geven voorbeelden die duidelijk maken hoe de mondialisering voordelen, problemen en conflicten inhoudt.

### Materiaal

- Kaarten met batterijen (*bijlage 10.1*)
- Infokaarten over batterijen (*bijlage 10.2*)
- Wereldkaarten, bv. van Djapo

### Voorkennis

/

### Vooraf

- Druk de kaarten met de batterijen af (*zie bijlage 10.1*) en verknip ze.
- Druk per groep de wereldkaart van Djapo af op [www.djapo.be/werken-met-de-wereldkaart/](http://www.djapo.be/werken-met-de-wereldkaart/) indien nodig.
- Druk enkele keren de infokaarten af (*zie bijlage 10.2*), zodat elke leerling één kaart over één specifieke grondstof heeft.



## Verloop

### Aanzet

*Opmerking: Je kan de leerlingen de volgende activiteit per twee laten doen, of de klasgroep in tweeën delen om de activiteit klassikaal uit te voeren.*

Leg de kaarten met batterijen (zie bijlage 10.1) gedekt op een tafel in de klas. Een leerling neemt een kaart, leest wat erop staat en toont de batterij aan de rest.

- Som om de beurt een toestel op waarin je deze batterij kan vinden. Ga zo door tot iemand geen inspiratie meer heeft. Wie als laatste een toestel kan zeggen, wint de kaart.

Doe dat tot alle kaarten gespeeld zijn.

### Kern

Verdeel de klas in vijf groepen en geef elke groep de infokaarten van één grondstof (zie bijlage 10.2), zodat de leerlingen individueel kunnen lezen.

*Tip: Deel de infokaarten willekeurig uit om de groepen te bepalen.*

- Elke groep gaat zich verdiepen in een grondstof. Jullie zullen meer te weten komen over de ontginningsplaats, de voorradigheid, de eventuele nadelen bij de ontginning, de voordelen van de grondstof in batterijgebruik en het recyclen van de grondstof.
- Als iedereen de informatie doorgenomen heeft, situeer je op de wereldkaart waar de grondstof gewonnen wordt.
- Praat met elkaar over de grondstof. Wat zijn de voordelen? Wat zijn de eventuele nadelen? Wat wist je nog niet?

Als elke groep zich verdiept heeft, stel je nieuwe groepen samen, zodat in elke groep minstens één expert per grondstof zit.

- Deel wat je te weten bent gekomen over jouw grondstof.
- Vergelijk ze met elkaar. Wat is hetzelfde? Wat is anders?

Praat daarna met de hele klas.

- Welke conclusies zou je kunnen formuleren na deze verdieping?
  - o De grondstoffen komen van verschillende plaatsen op aarde.
  - o Het ontginnen van de grondstoffen is een intens werk.
  - o Quasi alle grondstoffen kunnen gerecycleerd worden.
  - o ...

### Slot

Noteer een stelling en vijf woorden op het bord:

Het duurzame gebruik van batterijen en duurzame mobiliteit gaan hand in hand.	CO <sub>2</sub>
LITHIUM-IONBATTERIJ	BEBAT
FOSSIELE BRANDSTOFFEN	AUTO

- Bekijk de stelling en de woorden. Probeer in groep de stelling te verklaren door een logisch verhaal te maken met de woorden.

Laat een groep zijn verhaal vertellen. De andere groepen vullen aan. Kom tot deze conclusie:

- Elektrische auto's hebben een lithium-ionbatterij. Die kan gerecycleerd worden. Daardoor moeten de grondstoffen niet telkens opnieuw gewonnen worden.

*Ook voor de batterijen van elektrische wagens kan Bebat de inzameling voor haar rekening nemen. Afhankelijk van de staat en het type van de batterij bekijken ze of er cellen gerecycleerd kunnen worden. Bebat laat de batterijen recyclen bij recyclers in België en de rest van Europa.*

*Recyclage is namelijk een van de belangrijkste kenmerken van duurzaam batterijgebruik.*

*Naast recycleerbare batterijen heeft de elektrische auto als voordeel dat er geen fossiele brandstoffen nodig zijn bij het rijden, zoals dat wel het geval is bij een auto met een verbrandingsmotor.*

*Daardoor is er bij het rijden geen uitstoot van CO<sub>2</sub>, wat dan weer goed is voor het klimaat. Dat alles en nog enkele andere voordelen zorgen ervoor dat de elektrische auto een duurzaam vervoermiddel kan zijn, als hij op een goede manier gebruikt en verzorgd wordt. Je moet er dan wel rekening mee houden dat de elektriciteit waarmee je de batterij oplaadt groen of grijs kan zijn, en je dus door die keuze te maken ook een invloed hebt op de klimaatopwarming.*

Pols bij de leerlingen of ze nog meer voordelen van elektrische vervoermiddelen kennen.

- Een elektrische auto heeft geen versnellingsbak. Je kan meteen gebruik maken van de volledige kracht en snel optrekken. (Al is té snel optrekken niet goed voor de batterij, dan wordt ze verhit.)
- Elektriciteit is goedkoper en veel groener – als ze van groene energiebronnen afkomstig is – dan brandstoffen voor verbrandingsmotoren.
- De onderdelen kennen weinig slijtage, dus je hebt beperkte onderhoudskosten.
- De auto is stabielier omdat de accu onderaan ligt, waardoor het zwaartepunt van je auto lager zit.

*Opmerking: Een nadeel van een elektrische auto is voorlopig wel de prijs, maar het kostenplaatje van nieuwe modellen belooft te dalen in de toekomst.*

*Als er veel elektrische wagens bijkomen moeten er veel meer EV-batterijen bijkomen en zijn er ook veel meer grondstoffen nodig. Die kunnen nadien dan wel weer gerecycleerd worden.*





#### PLATTE KNOOPCELBATTERIJ

De polen van deze batterij liggen erg dicht bij elkaar. Veel knoopcelbatterijen zijn niet herlaadbaar, maar tegenwoordig bestaan er ook knoopcelbatterijen die herlaadbaar zijn.



#### ALKALINEBATTERIJ

Deze batterij kan je maar één keer gebruiken en is dus niet herlaadbaar. Ze wordt vooral gebruikt in toepassingen die relatief weinig stroom vragen en in apparaten die altijd paraat moeten staan.



#### NIKKEL-METAALHYDRIDEBATTERIJ (NiMH-batterij)

Deze batterij kan je herladen. Ze wordt vooral gebruikt in toepassingen die in korte tijd veel stroom vragen of die heel vaak en intensief gebruikt worden.



#### LITHIUM-IONBATTERIJ

Deze batterij kan je herladen. Ze wordt vooral gebruikt in elektronietoepassingen.



### GROEP 1: ZINK

Zink wordt gewonnen uit zinkerts, wat vooral wordt gevonden rond koper- en ijzererts. De grootste zinkreservoirs bevinden zich in Iran, Australië, Canada en de Verenigde Staten, maar er zijn ook zinkmijnen in België. De arbeids- en ontginningsomstandigheden in de buitenlandse mijnen zijn niet altijd ideaal.

De natuurlijke voorraad zink is niet oneindig. Als we zink niet zouden recyclen, zou deze grondstof vermoedelijk opgebruikt zijn tegen het eind van deze eeuw. Het goede nieuws is dat

we het zink dat gebruikt wordt in batterijen kunnen recyclen. We vinden zink onder andere in alkaline- en zinkkoolstofbatterijen. Het is namelijk een stabiel element, waarmee men al 150 jaar ervaring heeft. Wanneer het zink uit lege batterijen gehaald wordt, kan de grondstof opnieuw gebruikt worden in tal van afgewerkte producten. Het is mogelijk om het zink te gebruiken bij de productie van nieuwe batterijen, maar dat is niet goedkoop. Daarom gebruikt men het gerecycleerde zink meestal in dakbedekking, ramen, buizen en omheiningen.



### GROEP 2: MANGAANDIOXIDE

Mangaan is een van de meest voorkomende metalen in de aardkorst. Hoewel de meeste mangaanreserves zich in Zuid-Afrika bevinden, wordt er ook mangaan gewonnen in Australië, China, India, Oekraïne, Brazilië en Gabon. In batterijen vind je ook mangaan terug. Het is geen gevaarlijke stof en omdat het al zo lang in batterijen gebruikt wordt, is het heel gekend. Mangaan wordt voorlopig nog niet goed gerecycleerd. Tijdens de recyclageprocessen verdwijnt het meeste ervan in een mengeling of 'restgroep' van verschillende grondstoffen, waar ook lithium, aluminium en fosfor kunnen bijzijn, afhankelijk van het type batterij dat gerecycleerd werd. Dat wordt dan bijvoorbeeld in asfaltvulling verwerkt. Er zijn wel initiatieven om die mengeling,

ook 'black mass' of 'slak' genoemd, te gebruiken als meststof. Onlangs werd ook de optie bekeken om mangaan te hergebruiken voor nieuwe lithiumbatterijen. Als de recyclage van mangaan geoptimaliseerd wordt en de winning van mangaan vanaf 2050 daardoor stabiliseert, zal mangaan vermoedelijk nog ongeveer 1000 jaar te winnen zijn. De grondstof wordt daardoor niet schaars genoemd.





### GROEP 3: LITHIUM

Lithium vind je in niet-oplaadbare lithiumbatterijen, waarin zuivere lithium gebruikt wordt. Maar er bestaat ook een andere soort batterij met lithium, namelijk de lithium-ionbatterijen (Li-ion), die wel oplaadbaar zijn. Daarin worden lithiumverbindingen gebruikt, wat veel stabiel is dan het lithium in zuivere vorm. De lithium-ionbatterijen vind je terug in gsm's, laptops, elektrische fietsen en elektrische wagens. Het voordeel van die batterijen is dat ze snel opladen en vrij lang meegaan. Ze mogen echter nooit te ver ontladen worden, omdat ze dan intern beschadigd kunnen geraken.

De lithium-ionbatterij bestaat eigenlijk voornamelijk uit nikkel, grafiet en een beetje kobalt. Slechts een 2-tal % van het gewicht van de lithium-ionbatterij is lithium. Omdat lithium zo licht is en heel reactief met andere grondstoffen – wat een hoge energiedensiteit kan geven – biedt het veel voordelen in batterijen. De werkomstandigheden in de lithiummijnen in onder andere Bolivia, Argentinië en Chili zijn niet goed. Het is een ongezonde omgeving en er is een hoog risico

op waterverspilling en/of waterverontreiniging in de buurt. Het recycleren van het gebruikte lithium zou die nadelen kunnen verlichten. Helaas gebeurt die recyclage momenteel niet, omdat het een duur en complex proces is. Pas als de prijs van nieuw lithium aanzienlijk zou stijgen, wordt de recyclage economisch interessanter. Als het lukt om lithium te recycleren, en de winning van nieuw lithium vanaf 2050 daardoor stabiliseert, zal lithium vermoedelijk nog ongeveer 8500 jaar te winnen zijn. De grondstof wordt daardoor niet schaars genoemd.



### GROEP 4: KOBALT

Door de hoge conductiviteit en de stabiele structuur van het atoom is kobalt in batterijen een zeer waardevolle grondstof. Het wordt gebruikt als overgangsmetaal dat lading kan opslaan in de vorm van elektronen. De positieve eigenschappen van kobalt zorgen ervoor dat de batterij een langere levensduur en een kortere oplaadtijd heeft. Kobalt wordt onder andere gewonnen in Noord-Amerika en in Congo, waar de grootste

kobaltreserves zitten. Al raken die reserves stilaan uitgeput. Als we voortdoen zoals we bezig zijn, zal er al een tekort aan kobalt zijn in 2050. De grondstof is dus erg schaars. Daarbij verloopt de ontginning van kobalt verre van ideaal. De mijnwerkers werken in slechte omstandigheden, en moeten voorhistorische werktuigen gebruiken. Behalve waterverspilling- en vervuiling riskeert men in Congo ook radioactieve bestraling, aangezien er uranium in de grond aanwezig is. Het afbouwen van het gebruik van kobalt, maar ook het recycleren van de grondstof uit lege batterijen is dus essentieel om de gevaarlijke ontginning van het schaarse nieuwe kobalt af te remmen en te stoppen. Kobalt kan je in principe oneindig recycleren, als het economisch rendabel is. En er zijn al veel initiatieven bij batterijproducenten die met veel minder kobalt of zelfs helemaal geen kobalt werken. Ze vervangen de kobalt, dat in sommige lithium-ionbatterijen zit, door andere elementen. Twee nieuwe mogelijkheden zijn lithium-zwavel of zelfs lithium-lucht.





### GROEP 5: NIKKEL

Nikkel wordt gebruikt in herlaadbare nikkel-metaalhydridebatterijen (NiMH-batterijen) en in herlaadbare nikkel-cadmiumbatterijen. Nikkel zorgt er mee voor dat de batterij herlaadbaar is. Het heeft een hoge conductiviteit, is bestand tegen hoge stromen en in vergelijking met andere metalen voor batterijen is het relatief goedkoop. Het is dus een waardevol product in batterijen. Het kan een alternatief zijn voor grondstoffen als kobalt, die erg schaars zijn en waarbij de winning in mensenwaardige omstandigheden gebeurt, met risico op waterverspilling, watervervuiling en radioactiviteit.

Nikkel wordt maar matig schaars genoemd. Als de ontginning van nikkel 2050 stabiliseert,

kunnen we de grondstof nog 300 jaar winnen. Nikkel wordt gewonnen in onder andere Australië, Indonesië, Zuid-Afrika, Rusland en Canada. Maar ook de ontginning van nikkel heeft schadelijke gevolgen voor het milieu en de gezondheid van de mensen en dieren in de buurt, onder andere door de fijne stofdeeltjes van de metalen in de lucht, het water en de bodem. Het recycleren van nikkel is dus noodzakelijk om de druk op de ontginning te doen afnemen, zeker met de stijgende vraag van elektrische voertuigen in het achterhoofd. Gelukkig kan je nikkel – net als de andere metalen – recycleren zonder kwaliteitsverlies, al kunnen de recyclagekosten wel hoog oplopen.





45 minuten



# 11. Onderzoek: Het verband tussen recyclage en grondstoffen uit batterijen

## Doel

De leerlingen onderzoeken het verband tussen recyclage en grondstoffen uit batterijen. Ze verkennen daarbij wat duurzaam omgaan met batterijen inhoudt.

## Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. galvanische cel, energie, chemische reacties, herkomst van grondstoffen, internationale handel, recyclage, chemische mengsels, zuivere stoffen ...

## Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

### 1e graad:

- 7.7 (A+B) De leerlingen onderbouwen een eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen, thema's en trends met betrouwbare informatie en geldige argumenten. (transversaal)
- 7.12 (A+B) De leerlingen lichten de complexiteit en verwevenheid van duurzaamheidskwesties toe. (transversaal)
- 7.13 (A+B) De leerlingen verklaren de impact van globale uitdagingen van duurzame ontwikkeling op het lokale niveau. (transversaal)

### 2e graad:

- VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.
- VOET 5(13) De leerlingen geven voorbeelden die duidelijk maken hoe de mondialisering voordelen, problemen en conflicten inhoudt.

### 3e graad:

- VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.
- VOET 5(13) De leerlingen geven voorbeelden die duidelijk maken hoe de mondialisering voordelen, problemen en conflicten inhoudt.

## Materiaal

- Teksten over de grondstoffen in batterijen (*bijlage 11.1*)
- Kladpapier
- Grote papieren (bv. achterkant van affiches) en stiften
- Een stukje zilver
- Instructies voor het maken van een relatiecirkel (*bijlage 11.2*)
- Eventueel de test over duurzaam omgaan met batterijen (*bijlage 11.3*)

## Voorkennis

/

## Vooraf

- Druk de tekst over de grondstoffen in batterijen af (*zie bijlage 11.1*), zodat elke leerling een exemplaar heeft.
- Leg kladpapier klaar per groep.
- Leg voor elke groep een groot papier klaar en teken er een grote cirkel op.
- Druk de instructies voor het maken van een relatiecirkel af (*zie bijlage 11.2*), zodat elk groepje van vier leerlingen een exemplaar heeft.  
*Tip: als het de eerste keer is dat je een relatiecirkel maakt, probeer het dan eerst zelf uit. Het zal je helpen om de leerlingen goed te begeleiden.*
- Druk eventueel de test over duurzaam omgaan met batterijen af per leerling (*zie bijlage 11.3*), als je die wilt laten invullen op het einde van de activiteit.

## Verloop

### Aanzet

Toon een stukje zilver aan de leerlingen.

- *Waar denk je aan als je zilver ziet?*
- *Welke woorden komen bij je op?*
- *(Zilver wordt o.a. gebruikt voor juwelen, geld, bestek, decoratieve voorwerpen, medailles en bekertjes ...)*
- *Zou je zilver eerder als waardevol of eerder als waardeloos zien?*

Vertel dat jullie dieper zullen ingaan op grondstoffen.



## Kern

Maak gebruik van een relatiecirkel (zie *informatiekader*) om het verband te onderzoeken tussen de recyclage van batterijen en de grondstoffen in batterijen.

Het maken van een relatiecirkel is niet vanzelfsprekend als je de werkwijze nog niet kent. Geef de leerlingen eerst de opdracht en pas daarna de nodige materialen.

- *Zodadelijk gaan jullie in groepjes verbanden onderzoeken door een relatiecirkel te maken. Jullie gaan bekijken wat het verband is tussen de recyclage van batterijen en de grondstoffen in batterijen.*
- *Je krijgt een tekst die je eerst individueel aandachtig leest.*
- *Daarna vat je het onderwerp van de tekst kort samen.*
- *Zoek dan de variabelen in de tekst. Variabelen zijn elementen die meer of minder kunnen worden. Dat is bijvoorbeeld een aantal, een hoeveelheid of een grootte. Maar ze hoeven niet exact meetbaar te zijn, ook 'geluk' kan bijvoorbeeld meer of minder worden.*
- *Je zorgt dat je acht variabelen hebt om mee te werken. Die noteer je rond de cirkel op het grote blad dat je van mij krijgt.*
- *Vervolgens ga je door pijlen te tekenen de verbanden visualiseren. Elke kleur heeft een eigen betekenis. Groen betekent bijvoorbeeld: 'Hoe meer ..., hoe meer ...', en 'Hoe meer ..., hoe minder ...' teken je in het zwart.*

Laat de leerlingen samenwerken in groepen van ongeveer vier leerlingen. Geef alle leerlingen de tekst over de grondstoffen in batterijen (zie *bijlage 11.1*), en elke groep de instructies voor het maken van een relatiecirkel (zie *bijlage 11.2*), een groot papier met een cirkel, kladpapier en stiften.

Geef de leerlingen genoeg tijd om aan hun relatiecirkel te werken. Ondersteun waar nodig.

Laat de leerlingen nadien ook naar de andere relatiecirkels kijken en bespreek.

- *Kwamen alle groepen tot gelijkaardige verbanden?*
- *Zijn er gelijkenissen? Zijn er verschillen? Hoe komt dat?*
- *Zijn er verbanden waar nog onduidelijkheid over is?*
- *Is er iemand die over interessante voorkennis beschikt om bepaalde verbanden te staven?*
- *Waar zouden we informatie kunnen vinden om de onzekere of betwistbare verbanden te onderzoeken?*
- *Welke conclusies kunnen we uit onze relatiecirkels trekken?*

## Slot

Toon opnieuw het stukje zilver en het logo van Bebat.

- *Wat is het verband tussen de grondstof zilver en Bebat? (Zilver is een grondstof die ook in batterijen gebruikt wordt. Bebat is een organisatie die instaat voor de inzameling en het sorteren van lege batterijen, zodat de grondstoffen gerecycleerd kunnen worden.)*

Vraag de leerlingen om in hun groep te formuleren wat duurzaam omgaan met batterijen inhoudt.

- *Waarmee dien je dan rekening te houden?*

*Tip: laat de leerlingen de test invullen rond 'duurzaam omgaan met batterijen' (zie bijlage 11.3).*

### ► Wat is een relatiecirkel?

*Een relatiecirkel is een hulpmiddel om visuele ondersteuning te bieden bij het systeemdenken en het onderzoeken van verbanden. Een relatiecirkel verheldert onderlinge relaties, zodat je de oorzaken en gevolgen van een vraagstuk of een onderwerp beter begrijpt. De relatiecirkel visualiseert een denkproces, maar maakt het ook gemeenschappelijk. Jongeren en volwassenen leren van elkaars ideeën en meningen. In een relatiecirkel onderzoek je hoe een variabele onder invloed van een andere variabele meer of minder wordt. Dat doe je door telkens twee variabelen te combineren in de zin: 'Hoe meer/minder ..., hoe meer/minder ...' Bijvoorbeeld: Hoe meer wilde bloemen in de tuin, hoe meer bijen in de tuin.*

### ► Wat zijn variabelen?

*Variabelen zijn elementen uit een situatie/ gebeurtenis waar je de samenhang van onderzoekt. Een variabele past in een relatiecirkel van zodra het meer of minder kan worden. Er bestaan twee soorten variabelen. Harde variabelen zijn meetbaar, bv. een aantal, een oppervlakte, de temperatuur enzovoort. Zachte variabelen zijn niet meetbaar, maar wel schaalbaar, bv. welbevinden, zelfvertrouwen, zorg voor de natuur enzovoort. In deze les onderzoeken de leerlingen via de relatiecirkel het verband tussen de recyclage van batterijen en de grondstoffen in batterijen.*

*Mogelijke variabelen die de leerlingen kunnen identificeren in de tekst:*

- *Ontginning van nieuwe grondstoffen*
- *Aantal lege batterijen in de kast*
- *Recyclage*
- *Ingeleverde batterijen*
- *Werknemers in de mijnen*
- *Productie van batterijen*
- *Gebruik van batterijen*
- *Zwerfvuil*
- *Restafval*
- *Grondstoffen in de grond*



## BATTERIJEN BINNENSTEBUITEN

Je rekenmachine, de rookmelder aan het plafond, je laptop, je e-bike, je autosleutel en – uiteraard – je smartphone. Ze worden allemaal van stroom voorzien dankzij een batterij. Handig. Maar aan alles komt een eind. Op een bepaald moment – in de nabije of iets verdere toekomst – zullen die oh zo dienstvaardige batterijen aan het einde van hun leven komen. Maar dan is hun verhaal nog niet afgelopen ...

### Batterijen, een moderne uitvinding? Reken maar van ... niet echt.

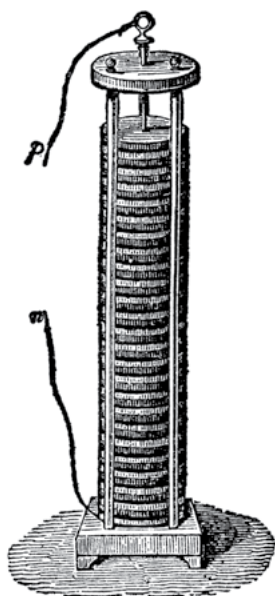
De allereerste voorloper van de batterij was een kikkerpoot. Really. Op het einde van de 18<sup>e</sup> eeuw ontdekte de Italiaanse wetenschapper Galvani dat een kikkerpoot samentrok als die tegen de metalen tralies van een hek botste. Dat gebeurde pas als de vochtige poot een gesloten kring vormde tussen de tralies en het koperen haakje waarmee de kikkerpoot was opgehangen. Zijn collega Volta vermoedde dat het de verschillende metaalsoorten waren die met elkaar reageerden en – met de kikker als geleider – de kikkerpoot deden samentrekken.



Luigi Galvani



Alessandro Volta



Zuil van Volta

Om zijn theorie te testen en te bewijzen, vulde Volta een kom met een zoutoplossing en stak er één koperen plaatje en één zinken plaatje in. Hij verbond beide metalen plaatjes en verkreeg stroom. De eerste galvanische cel was geboren! De spanning van één cel wordt bepaald door de gebruikte metalen, hier koper en zink, die in een vloeistof met ionen zitten, een geleidende vloeistof of elektrolyt. Om de spanning te verhogen maakte Volta een stapel cellen die met elkaar in serie verbonden waren. De zuil van Volta was de eerste batterij van cellen.

### Batterijen, een oude uitvinding? Dat nu ook weer niet!

De technologie staat niet stil, en ook de wensen van de consument veranderen trouwens snel. Want we willen onze batterijen duizend keer opnieuw kunnen opladen en we willen dat ze het tussen de laadbeurten een lange tijd volhouden. Maar we willen ook dat de batterijen goedkoop zijn, dat ze veilig zijn én dat ze het milieu niet vervuilen.

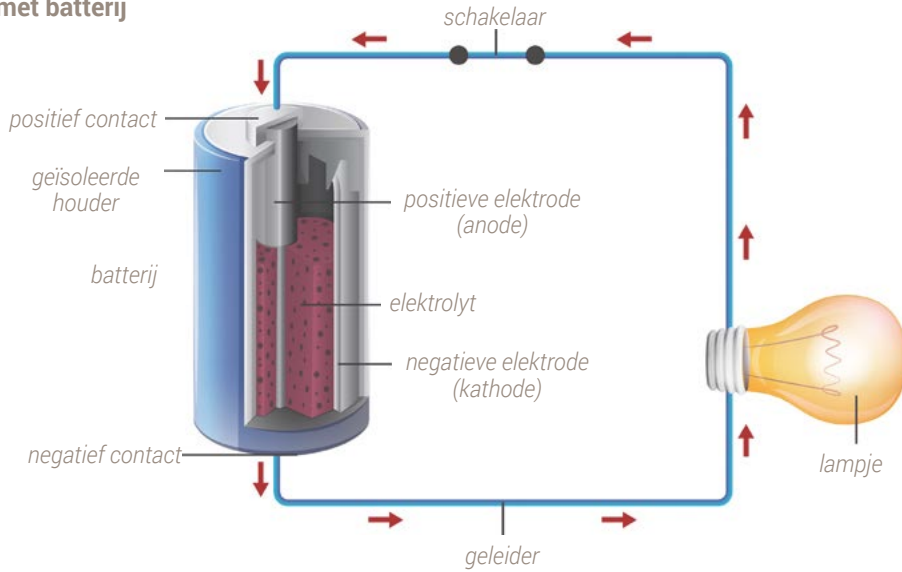
Als je vandaag een batterij maakt, hoeft je niet aan de slag met kikkerpoten. Je hoeft zelf trouwens helemaal niet aan de slag, want je kan en mag een moderne batterij niet zomaar thuis maken. Batterijen worden in grote hoeveelheden gemaakt in een professionele omgeving. Alkalinebatterijen worden vandaag gemaakt aan een tempo van meer dan 1000 stuks per minuut.

Een gewone alkalinebatterij maken start met een dunne lege huls van staal. Die huls vormt door het contact met mangaandioxide (positieve elektrode) de pluskant van de batterij. Eerst stop je een dikke metalen ring in de huls, die gemaakt is van mangaandioxide. Dan volgt een dun laagje papier gedrenkt in elektrolyt – die de rol overneemt van de kikkerbil – zodat het mangaandioxide niet rechtstreeks in contact komt met de volgende metaalsoort: een zinkpasta (negatieve elektrode). Tot slot gaat er een dop op de batterij die met een soort naald in de zinkpasta zit. Die dop is de minkant van de batterij.

Wanneer je nu de pluskant (waar de mangaanring is) en de minkant (die in de zinkpasta zit) met elkaar verbindt, krijg je een gesloten kring. Nu worden de negatieve elektronen aangetrokken door de positieve elektrode, en dat zorgt ervoor dat het toestel werkt. And then there was light!



**Eenvoudige kring met batterij**



**Welke metalen komen voor in batterijen?**

Er zijn heel wat soorten batterijen – logisch met al onze soorten wensen – en telkens hebben ze een andere samenstelling. Maar het principe van de twee verschillende metalen uit de kikkerpoot van Galvani en Volta blijft behouden. Meestal toch.

*een uniek geval: er zit namelijk maar één actief element in. De lucht waarmee het zink reageert, zit rond de batterij. Daarom is ze voorzien van een sticker die de gaatjes afdekt en die de nodige lucht pas door zal laten op het moment dat de sticker verwijderd wordt. Let op! Na het verwijderen van de sticker wacht je best enkele minuten voor je hem in gebruik neemt.*







### Waar halen we de metalen en wat is er zo speciaal aan?

Door de stijgende vraag naar batterijen, stijgt ook de vraag naar de grondstoffen voor die batterijen. De grondstoffen die nu in omloop zijn, volstaan nog niet om aan de vraag te voldoen. Er moeten dus nog steeds nieuwe grondstoffen ontgonnen worden. Een duurzame werkwijze en een optimale recyclage van de grondstoffen zijn daarbij van cruciaal belang. We zetten even twee van die grondstoffen in de spotlights: lithium en kobalt.



#### Lithium

Lithium vind je in niet-oplaadbare lithiumbatterijen, waarin zuivere lithium gebruikt wordt. Maar er bestaat ook een andere soort batterij met lithium, namelijk de lithium-ionbatterijen (Li-ion), die wel oplaadbaar zijn. Daarin worden lithiumverbindingen gebruikt, wat veel stabiel is dan het gebruik van lithium in zuivere vorm. De lithium-ionbatterijen vind je terug in gsm's, laptops, elektrische fietsen en elektrische wagens. Het voordeel van die batterijen is dat ze snel opladen en vrij lang meegaan. Ze mogen echter nooit te ver ontladen worden, omdat ze dan intern beschadigd kunnen geraken.

De lithium-ionbatterij bestaat eigenlijk voornamelijk uit nikkel, grafiet en een beetje kobalt. Slechts een 2-tal % van het gewicht van de lithium-ionbatterij is lithium. Omdat lithium zo licht is en heel reactief met andere grondstoffen – wat een hoge energiedensiteit kan geven – biedt het veel voordelen in batterijen. De werkomstandigheden in de lithiwmijnen in onder andere Bolivia, Argentinië en Chili zijn niet goed. Het is een ongezonde omgeving en er is een hoog risico op waterverspilling en/of waterverontreiniging in de buurt. Het recyclen van het gebruikte lithium zou die nadelen kunnen verlichten. Helaas gebeurt die recyclage momenteel niet, omdat het een duur en complex proces is. Pas als de prijs van nieuw lithium aanzienlijk zou stijgen, wordt de recyclage economisch interessanter. Als het lukt om lithium te recyclen, en de winning van nieuw lithium vanaf 2050 daardoor stabiliseert, zal lithium vermoedelijk nog ongeveer 8 500 jaar te winnen zijn. De grondstof wordt daardoor niet schaars genoemd.



#### Kobalt

Door de hoge conductiviteit en de stabiele structuur van het atoom is kobalt in batterijen een zeer waardevolle grondstof. Het wordt gebruikt als overgangsmetaal dat lading kan opslaan in de vorm van elektronen. De positieve eigenschappen van kobalt zorgen ervoor dat de batterij een langere levensduur en een kortere oplaadtijd heeft. Kobalt wordt onder andere gewonnen in Noord-Amerika en in Congo, waar de grootste kobaltreserves zitten. Al raken die reserves stilaan uitgeput. Als we voortdoen zoals we bezig zijn, zal er al een tekort aan kobalt zijn in 2050. De grondstof is dus erg schaars. Daarbij verloopt de ontginning van kobalt verre van ideaal. De mijnwerkers werken in slechte omstandigheden, en moeten voorhistorische werktuigen gebruiken. Behalve waterverspilling- en vervuiling riskeert men in Congo ook radioactieve bestraling, aangezien er uranium in de grond aanwezig is. Het afbouwen van het gebruik van kobalt, maar ook het recyclen van de grondstof uit lege batterijen is dus essentieel om de gevaarlijke ontginning van het schaarse nieuwe kobalt af te remmen en te stoppen. Kobalt kan je in principe oneindig recyclen, als het economisch rendabel is. En er zijn al veel initiatieven bij batterijproducenten die met veel minder kobalt of zelfs helemaal geen kobalt werken. Ze vervangen de kobalt, dat in sommige lithium-ionbatterijen zit, door andere elementen. Twee nieuwe mogelijkheden zijn lithium-zwavel of zelfs lithium-lucht.



**Wat kan ik met mijn oude batterijen doen?**

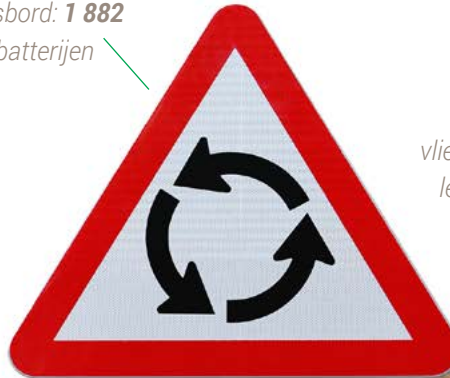
Er is eigenlijk maar één goed antwoord op deze vraag: oude batterijen moeten ingeleverd en gerecycleerd worden. In België staat Bebat daarvoor in. De meer dan 3 500 ton aan lege batterijen die Bebat jaarlijks binnenkrijgt, worden gerecycleerd. Maar zoals je hierboven al las, zijn er veel verschillende soorten batterijen en voor elke soort bestaat er een specifieke manier van recycleren. Inderdaad, goed sorteren is dus de sleutel tot succes! Na de recyclage kunnen de waardevolle metalen uit de oude batterijen als grondstof dienen voor nieuwe voorwerpen.



gieter: **120**  
lege batterijen



verkeersbord: **1 882**  
lege batterijen



vliegtuig: **500 000**  
lege batterijen

kookpot: **297**  
lege batterijen



fietsframe: **3 132**  
lege batterijen



brilmontuur: **13**  
lege batterijen

gsm: **256**  
lege batterijen



**Metten is weten**

Er wordt voortdurend onderzoek gedaan, ook naar het batterijgebruik in België. Daaruit blijkt:

- dat een gemiddeld gezin in België 134 batterijen in huis heeft. 31 daarvan zijn gebruikt.
- dat 96 % van de Belgen het inzamelsysteem van batterijen kent.
- dat een gemiddelde Belg 2 à 3 keer per jaar zijn batterijen inlevert.
- dat er in 100 kg huishoudelijk afval gemiddeld 1 batterij gevonden wordt.
- dat er minder dan 10 % van de gebruikte batterijen bij het huishoudelijk afval terechtkomen.
- dat het aandeel herlaadbare batterijen elk jaar stijgt.

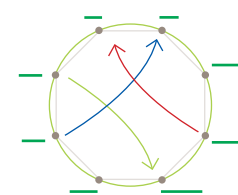
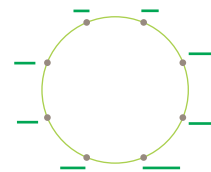
Belgen mogen zichzelf terecht inzamelkampioenen noemen. De Belg zamelde in 2019 meer batterijen in dan ooit. Met maar liefst **3 624 ton** op de teller werd het een recordjaar. Wereldwijd zijn we bij de besten van de klas.



## INSTRUCTIES VOOR HET MAKEN VAN EEN RELATIECIRKEL

Onderzoek via een relatiecirkel het verband tussen de recyclage van batterijen en de grondstoffen in batterijen. Volg daarvoor de volgende stappen.

1. Lees de **tekst** aandachtig.
2. Vat het **onderwerp** van de tekst kort samen.
3. Benoem de **variabelen** die in de tekst voorkomen. Variabelen zijn elementen die meer of minder kunnen worden.
  - Er zijn twee soorten variabelen. Harde variabelen zijn meetbaar, bv. een aantal, een oppervlakte, de temperatuur enzovoort. Zachte variabelen zijn niet meetbaar, maar wel schaalbaar, bv. welbevinden, zelfvertrouwen, zorg voor de natuur enzovoort.
  - Enkele hulpvragen om de variabelen te vinden:
    - *Welke elementen spelen een rol om het verband tussen recyclage en grondstoffen uit batterijen bloot te leggen?*
    - *Zijn dat variabelen: kunnen ze meer of minder worden, waardoor een andere variabele ook meer of minder wordt?*
4. Schrijf de variabelen op je kladblad. Zorg dat je **acht variabelen** hebt om mee te werken. Noteer de acht variabelen rond de cirkel op ongeveer gelijke afstand van elkaar.
5. Onderzoek nu de verbanden tussen de variabelen door pijlen te tekenen volgens deze legende.
  - Groen: *Hoe meer ..., hoe meer ...* →
  - Zwart: *Hoe meer ..., hoe minder ...* →
  - Blauw: *Hoe minder ..., hoe meer ...* →
  - Rood: *Hoe minder ..., hoe minder ...* →
6. Als je een verband aanduidt, verwoord je de zin 'Hoe meer/minder ..., hoe meer/minder ...' en leg je uit waarom dat volgens jou zo is.



illustraties © Hans Boeykens

### Nog enkele tips:

- Kies eerst één variabele en zoek een andere variabele waarop de eerste een invloed heeft.
- Kijk telkens of de pijlen ook omgekeerd kunnen.
- Plaats een vraagteken bij verbanden die twijfelachtig zijn en later kunnen onderzocht worden in grote groep.
- Streef ernaar om de verbanden zo rechtstreeks mogelijk te verwoorden. Als het verband niet rechtstreeks is, ga dan op zoek hoe je tot dit verband gekomen bent. De tussenstap die je formuleert, kan wijzen op een tussenliggende/extra variabele waartussen eerst een pijl moet getekend worden.
- Misschien is er gaandeweg nog een extra variabele waaraan je denkt en dat je kan toevoegen. Vraag je dan af welk verband je kan vinden tussen de nieuwe variabele en bestaande variabelen.



## DUURZAAM OMGAAN MET BATTERIJEN

### Ga jij duurzaam om met batterijen? Check het hier.

<input type="radio"/> Ik informeer me steeds over welk type batterij het best is voor mijn toestel.	<input type="radio"/> Ik houd de volle, halfvolle en lege batterijen goed van elkaar gescheiden.
<input type="radio"/> Ik laat mijn toestellen met herlaadbare batterijen nooit onnodig aangesloten op het elektriciteitsnet.	<input type="radio"/> In de toestellen die ik permanent op het elektriciteitsnet aansluit, steek ik geen batterijen.
<input type="radio"/> Ik zorg ervoor dat de herlaadbare batterijen in mijn toestellen af en toe rust krijgen door ze volledig uit te schakelen.	<input type="radio"/> Als ik een toestel op batterijen niet meer gebruik, haal ik de batterijen eruit.
<input type="radio"/> Ik meet de spanning van de batterijen om te zien of ik ze nog voor toepassingen kan gebruiken die minder intensief stroom verbruiken.	<input type="radio"/> Ik bewaar mijn batterijen droog en op kamertemperatuur.
<input type="radio"/> Ik laad mijn smartphone op als de batterij ongeveer 40 % vol is, en trek hem uit als hij ongeveer 80 % vol is.	<input type="radio"/> Ik gebruik voor mijn toestellen met herlaadbare batterijen altijd de juiste lader.
<input type="radio"/> Ik laat de batterij van mijn elektrische fiets of step nooit helemaal leeglopen.	<input type="radio"/> Het laden van de batterij van mijn elektrische fiets of step doe ik op kamertemperatuur.
<input type="radio"/> Ik koop pas batterijen als ik ze nodig heb.	<input type="radio"/> Ik maak bewust de keuze voor herlaadbare of niet-herlaadbare batterijen, afhankelijk van waarvoor ik ze ga gebruiken.
<input type="radio"/> Ik gebruik voor hetzelfde toestel batterijen van dezelfde soort en hetzelfde merk. Als ze leeg zijn, vervang ik ze allemaal tegelijk.	<input type="radio"/> Ik plak de polen van de batterijen die ik niet gebruik af.
<input type="radio"/> Ik breng mijn lege batterijen zo snel mogelijk binnen in een Bebat inzamelpunt.	<input type="radio"/> Ik weet dat je de batterij van een elektrische wagen niet te hard mag overbelasten, door snel op te trekken, hard te remmen of door te vaak snelladen.

### ► Hoeveel bolletjes heb je gekleurd?

0 - 5	Oeps. Lees je de test nog een paar keer opnieuw?
6 - 9	Hé, niet slecht, hoor!
10 - 13	Goed bezig daar!
14 - 18	Jij bent een goeroe. Ga alsjeblieft campagne voeren.





## DUURZAAM OMGAAN MET BATTERIJEN

### Een extra woordje uitleg ...

Duurzaam omgaan met batterijen kan je herleiden tot twee basisregels:

- *Gebruik de batterijen op een correcte manier.*
- *Zorg ervoor dat de batterijen die aan het einde van hun leven zijn, gerecycleerd kunnen worden.*



Er zijn batterijen in allerlei maten, vormen en samenstellingen, en ze bevatten allemaal herbruikbare grondstoffen en metalen! Wie zijn lege batterijen binnenbrengt en laat recycleren, zorgt er dus voor dat metalen zoals zink, ijzer en mangaan opnieuw als grondstof gebruikt kunnen worden. Zo zorg je ervoor dat er minder nieuwe natuurlijke grondstoffen ontgonnen worden. Een goede zaak als je weet dat de grondstoffen niet onuitputtelijk zijn en dat nieuwe grondstoffen ontginnen veel meer energie kost dan grondstoffen recycleren!



► *Zink kan opnieuw gebruikt worden.*

Heb je dus batterijen die hun dienst gedaan hebben? Breng ze binnen bij een Bebat inzamelpunt. Bebat geeft gebruikte batterijen een nieuw leven en behoort tot de wereldtop wat betreft de inzameling, ophaling, sortering en recyclage van batterijen.

Bebat werd opgericht in 1995 door de producenten van batterijen en zorgt ervoor dat bedrijven kunnen voldoen aan de wettelijke aanvaardingsplicht van batterijen. In de 24 000 inzamelpunten over het volledige land kunnen gebruikte batterijen gratis worden gedeponeerd. Bebat staat dan in voor de ophaling, sortering en recyclage ervan. Bebat zamelde in 2019 maar liefst 3 624 ton batterijen in, goed voor ongeveer 152 miljoen batterijen. Over de laatste vijf jaar heeft Bebat reeds 10 000 batterijen van elektrische voertuigen (EV) opgehaald en laten recycleren door recyclagefirma's in België en Europa.





40 minuten



## 12. Mikken op lege batterijen inzamelen

### Doel

De leerlingen leren het recyclageproces van batterijen kennen en onderzoeken de directe en indirecte gevolgen van recyclage.

### Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. chemische mengsels, zuivere stoffen, organisaties als uitvoerders van technische processen, technische beroepen ...

### Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

#### 1e graad:

7.7 (A+B) De leerlingen onderbouwen een eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen, thema's en trends met betrouwbare informatie en geldige argumenten. (transversaal)

7.9 (A+B) De leerlingen illustreren het belang van individuele en gezamenlijke acties en engagement voor de samenleving. (transversaal)

7.12 (A+B) De leerlingen lichten de complexiteit en verwevenheid van duurzaamheidskwesties toe. (transversaal)

#### 2e graad:

VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.

#### 3e graad:

VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.

### Materiaal

- Logo van Bebat (bijlage 12.1)
- Papier
- Internet en een manier om je browser te projecteren
- Een smartphone (of een ander toestel met internetverbinding) per twee leerlingen

### Voorkennis

/



### Vooraf

- Maak een Mentimeter-presentatie aan.
  - Download het logo van Bebat (zie bijlage 12.1 en als *download op de website*)
  - Maak op de website [www.mentimeter.com](http://www.mentimeter.com) een gratis account aan.
  - Maak een nieuwe presentatie.
  - Kies als presentatievorm een 'Word Cloud'.
  - Noteer als vraag: Waarmee associeer je dit logo? en voeg het logo van Bebat toe.
  - Stel in dat de leerlingen vijf antwoorden mogen geven.

### Verloop

#### Aanzet

De leerlingen werken per twee. Ze hebben per duo één smartphone nodig, of een ander toestel waarmee ze op het internet kunnen.

Projecteer de Mentimeter-presentatie die je hebt aangemaakt, waar ook de code op staat.

- Surf naar [www.menti.com](http://www.menti.com) en voer de code in die je hier ziet.

Als de leerlingen hun antwoorden hebben ingegeven, toon je de woordenwolk door op S te drukken.

Overloop de woorden.

- Hoe groter het woord, hoe vaker het werd ingegeven.
- Welke woorden vallen op?
- Wie heeft dat woord ingegeven? Leg uit waarom je voor dat woord gekozen hebt.

*Tip: als het niet mogelijk is om met Mentimeter te werken, kan je het logo van Bebat afgedrukt laten zien (zie bijlage 12.1), en de leerlingen op een kladblad laten schrijven. Daarna schrijven de leerlingen de woorden op het bord en turven ze hoe vaak elk woord voorkomt.*

#### Kern

Laat enkele filmpjes zien over het gebruik van batterijen, de werking van Bebat en waarom het belangrijk is om batterijen zo snel mogelijk in te zamelen.

*Tip: Kies de filmpjes uit die het meest geschikt zijn voor de leerlingen.*

- Wat gebeurt er met onze lege batterijen bij Bebat?

<https://www.youtube.com/watch?v=GIZJvyoPr1E>



- *Waarvoor gebruiken we batterijen? Hoe wordt een batterij gemaakt? Hoe gebeurt de sortering bij Bebat en waarom moeten we de batterijen zo snel mogelijk inzamelen?*

<https://onderwijs.hetarchief.be/collecties/118521>

- *Waarvoor gebruiken we batterijen? Hoe gebeurt het sorteren van de batterijen, van het binnenkomen tot aan het vervoer naar de recyclagefabrieken?*

<https://www.youtube.com/watch?v=T8VU6-lhT6Q>

Laat de leerlingen samenvatten wat ze gezien hebben.

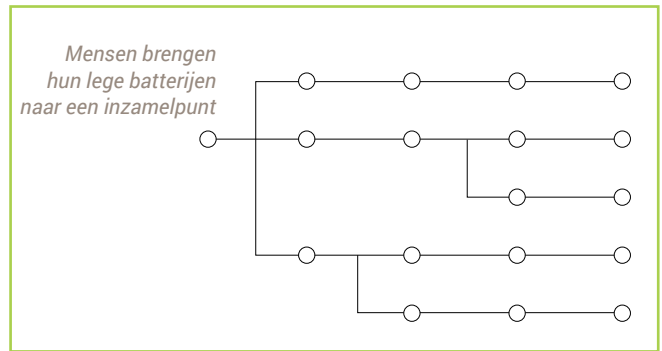
- *We gebruiken batterijen in ontzettend veel toepassingen. Een leven zonder batterijen is vrijwel ondenkbaar.*
- *In lege batterijen zitten nog waardevolle grondstoffen. Het is van groot belang dat die zo snel mogelijk gerecycleerd kunnen worden, zodat we minder nieuwe grondstoffen moeten ontginnen.*
- *Een goede recyclage begint bij een goede sortering. Bij Bebat zorgen ze enerzijds voor de ophaling van alle binnengebrachte batterijen en anderzijds voor de sortering. Dat gebeurt met een combinatie van handmatig en mechanisch werk.*

Gebruik de werkvorm **Routekaart** (© Djapo)\* om te onderzoeken wat de gevolgen zijn als mensen hun lege batterijen naar een inzamelpunt brengen.

De leerlingen werken per twee op hetzelfde blad.

- *Leg je blad liggend en schrijf helemaal links "Mensen brengen hun lege batterijen naar een inzamelpunt". Zet er een bolletje onder.*
- *Je gaat nadenken wat een rechtstreeks gevolg kan zijn van deze actie. Daarvoor teken je, zoals op een routekaart, een lijn naar een volgend bolletje om daar je gevolg bij te schrijven.*
- *Van het genoteerde gevolg denk je verder om daar de rechtstreekse gevolgen van te bedenken.*
- *Je mag splitsen als je meerdere gevolgen van dezelfde actie kan bedenken.*

Teken een voorbeeld van een schema op het bord.



- *Kleur nu de bolletjes in. Een gevolg dat je positief vindt, kleur je groen. Wat je als negatief beoordeelt, kleur je rood.*
- *Zijn er gevolgen van de actie die onbedoeld waren? Zet er een uitroepetekens bij.*

*Tip: een voorbeeld van een onbedoeld gevolg kan zijn dat een leerling erop uitkomt dat mensen uit de buurt elkaar beter leren kennen door elkaar tegen te komen aan het inzamelpunt. Let wel: er zijn geen goede of foute antwoorden, het gaat om het zelf bedenken van mogelijke gevolgen.*

Geef de leerlingen de kans om enkele andere **Routekaarten** te bekijken en met elkaar te vergelijken.

Houd een reflectiegesprek.

- *Welke gevolgen zijn volgens jou positief? Welke negatief?*
- *Welke gevolgen zijn direct zichtbaar?*
- *Welke gevolgen komen pas aan de oppervlakte na enige tijd?*

### Slot

Zoek samen met de leerlingen de inzamelpunten op die in de buurt van de school zijn:

<https://www.bebat.be/nl/inzamelpunten>.

*Tip: Laat de leerlingen eerst raden hoeveel inzamelpunten er volgens hen in de buurt zijn. Tel vervolgens op de website hoeveel het er zijn.*

*Weetje: Bebat heeft maar liefst 24 000 inzamelpunten in België.*



► De werkvorm **Routekaart** komt uit de methode **Systeemdenken** van Djapo. Systeemdenken ondersteunt leerlingen in het onderzoeken van onze complexe wereld. Systeemdenken zorgt voor een genuanceerd wereldbeeld dat rekening houdt met de verschillende standpunten in een verhaal. Systeemdenkers bekijken een probleem op zoveel mogelijk manieren. Zo leren ze om hun oordeel uit te stellen en eerst alle kanten van het verhaal te onderzoeken, vooraleer een standpunt in te nemen. Meer weten over systeemdenken? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



## LOGO BEBAT







25 minuten



## 13. Zijn batterijen weg te denken uit ons leven?

### Doel

De leerlingen verkennen welke gevolgen het wegnemen van batterijen uit ons leven heeft. Ze onderzoeken dat vanuit verschillende perspectieven.

### Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. batterijen, effecten van techniek op mens en samenleving en op menselijke gedragingen, de rol van organisaties in en voor de samenleving ...

### Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

#### 1e graad:

- 7.12 (A+B) De leerlingen lichten de complexiteit en verwevenheid van duurzaamheidskwesties toe. (transversaal)
- 7.13 (A+B) De leerlingen verklaren de impact van globale uitdagingen van duurzame ontwikkeling op het lokale niveau. (transversaal)

#### 2e graad:

- ST13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
- ST17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.
- VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.
- VOET 5(13) De leerlingen geven voorbeelden die duidelijk maken hoe de mondialisering voordelen, problemen en conflicten inhoudt.

#### 3e graad:

- ST13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
- ST17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.
- VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.
- VOET 5(13) De leerlingen geven voorbeelden die duidelijk maken hoe de mondialisering voordelen, problemen en conflicten inhoudt.

### Materiaal

- Kaartjes met personages (*bijlage 13.1*)
- Eventueel de stelling om te tonen of te projecteren (*bijlage 13.2*)
- Papier om op te brainstormen

### Voorkennis

- De leerlingen kennen het belang van het inzamelen van batterijen.
- De leerlingen weten dat we voor de grondstoffen van batterijen afhankelijk zijn van andere landen.

### Vooraf

- Druk de kaartjes van de personages af (*zie bijlage 13.1*) en knip ze uit.
- Druk indien nodig de stelling af (*zie bijlage 13.2*) of zorg ervoor dat de leerlingen de stelling digitaal kunnen lezen.





## Verloop

### Aanzet

Toon de leerlingen het promofilmpje van Bebat om hun geheugen op te frissen.

<https://www.youtube.com/watch?v=8iqjpNd8LG4>

Herhaal de voorkennis die de leerlingen uit de vorige activiteiten gehaald hebben.

- **Waarom is het belangrijk om batterijen in te zamelen?**  
(Zodat de waardevolle grondstoffen in batterijen gerecycleerd kunnen worden.)
- **Als we geen batterijen zouden recyclen, waar moeten we die grondstoffen dan halen?**  
(We halen dat uit de aarde door ontginning. Dat gebeurt op verschillende plaatsen in de wereld. De grondstoffen zijn niet overal te ontginnen.)

### Kern

Verdeel de leerlingen in groepen.

Gebruik de werkvorm **Een andere wereld** (© Djapo)\* om verschillende perspectieven te verkennen.

Verdeel de leerlingen in groepjes. Geef elke groep een kaart van een personage (zie bijlage 13.1) en een leeg blad om op te brainstormen.

- **Tracht je zo goed mogelijk in te leven in je personage:**
  - **Wie is het personage?**
  - **Waar woont het personage?**
  - **Wat vindt het personage belangrijk?**

Lees de stelling voor of projecteer ze op het bord (zie bijlage 13.2).

- **Batterijen inzamelen en recyclen kan niet meer gratis gebeuren via een centrale organisatie. Daardoor is het aantal batterijen die elke aardbewoner mag kopen gelimiteerd tot slechts 15 per jaar om de afvalberg te beperken.**

De leerlingen verplaatsen zich in het standpunt van hun personage om de stelling te beoordelen. Ze schrijven de gedachten, gevoelens en ideeën van hun personage in een woordspin.

Geef de leerlingen een extra denkvraag. Ze noteren die antwoorden in een andere kleur.

- **Hoe is het met je personage in 2050?**
  - **Wat is er veranderd in zijn/haar leven?**
  - **Wat is er veranderd in zijn/haar land?**
  - **Hoe blikt hij/zij nu terug op deze wet?**

### Slot

Laat de leerlingen de woordspinnen vergelijken door ze te laten rondlopen door de ruimte.

Houd daarna een korte reflectie.

- **Wat zijn de belangrijkste gevolgen voor elk personage?**
- **Waren er verschillen tussen de woordspinnen?**
- **Wat kunnen mogelijke oorzaken zijn van deze verschillen?**

*Tip: Daag de leerlingen uit om verder te denken. Verken welke gevolgen voortvloeien uit het rechtstreekse gevolg van de veranderde situatie.*



► De werkvorm **Een andere wereld** komt uit de methode Systeemdenken van Djapo. Systeemdenken ondersteunt leerlingen in het onderzoeken van onze complexe wereld. Systeemdenken zorgt voor een genuanceerd wereldbeeld dat rekening houdt met de verschillende standpunten in een verhaal. Systeemdenkers bekijken een probleem op zoveel mogelijk manieren. Zo leren ze om hun oordeel uit te stellen en eerst alle kanten van het verhaal te onderzoeken, vooraleer een standpunt in te nemen. Meer weten over systeemdenken? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



## KAARTJES



*Persoon met hoorapparaat*



*Een dokter*



*Een kleuter*



*Persoon met pacemaker*



*Iemand met een bureaujob*



*Een leerling uit het secundair onderwijs*



*Iemand met als enige vervoermiddel een elektrische fiets*



*Iemand met als enige vervoermiddel een elektrische wagen*



*Een aboriginal*



*Een wiskundeleraar*



*Een mijnwerker*



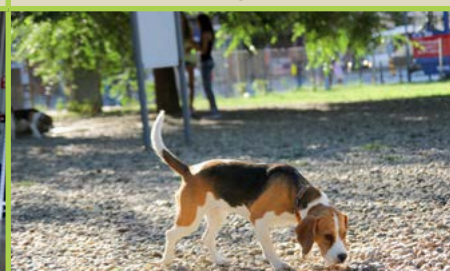
*Een batterijfabrikant*



*Een gespecialiseerde firma voor batterijrecyclage*



*Bebat*



*Een hond*



## STELLING

**Batterijen inzamelen en recycleren kan niet meer gratis gebeuren via een centrale organisatie. Daardoor is het aantal batterijen die elke aardbewoner vanaf 12 jaar mag kopen gelimiteerd tot slechts 15 per jaar om de afvalberg te beperken.**



40 minuten



## 14. Wat als onze omgang met batterijen drastisch verandert?

### Doel

De leerlingen onderzoeken hypothetische veranderingen in het gebruik van batterijen en welke gevolgen die veranderingen zouden hebben op henzelf en anderen, nu en later, hier en elders. Ze verkennen wat duurzaam omgaan met batterijen inhoudt.

*Tip: Deze activiteit kan perfect deel uitmaken van een les Frans of Engels.*

### Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. batterijen, effecten van techniek op mens en samenleving en op menselijke gedragingen, de rol van organisaties in en voor de samenleving ...

### Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

#### 1e graad:

- 7.12 (A+B) De leerlingen lichten de complexiteit en verwevenheid van duurzaamheidskwesties toe. (transversaal)
- 7.13 (A+B) De leerlingen verklaren de impact van globale uitdagingen van duurzame ontwikkeling op het lokale niveau. (transversaal)
- 7.14 (A+B) De leerlingen illustreren wederzijdse beïnvloeding tussen maatschappelijke domeinen. (transversaal)
- 13.17 (A+B) De leerlingen passen vaardigheden van samen leren toe om een leerdoel te realiseren. (transversaal)
- 15.1 (A+B) De leerlingen genereren ideeën voor een uitdaging aan de hand van aangereikte technieken en methodieken en in een gestructureerd en afgebakend kader. (transversaal)
- 15.2 (A+B) De leerlingen onderzoeken de uitvoerbaarheid van ideeën rekening houdend met aangereikte criteria. (transversaal)

#### 2e graad:

- ST 2 De leerlingen kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.
- ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
- ST13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
- ST17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.
- ST 19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.
- VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.
- VOET 4(4) De leerlingen zoeken naar duurzame oplossingen om de lokale en globale leefomgeving te beïnvloeden en te verbeteren.

- VOET 5(2) De leerlingen passen inspraak, participatie en besluitvorming toe in reële schoolse situaties.
  - VOET 5(13) De leerlingen geven voorbeelden die duidelijk maken hoe de mondialisering voordelen, problemen en conflicten inhoudt.
- 3e graad:**
- ST 2 De leerlingen kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.
  - ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
  - ST13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
  - ST17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.
  - ST 19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.
  - VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.
  - VOET 4(4) De leerlingen zoeken naar duurzame oplossingen om de lokale en globale leefomgeving te beïnvloeden en te verbeteren.
  - VOET 5(2) De leerlingen passen inspraak, participatie en besluitvorming toe in reële schoolse situaties.
  - VOET 5(13) De leerlingen geven voorbeelden die duidelijk maken hoe de mondialisering voordelen, problemen en conflicten inhoudt.

### Materiaal

- Kaartjes met hypothesen (*bijlage 14.1*)
- Kladpapier
- Eventueel enkele batterijen

### Voorkennis

- De leerlingen kennen het belang van het inzamelen van batterijen.
- De leerlingen weten in welke toestellen je het best herlaadbare of niet-herlaadbare batterijen steekt.
- De leerlingen weten dat we voor de grondstoffen van batterijen afhankelijk zijn van andere landen.
- De leerlingen kunnen enkele grondstoffen van batterijen opsommen.

### Vooraf

- Druk de kaartjes met hypothesen af (*zie bijlage 14.1*) en knip ze uit.



## Verloop

### Aanzet

Gebruik de werkvorm **Nieuwe wet, goede zet?** (© Djapo)\* om de leerlingen te laten nadenken over de mogelijke gevolgen van een hypothese.

Toon eventueel een batterij als inleiding.

- **Stel je voor dat alles wat op batterijen werkt, plots manueel moet gebeuren.**

Laat de leerlingen spontaan reageren.

*Tip: Als er weinig reactie komt, kan je wat vragen stellen, zoals:*

- *Waar denk je dan aan?*
- *Hoe ziet de wereld er dan uit?*
- *Welke gevolgen heeft dat voor jou? Voor anderen?*

Vertel dat ze mogelijke gevolgen gegeven hebben van een hypothese.

### Kern

Toon de leerlingen het promofilmpje van Bebat om hun geheugen op te frissen.

<https://www.youtube.com/watch?v=8iqjpNd8LG4>

Herhaal de voorkennis die de leerlingen uit de vorige activiteiten gehaald hebben.

- **Waarom is het belangrijk om batterijen in te zamelen?** (Zodat de waardevolle grondstoffen in batterijen gerecycleerd kunnen worden.)
- **Als we geen batterijen zouden recyclen, waar moeten we die grondstoffen dan halen?** (We halen die uit de aarde door ontginning. Dat gebeurt op verschillende plaatsen in de wereld. De grondstoffen zijn niet overal te ontginnen.)
- **Kan je enkele grondstoffen uit batterijen opnoemen?** (Lithium, mangaandioxide, zink, kobalt, nikkel, grafiet, lood, zilver, ijzer ...)

- **Wanneer gebruik je het liefst herlaadbare batterijen?** (Voor apparaten die in korte tijd veel stroom vragen of die vaak en intensief gebruikt worden (speelgoed, smartphones, camera's ...), kies je beter oplaadbare batterijen, die je tot 1000 keer opnieuw kan opladen.)
- **Wanneer gebruik je beter niet-herlaadbare batterijen?** (Bij apparaten die altijd paraat moeten staan (noodverlichting, rookmelders ...) en energiezuinige apparaten die relatief weinig stroom vragen (klok, afstandsbediening ...) gebruik je beter niet-herlaadbare batterijen. Zij verliezen minder snel hun capaciteit.)

Ga verder met de werkvorm **Nieuwe wet, goede zet?** (© Djapo)\*.

Verdeel de leerlingen in acht groepen en geef elke groep een kladpapier en een hypothese (zie bijlage 14.1).

Leg de opdracht uit.

- **Elke groep krijgt een hypothese: een nieuwe wet in verband met batterijen. Lees de hypothese en noteer op een apart blad wat de mogelijke gevolgen zouden zijn.**
- **Denk goed na over de gevolgen:**
  - o voor jezelf én anderen (perspectieven);
  - o hier én elders (ruimte);
  - o nu én later (tijd).

Als de leerlingen enkele minuten over de gevolgen van hun hypothese hebben nagedacht, schuiven de groepen door naar de volgende wet. Ze lezen wat de anderen geschreven hebben en mogen dat aanvullen met hun eigen ideeën.

Uiteindelijk komen de leerlingen terug bij hun eigen hypothese terecht en lezen ze wat de anderen daarbij geschreven hebben.

Laat per groep één leerling samenvatten wat de gevolgen zijn van hun nieuwe wet.



► De werkvorm **Nieuwe wet, goede zet?** komt uit de methode **Filosoferen** van Djapo. Tijdens werkvormen – die de weg naar het filosofisch gesprek plaveien – verkennen de leerlingen hun gedachten, ideeën en meningen. De gedachten en de ideeën, maar ook het denkproces van de leerlingen, verrijken het filosofisch gesprek dat eruit volgt. **Filosoferen** is een denkvaardigheid die het kritisch vermogen aanscherpt en actieve burgerzin oproept. Het houdt in dat je concepten en waarden onderzoekt tijdens een filosofisch gesprek.

Meer weten over filosoferen? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



### Slot

Hang alle wetten op het bord om erover te reflecteren.

- *Stel je voor dat één of meerdere van deze wetten in het Belgische wetboek terechtkomen. Zou jij daar tevreden mee zijn? Waarom wel/niet?*
- *Zijn er wetten die alleen een impact hebben voor de mensen hier in België? Leg uit waarom dat volgens jou zo is.*  
*Of zijn er wetten die alleen een impact hebben voor mensen elders? Leg uit waarom dat volgens jou zo is.*
- *Bij welke wet zie je vooral positieve gevolgen? Bij welke vooral negatieve?*
- *Bij welke wet zie je de gevolgen pas op langere termijn?*

Herhaal de aspecten van duurzaam omgaan met batterijen.

- *Wat houdt duurzaam omgaan met batterijen in? Waarmee moet je rekening houden?*  
*(De batterijen correct gebruiken, zodat ze lang meegaan. Alleen batterijen kopen en gebruiken als het nodig is. De juiste batterijen kiezen in functie van de toepassing. De lege batterijen zo snel mogelijk binnenbrengen om de waardevolle grondstoffen ervan te recyclen.)*

*Tip: als je de test over duurzaam omgaan met batterijen uit activiteit 7 nog niet gedaan hebt, kan je die hier door de leerlingen laten invullen.*

Vraag nu aan de leerlingen om zelf over een nieuwe wet na te denken.

- *Welke wet zou je zelf nog interessant vinden om het duurzaam en veilig gebruik van batterijen te stimuleren?*





## HYPOTHESE

**Vanaf nu is iedereen verplicht om zijn lege batterijen om de 6 maanden in te leveren.**



## HYPOTHESE

**Vanaf nu moeten alle toestellen die werken op netspanning vervangen worden door toestellen op batterijen.**





## HYPOTHESE

**Vanaf nu mogen er alleen nog herlaadbare batterijen verkocht worden.**



## HYPOTHESE

**Vanaf nu moet je bij de aankoop van toestellen met batterijen verplicht een webinar volgen met een examen voor je het toestel in gebruik mag nemen.**



## HYPOTHESE

**Vanaf nu is het gebruik van batterijen verboden.**



## HYPOTHESE

**Vanaf nu moet elke bedrijfswagen met een verbrandingsmotor – die dus rijdt op fossiele brandstoffen – vervangen worden door een elektrische fiets.**



## HYPOTHESE

**Vanaf nu moeten alle voertuigen met een verbrandingsmotor – die dus rijden op fossiele brandstoffen – vervangen worden door elektrische wagens.**



## HYPOTHESE

**Batterijen inzamelen en recycleren kan niet meer gratis gebeuren via een centrale instelling.**



35 minuten



# 15. Het recyclen van batterijen: een heel proces

Indien je het recyclageproces uitgebreid wilt bekijken: 15 minuten extra

## Doel

De leerlingen krijgen meer inzicht in de weg die oude batterijen afleggen, van inzameling tot recyclage. Ze genereren nieuwe denkpaden door dat proces om te keren en denken daarbij na over voor- en nadelen.

## Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. energiebronnen, duurzaam energiegebruik, afval recyclen, mengsels vs. zuivere stoffen, methodes om een zuivere stof uit een mengsel te isoleren ...

## Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

### 1e graad:

- 7.7 (A+B) De leerlingen onderbouwen een eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen, thema's en trends met betrouwbare informatie en geldige argumenten. (transversaal)
- 7.12 (A+B) De leerlingen lichten de complexiteit en verwevenheid van duurzaamheidskwesties toe. (transversaal)
- 15.4 (A+B) De leerlingen maken onderbouwde keuzes aan de hand van aangereikte criteria en aangereikte strategieën. (transversaal)

### 2e graad:

- ST 2 De leerlingen kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.
- ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
- ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
- ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.
- ST 19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.
- VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.
- VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.
- VOET 4(4) De leerlingen zoeken naar duurzame oplossingen om de lokale en globale leefomgeving te beïnvloeden en te verbeteren.

### 3e graad:

- ST 2 De leerlingen kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.
- ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
- ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
- ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.
- ST 19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.
- VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.
- VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.
- VOET 4(4) De leerlingen zoeken naar duurzame oplossingen om de lokale en globale leefomgeving te beïnvloeden en te verbeteren.

## Materiaal

- Kaarten over de weg die oude batterijen afleggen (*bijlage 15.1*)
- Cases (*bijlage 15.2*)
- Kladpapier
- Enkele toestellen waar je de batterij niet zelf uit kan halen, bv. gsm, laptop ...

## Voorkennis

- De leerlingen weten welke metalen magnetiseerbaar zijn: Fe, Ni en Co, zuiver en in samenstellingen.

## Vooraf

- Druk de kaarten over de weg die oude batterijen afleggen af (*zie bijlage 15.1*). Knip ze uit.
- Druk de cases af (*zie bijlage 15.2*), zodat je per 3 à 4 leerlingen een case hebt, en knip ze uit.



## Verloop

### Aanzet

Deel de kaarten over de weg die oude batterijen afleggen (zie bijlage 15.1) uit aan de leerlingen.

*Tip: Er zijn 18 kaarten. Met een groep van maximum 18 leerlingen kan je iedereen één kaart geven. Met een grotere groep kan je de leerlingen laten samenwerken.*

- Er zijn kaarten met een titel en foto, en er zijn kaarten met een uitleg.
- Zorg er eerst voor dat daar paren mee gemaakt worden.
- Als elke titel gekoppeld is aan zijn uitleg, gaan jullie de verschillende stappen in de juiste volgorde zetten.
- Het is bedoeling dat we in kaart brengen welke weg oude batterijen afleggen.

Bespreek de weg die de batterijen afleggen. Laat de leerlingen zelf elke stap uitleggen.

*Tip: Toon een van de filmpjes uit activiteit 10 (opnieuw) om de werking van Bebat te herhalen.*

### Kern

Laat de leerlingen in groepen van 3 à 4 werken. Vertel dat ze een denkoefening gaan doen.

- Elk systeem wordt soms weleens gedwongen om zich aan te passen. Denk maar even aan de extreme Corona-maatregelen vanaf 2020. Maar ook minder ingrijpende gebeurtenissen zorgen er soms voor dat een systeem zich noodgedwongen moet aanpassen.
- Ook het sorteer- en recyclageproces van batterijen moet zich geregeld aanpassen.

Elke groep zal een case onder de loep nemen. Afhankelijk van de grootte van de groep, zullen meerdere groepen rond dezelfde case werken.

Geef elke groep een kaartje met een case waarover ze gaan nadenken (zie bijlage 15.2). Ze noteren in sleutelwoorden minimum vijf manieren van hoe ze als directieleden van Bebat zouden kunnen omgaan met die verandering.

Laat de leerlingen nieuwe groepen vormen. In elke groep zit van elke case minstens één leerling.

- Leg elke case aan elkaar voor en bespreek de voorgestelde oplossingen.
- Geef elkaar feedback. Benoem eerst de interessante en positieve zaken van het ontwerp, daarna de negatieve.
- Zoek ook samen naar oplossingen of alternatieven voor de zwakke aspecten van het idee.

Bespreek kort klassikaal.

- Welke interessante oplossingen heb je gehoord?
- Wat maakte die oplossingen zo interessant?
- Denk je dat je meer inzicht kan krijgen in een systeem door het te moeten veranderen?
- Bestaan er systemen die nooit veranderen?

Vertel dat sommige cases helaas werkelijkheid worden: zo kon je vroeger heel gemakkelijk de batterij uit een gsm, een laptop of een tablet halen, maar nu is die weleens vastgelijmd.

- Hoe zou je daar als directeur van Bebat op reageren?
- Wat moet er veranderen in je proces? Wie of wat heb je daarvoor nodig?

In de toekomst zullen batterijen en toestellen ook meer en meer één geheel vormen, wanneer ze met nieuwe technieken, zoals 3D-printen, het toestel met de batterij er meteen in zullen kunnen maken.

- Hoe zou je daar als directeur van Bebat op reageren?
- Wat moet er veranderen in je proces? Wie of wat heb je daarvoor nodig?

### Slot

Noteer de term duurzaamheid op het bord en laat de leerlingen het woord opzoeken in een woordenboek.

- Hoe kan je de term duurzaamheid aan deze activiteit linken?

*(Iets wat duurzaam is gaat lang mee. Men spreekt van duurzaamheid als er genoeg is voor altijd en voor iedereen, overal ter wereld. Als batterijen gerecycleerd worden, worden grondstoffen opnieuw gebruikt en moeten ze niet opnieuw gewonnen worden. Daardoor blijven natuurlijke grondstoffen ook in de toekomst bestaan. Duurzaamheid houdt verband met duurzaam leven en wie zijn opgebruikte batterijen zo snel mogelijk binnenbrengt, zet dat om in de praktijk.)*

*Tip: Je kan de leerlingen het recycleren van batterijen laten vergelijken met het recyclageproces van water of van ander afval, zoals metalen verpakkingen waarbij men staal en aluminium recupereert of papier en karton dat men – gemengd met nieuwe vezels – kan omvormen tot gerecycleerd papier. Het is ook interessant om het recyclageproces van andere landen te bekijken.*

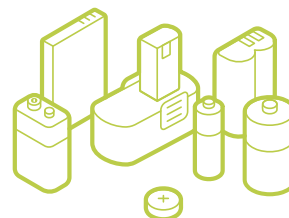




## KAARTEN



### Lege batterijen zoeken



► Een gemiddeld gezin heeft 134 batterijen in huis (in gebruik, nieuwe en gebruikte). 31 daarvan zijn leeg.

Bebat, de instantie die instaat voor de inzameling, ophaling, sortering en recyclage van batterijen, roept samen met de OVAM mensen op om batterijen die thuis blijven rondslingeren binnen te brengen bij een inzamelpunt.

Tijdens de Gezocht campagne van Bebat en de OVAM in oktober 2019 zamelde de Vlaming meer batterijen in dan ooit tevoren. Met meer dan 26 miljoen batterijen verzamelde de Vlaming zo'n 3 ton kobalt, 11 ton nikkel en 138 ton ijzer.

### Inzamelen



► Bebat vzw geeft gebruikte batterijen een nieuw leven en behoort tot de wereldtop wat betreft de inzameling van batterijen. In de 24 000 inzamelpunten over het volledige land kunnen gebruikte batterijen gratis worden gedeponerd. In 2019 zamelde Bebat maar liefst 3 624 ton batterijen in. Over de laatste vijf jaar heeft Bebat reeds 10 000 batterijen van elektrische voertuigen (EV) opgehaald.





## KAARTEN



### Manuele voorsortering



© Bebat – Koen Broos



► Een kraan kiepert de tonnetjes leeg in een grote 'verzamelbak'. Van daaruit vertrekt een transportband, waarlangs de medewerkers grote packs, zoals accu's, batterijen van boormachines, laptops en telefoons uit de afvalstroom verwijderen. Die packs worden meteen netjes in vier soorten gesorteerd volgens samenstelling: herlaadbaar lithium, alkaline, lood en nikkel-cadmium.

Raar maar waar: ook blikjes, etensresten, papier, en zelfs luiers, lampen, scherpe voorwerpen, gebruikte inktpatronen en injectienaalden belanden soms bij de batterijen. Die halen zij er allemaal uit en sorteren ze volgens de regels van de kunst. Wist je dat er soms zelfs geld in gevonden wordt?

### Manuele sortering



© Bebat – Koen Broos



► Na de manuele voorsortering gaan de batterijen verder richting manuele sortering. Een laser telt het aantal batterijen dat voorbij snelt, zodat de transportband een comfortabele werksnelheid aanhoudt voor de medewerkers. Een viertal mensen zorgen er voor de verdere sortering.

Ze verwijderen resterende stukjes afval, zoals plastic, inktcartridges en geneesmiddelen en snijden de Bebat zakjes open. Ze halen o.a. alkalinepacks, nikkel-cadmiumbatterijen (NiCd), nikkel-metaalhydridebatterijen (NiMH), kleine loodbatterijen en herlaadbare lithiumbatterijen van de transportband. Ook knoopcelbatterijen met een omhulsel van aluminium of inox plukken ze er tussenuit.

Zodra dat gebeurd is, volgen de mechanische en automatische sortering.

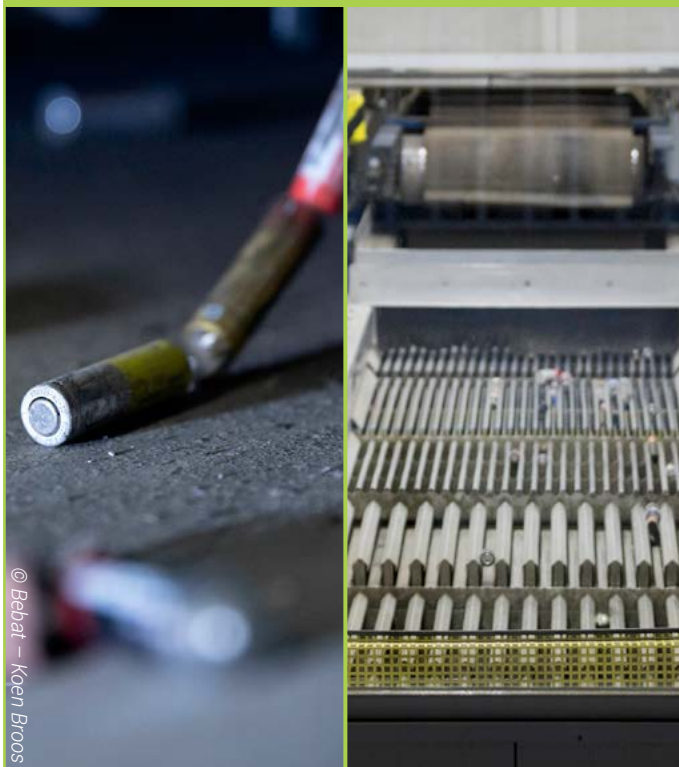




## KAARTEN



### Magnetische en mechanische sortering



© Bebat - Koen Broos



► Alle batterijen die nog op de band liggen, komen daarna bij de magnetische sortering terecht. Alleen batterijen van zink mét een omhulsel van zink zijn niet magnetisch en belanden in een grote box. Die zijn meteen klaar voor recyclage. Zinken batterijen met een ijzeren behuizing worden samen met de andere batterijen wel door de magneten van de band getrokken.

Bij de mechanische sortering worden de batterijen met behulp van een schudzeef gesorteerd op grootte. De knoopcellen, de 9V-batterijen en de 4,5V-batterijen worden apart gehouden. De AAA, AA, C en D-batterijen moeten nog verder gesorteerd worden.

### Automatische sortering



© Bebat - Koen Broos

► De laatste stap in het sorteerproces is de automatische sortering.

Een centrifugaaltrommel lijnt de overgebleven batterijen uit. Een laserpunt telt het aantal batterijen in de trommel en bepaalt zo wanneer er nieuwe batterijen mogen bijkomen.

Door de batterijen van een trage naar een snellere band te laten springen, wordt er meer afstand tussen de batterijen gecreëerd.

Aan de hand van hun afmetingen, hun gewicht en de verstoring van het magnetische veld detecteert de machine voor elke individuele batterij de chemische samenstelling. Dat noemt men een PLC-gestuurde sortering: Programmable Logic Controller, waarbij de mens de machine 'leert' sorteren. De machine bepaalt aan de hand van de drie parameters over welke batterij het gaat, en flipt ze op het juiste moment van de band. Zo worden ze volgens samenstelling gesorteerd en kunnen ze naar de juiste verwerker voor recyclage. In totaal zijn er zeven chemische families mogelijk: alkaline en zinkkool, lithium primair, lithium herlaadbaar, nikkel-cadmium, nikkel-metaalhydride, loodaccu's en knoopcellen. Een achtste familie zijn de EV-batterijen.







## KAARTEN



### Kwaliteitscontrole



© Bebat - Koen Broos



► Om er zeker van te zijn dat de batterijen correct gesorteerd zijn, worden er steekproeven gedaan, zodat de kwaliteit van de sortering gegarandeerd kan worden. Ze meten wat de 'vervuiling' nog is na de automatische sortering. Met die gegevens kunnen ze het sorteringsproces blijven optimaliseren.

De sortering gebeurt met 97 % zuiverheid. Dat is belangrijk, want hoe zuiverder er gesorteerd wordt, hoe zuiverder het recyclageproces kan gebeuren, en hoe zuiverder de grondstoffen gerecupereerd worden.

### Recyclage



Fe	Cd	Ni	Co	Li	Pb	Zn
ijzer	cadmium	nikkel	kobalt	lithium	lood	zink

► Eenmaal gesorteerd per chemische familie worden alle batterijen gerecycleerd. Voor elke familie gebeurt dat volgens een specifiek proces, waarbij telkens metalen en andere componenten herwonnen worden en als grondstof opnieuw kunnen gebruikt worden in de industrie.

Enkele voorbeelden van materialen die gerecupereerd kunnen worden:

- Wist je dat we uit alkaline en zinkkool batterijen zink, ijzer, mangaan maar ook plastics recycleren? Die grondstoffen kunnen later opnieuw worden gebruikt in tal van afgewerkte producten.
- Knoopcellen zijn dan weer een ander recyclageverhaal, want als er nog kwik inzit, wordt dat eerst gedistilleerd zoals wettelijk voorgeschreven. Wat overblijft wordt verder gerecycleerd. Daarbij worden vooral de metalen gerecupereerd en opnieuw als grondstof gebruikt in diverse industrieën.
- Er bestaan veel types herlaadbare lithiumbatterijen. Grondstoffen als koolstof, grafiet, ijzer, staal, koper, kobalt, aluminium en lithium worden van elkaar gescheiden. De metalen dienen opnieuw als grondstoffen voor diverse industrieën.
- Bij de recyclage van nikkel-metaalhydridebatterijen wordt het ijzer, nikkel en kobalt er terug uitgehaald.





## KAARTEN



### Hergebruik van grondstoffen

gieter: 120 lege batterijen



bril: 13 lege batterijen

gsm: 256 lege batterijen

kookpot: 297 lege batterijen

fiets: 3 132 lege batterijen

verkeersbord: 1 882 lege batterijen

vliegtuig: 500 000 lege batterijen



► Wist je dat we met de grondstoffen van 13 batterijen een brilmontuur kunnen maken? En met 120 een gieter? Bebat geeft elke batterij een nieuw leven door er alle metalen en zo veel mogelijk andere grondstoffen uit te halen en ze opnieuw te gebruiken in andere toepassingen. Zink en staal voor een gieter, een driewieler of een kruiwagen. Nikkel, koolstof, staal, titanium, kobalt, lood en plastic voor een bril, een wekker of een kookpot enzovoort.





**CASES**



**Noch de overheid, noch de producenten van batterijen kunnen jouw werking financieren.**

**Wetenschappers hebben ontdekt dat een bepaald soort batterij een schadelijke straling afgeeft tijdens het ontmantelen.**

**Steeds meer mensen rijden met elektrische fietsen. De vraag naar grondstoffen voor lithium-ionbatterijen is sterk gestegen.**

**Te veel batterijen komen bij Bebat terecht voor ze helemaal opgebruikt zijn.**





40 minuten



☆☆☆ en ☆☆☆

## 16. Het recyclen van batterijen: een heel proces

### Doel

De leerlingen krijgen meer inzicht in het leven van batterijen, van gebruik tot recyclage. Ze denken na over de elementen die daar een rol in spelen spelen.

### Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. energiebronnen, duurzaam energiegebruik, afval recyclen, mengsels vs. zuivere stoffen, methodes om een zuivere stof uit een mengsel te isoleren ...

### Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

#### 1e graad:

- 5.5 (A+B) De leerlingen dragen in groepsactiviteiten met een welomschreven opdracht actief bij aan de uitwerking van een gezamenlijk resultaat. (transversaal)
- 7.12 (A+B) De leerlingen lichten de complexiteit en verwevenheid van duurzaamheidskwesties toe. (transversaal)

#### 2e graad:

- ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.
- VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.

#### 3e graad:

- ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.
- VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.



### Materiaal

- Grote papieren (A3-formaat).
- Achtergrondinformatie (bijlage 16.1)
- Groene en rode balpen
- Kaarten van het sorteer- en recyclageproces (bijlage 16.2)

### Voorkennis

/

### Vooraf

- Druk de kaarten met achtergrondinformatie af (zie bijlage 16.1), zodat je elke leerling één kaart kan geven.
- Druk de kaarten van het sorteer- en recyclageproces af (zie bijlage 16.2), zodat je een set hebt per vier leerlingen. Knip de kaarten uit en houd ze samen per set.

### Verloop

#### Aanzet

Verdeel de leerlingen in vier groepen en geef elke groep een categorie.

*Tip: Heb je een grotere klasgroep? Van zodra de leerlingen met zes in een groep zitten, maak je best acht groepen.*

- Categorie 1: Batterijen
- Categorie 2: Grondstoffen van batterijen
- Categorie 3: Toestellen op batterijen
- Categorie 4: Spelers in het sorteer- en recyclageproces van batterijen

De leerlingen brainstormen per groep over waaruit hun categorie bestaat. Geef ze daarvoor de achtergrondinformatie van hun categorie (zie bijlage 16.1).

*Tip: Bij een sterke klas kan je de leerlingen de oefening laten doen zonder de achtergrondinformatie.*

- Welke onderdelen maken deel uit van jullie categorie?
- Noteer de onderdelen op een groot papier, zodat je het straks aan de rest van de klas kan voorstellen.

Laat elke groep zijn categorie met de onderdelen voorstellen aan de andere groepen.



## Kern

Gebruik de werkvorm **Verdwijs!** (© Djapo)\*, om na te denken over de verbanden tussen onderdelen en gehelen binnen een systeem, in combinatie met de werkvorm **Wat als ...?** (© Djapo)\*\* waarmee je oorzaken en gevolgen van een hypothese gaat onderzoeken.

Op een nieuw papier – of op de achterkant van hun vorige papier – gaan de leerlingen nu de gevolgen onderzoeken van een hypothese, namelijk dat hun categorie zou verdwijnen.

- **Teken (schematisch) de stam van een boom. In de stam schrijf je dat jouw categorie verdwijnt. Bijvoorbeeld: Wat als toestellen op batterijen verdwijnen?**
- **Denk vervolgens na over welke zijtakken er zich vormen, om zo na te denken over de directe gevolgen van de situatie en de gevolgen daarvan.**
- **Probeer op die manier een boom te tekenen met zoveel mogelijk kleine twijgjes.**
- **Duid ten slotte met een groene en rode stift aan wat de positieve en negatieve gevolgen zijn.**

Na het invullen van gevolgen, bespreken de leerlingen in hun groep waarom hun categorie nodig is en sommen ze de (voor hen) drie belangrijkste redenen op waarom de categorie niet mag verdwijnen.

- **Wat maakt jouw categorie onmisbaar?**
- **Wat zou ervoor kunnen zorgen dat jouw categorie verdwijnt?**
- **Kan jouw categorie vervangen worden? Waarom wel? Waarom niet?**
- **Wat zou er gebeuren als een deel er later, in de toekomst niet meer is?**
- **Kunnen we een bepaalde categorie kiezen die moet verdwijnen?**

## Slot

Eindig de activiteit door de leerlingen te laten samenwerken om het leven van de batterij van gebruik tot recyclage in een schema te gieten. Ze krijgen daarvoor per groep een set kaarten (zie bijlage 16.2).

*Tip: Toon een van de filmpjes uit activiteit 10 (opnieuw) om de werking van Bebat te herhalen.*

- **Hoe kan je de term duurzaamheid aan deze activiteit linken?**

*(Iets wat duurzaam is gaat lang mee. Men spreekt van duurzaamheid als er genoeg is voor altijd en voor iedereen, overal ter wereld. Als batterijen gerecycleerd worden, worden grondstoffen opnieuw gebruikt en moeten ze in mindere mate opnieuw gewonnen worden. Daardoor blijven natuurlijke grondstoffen ook in de toekomst bestaan. Duurzaamheid houdt verband met duurzaam leven en wie zijn opgebruikte batterijen zo snel mogelijk binnenbrengt, zet dat om in de praktijk.)*

*Tip: Je kan de leerlingen het recycleren van batterijen laten vergelijken met het recyclageproces van water of van ander afval, zoals metalen verpakkingen waarbij men staal en aluminium recupereert of papier en karton dat men – gemengd met nieuwe vezels – kan omvormen tot gerecycleerd papier. Het is ook interessant om het recyclageproces van andere landen te bekijken.*



▶ De werkvorm **Verdwijs!** komt uit de methode Systeemdenken van Djapo. Systeemdenken ondersteunt leerlingen in het onderzoeken van onze complexe wereld. Systeemdenken zorgt voor een genuanceerd wereldbeeld dat rekening houdt met de verschillende standpunten in een verhaal. Systeemdenkers bekijken een probleem op zoveel mogelijk manieren. Zo leren ze om hun oordeel uit te stellen en eerst alle kanten van het verhaal te onderzoeken, vooraleer een standpunt in te nemen.

Meer weten over systeemdenken? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



▶▶ De werkvorm **Wat als ...?** komt uit de methode Creatief Denken van Djapo. Creatief denken is andere ideeën genereren dan degene die je gewoonlijk zou bedenken. Het is afwijken van de bewandelde paden in je hersenen, waardoor je een nieuw verband ontdekt tussen twee elementen of contexten dat je daarvoor nog niet had gezien.

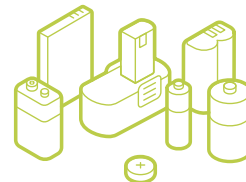
Meer weten over creatief denken? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



## BATTERIJEN

### BATTERIJEN

Een horloge, je smartphone, het weegschaaltje in de keuken, de afstandsbediening van je televisietoestel, je laptop, een hoverboard of de rookmelder aan het plafond: allemaal werken ze op verschillende soorten batterijen.



AA AAA AAAA



knoopcel 9 Volt



batterij pack



cel van een tractiebatterij



module van een tractiebatterij

### Allerlei soorten en formaten

- De bekendste batterij is de **AA-batterij** (ook soms penlite- of mignon-batterij genoemd). Het is de typische cilindrische batterij die je terugvindt in speelgoed, afstandsbedieningen, computermuizen, fietslampjes, flitsapparaten en compacte camera's. Het kleinere broertje van de AA is de **AAA-batterij** of de triple A batterij. Die potloodbatterij of microbatterij wordt voor dezelfde toepassingen gebruikt als de grotere variant. In de A-reeks heb je tot slot de heel fijne **AAAA-batterij**. Die is geschikt voor hele dunne toepassingen zoals flexibele zaklampen en voor een styluspen om op een tablet te schrijven.
- We blijven in de 'mini-afdeling' van de batterijenwereld. In de platte **knoopcel** liggen de polen erg dicht bij elkaar. Deze batterij is geknipt voor toepassingen als horloges en wekkers.
- De meer geblokte **9V-batterij** is te herkennen aan zijn uitstekende polen en bevat zes AAAA-batterijen van 1,5 volt. Je kunt haar gebruiken in onder meer rookmelders, oudere afstandsbedieningen en draadloze microfoons.
- Een **batterij pack** bestaat in twee versies, de 'naakte' en de 'geklede' versie. Deze batterij wordt vooral in een industriële omgeving gebruikt.
- Een **tractiebatterij** wordt gebruikt voor elektrische voeren en vaartuigen. Zo vind je die batterij terug in vorkheftrucks, palletwagens en veegmachines. Dit type is heel gebruiksvriendelijk en modern. Je kan ze vele keren op- en ontladen, ze is minder schadelijk voor het milieu, heeft een hoog vermogen, een lange levensduur en je hoeft de accu niet eerst helemaal te ontladen voor je ze opnieuw oplaadt om capaciteitsverlies te voorkomen. Dit type heeft ook quasi geen last van natuurlijke ontlading. Het nadeel van deze batterij is voorlopig de kostprijs, ze zijn vaak duurder dan andere types.

Zoals je wel al doorhad, is dit lijstje van batterijen niet volledig. Aangezien er steeds nieuwe batterijen bijkomen, zal het ook nooit volledig zijn. Welke soorten ken jij nog?



## BATTERIJEN



### GRONDSTOFFEN VAN BATTERIJEN

Een batterij is een cilinder vol elektriciteit. Nee, zo makkelijk is het natuurlijk niet. In elke batterij zitten grondstoffen die een verplaatsing van elektronen (stroom) produceren als er verbinding wordt gemaakt tussen hun positieve en hun negatieve contactpunt. Welke grondstoffen? Zoek het maar uit!

### Veel voorkomende batterijen

- Een zink-koolstofcel wordt voornamelijk gebruikt voor toepassingen die weinig energie vragen, zoals een wandklok of afstandsbediening. Het is een niet-herlaadbare batterij.
- Een alkalinebatterij is eveneens een niet-herlaadbare variant die kan gebruikt worden voor speelgoed. Die batterij levert meer dan drie keer meer energie dan de bovenstaande zink-koolstofcel.
- De lithium-ionbatterij is momenteel een van de populairste batterijen. Ze bevat een grote hoeveelheid chemische energie én is oplaadbaar (is een accu). Je vindt ze onder meer terug in je smartphone en laptop. Er bestaan tal van varianten binnen de familie van lithium-ionbatterijen naargelang het toestel of de toepassing.
- De loodaccu tot slot zit in heel veel wagens met een verbrandingsmotor. De loodbatterij werd al in 1859 uitgevonden en was toen de eerste batterij die kon heropgeladen worden.

### Samenstelling van batterijen

Een batterij moet een specifieke samenstelling hebben om elektrische energie te kunnen afgeven. In onze smartphones, laptops, elektrische fietsen en elektrische auto's vinden we de lithium-ionbatterij. Lithium is daarin een actief bestanddeel en vormt in combinatie met tal van andere metalen de basis van een lithiumbatterij.



In de batterijen van onze hedendaagse elektronietoepassingen komen naast lithium veel van deze materialen voor: nikkel, kobalt, koper, grafiet, mangaan, aluminium, fosfor en fluor.

*een uniek geval: er zit namelijk maar één actief element in. De lucht waarmee het zink reageert, zit rond de batterij. Daarom is ze voorzien van een sticker die de gaatjes afdekt en die de nodige lucht pas door zal laten op het moment dat de sticker verwijderd wordt. Let op! Na het verwijderen van de sticker wacht je best enkele minuten voor je hem in gebruik neemt.*

lood + looddioxide



lithium-ionbatterij



loodaccu voor auto's

zilveroxide + mangaandioxide



knoopcel



zink-luchtbatterij

verzamelnaam voor batterijen waar telkens lithium een actief bestanddeel is, maar dat in combinatie met tal van andere metalen voorkomt, zoals kobalt of ijzer.



alkaline- of koolstofbatterij

zink + mangaandioxide



nikkel-metaalhydridebatterij

nikkel + bv. kobalt of ijzer



nikkel-cadmiumbatterij

nikkel + cadmium



## BATTERIJEN

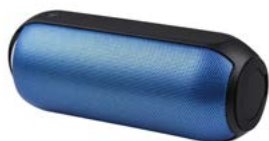
### TOESTELLEN OP BATTERIJEN

Het gebruik van batterijen. We staan er vaak niet bij stil, maar ze zijn overal aanwezig. Denk er even over na ... Met hoeveel batterijen ben jij vanmorgen de deur uit gegaan? En hoeveel batterijen zijn er thuis achtergebleven, die paraat staan voor als je er weer bent?



#### Mobiele elektriciteit

Het grote voordeel van batterijen is wel duidelijk. Ze zijn mobiel. Of hoe zou jij moeten leven als je voor alles een stopcontact nodig had? Onderweg de uren van de bus opzoeken, een rekenmachine gebruiken tijdens een examen, bellen naar je lief om te zeggen dat je te laat bent, kijken hoe laat het is als je eindelijk naar huis vertrekt ... En met je elektrische fiets en je koptelefoon zou je ook al niet ver geraken.



#### Maar dat is niet alles ...

Soms is het ook gewoon veiliger om een toestel op batterijen te gebruiken. Wanneer de batterij veilig weggestopt zit in het toestel, hoef je niet te knoeien met een kabel terwijl je bezig bent. Met een boormachine bijvoorbeeld, een haagschaar, een grasmaaier of je elektrische tandenborstel.



Een batterij kan trouwens ook levens redden. Als de stroom uitvalt, toont de noodverlichting ons dankzij de batterijen de weg. En wat dacht je van hoorapparaten, elektrische rolstoelen en pacemakers? Of een defibrillator/AED?



Je vindt batterijen in alle takken: veiligheid, gezondheid, speelgoed, communicatie, huishouden, amusement ... En dan hebben we het nog niet eens over de industriële toepassingen gehad!







## BATTERIJEN

### SPELERS IN HET SORTEER- EN RECYCLAGEPROCES VAN BATTERIJEN

Afgedankte batterijen en accu's horen niet thuis bij het restafval. Er kunnen stoffen inzitten die schadelijk zijn voor het milieu, zoals de zware metalen lood, cadmium, kobalt en koper. Bovendien kunnen we grondstoffen uit batterijen een tweede leven geven waardoor ze ook minder moeten ontgonnen worden.

Voor het ophalen, sorteren en recyclen van batterijen zijn verschillende spelers actief in België.



Bebat vzw geeft gebruikte batterijen een nieuw leven en behoort tot de wereldtop wat betreft de inzameling, ophaling, sortering en recyclage van batterijen.

Bebat is opgericht in 1995 door de producenten van batterijen, namelijk Duracell, Energizer, Memorex, Panasonic en Varta, en zorgt ervoor dat bedrijven kunnen voldoen aan de wettelijke aanvaardingsplicht van batterijen. In de 24 000 inzamelpunten over het volledige land kunnen gebruikte batterijen gratis worden gedeponneerd. Bebat vzw staat dan in voor de ophaling, sortering en recyclage ervan. In 2019 zamelde Bebat maar liefst 3 624 ton batterijen in. Over de laatste vijf jaar heeft Bebat reeds 10 000 batterijen van elektrische voertuigen (EV) opgehaald en laten recyclen door de beste recyclagefirma's in België en Europa.



In 2010 verhuisde Bebat van Brussel naar Tienen en richtten ze hun eigen sorteercentrum, Sortbat, op. Alle batterijen die in België worden ingezameld worden daar gesorteerd. Vandaag sorteren ze lege batterijen op basis van zeven fracties of chemische families. De EV-batterijen vormen een achtste familie. Sortbat is het grootste batterijsorteercentrum van Europa. Doordat de sortering er zo geavanceerd en quasi foutloos verloopt, laten ook heel wat andere landen – waaronder Nederland, Griekenland en de Baltische Staten – een deel van hun lege batterijen sorteren in Tienen. Iets waar we als Belg gerust wat trotser op mogen zijn. Sortbat sorteert meer dan 110 miljoen batterijen per jaar, en dat met een zuiverheidsgraad van 97 %.

Voor de verdere recyclage werkt Bebat enkel samen met recyclers die door de overheid erkend zijn en aan de strengste Europese normen voldoen. Elk van deze verwerkers is gespecialiseerd in één bepaalde chemische samenstelling. De verwerkers waar Bebat mee samenwerkt, bevinden zich allen in België of in een van onze buurlanden.



Recupel vzw is opgericht door de fabrikanten en invoerders van elektrische en elektronische apparaten en met de steun van de gewestelijke overheden. Haar opdracht bestaat erin de inzameling, sortering, verwerking en recyclage van Afgedankte Elektrische en Elektronische Apparaten (AEEA) in België te organiseren. Via Recupel komen heel wat batterijen bij Bebat terecht. Het omgekeerde gebeurt ook, ondanks dat dat niet de bedoeling is. Mensen gooien soms verkeerdelijk AEEA in de Bebat tonnen. Maar Bebat zorgt er dan wel voor dat de AEEA bij Recupel terechtkomt.

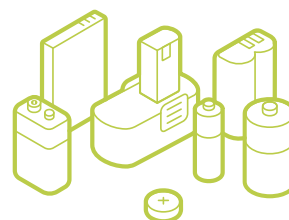




## KAARTEN



### Lege batterijen zoeken



► Een gemiddeld gezin heeft 134 batterijen in huis (in gebruik, nieuwe en gebruikte). 31 daarvan zijn leeg.

Bebat, de instantie die instaat voor de inzameling, ophaling, sortering en recyclage van batterijen, roept samen met de OVAM mensen op om batterijen die thuis blijven rondslingeren binnen te brengen bij een inzamelpunt.

Tijdens de Gezocht campagne van Bebat en de OVAM in oktober 2019 zamelde de Vlaming meer batterijen in dan ooit tevoren. Met meer dan 26 miljoen batterijen verzamelde de Vlaming zo'n 3 ton kobalt, 11 ton nikkel en 138 ton ijzer.

### Inzamelen



► Bebat vzw geeft gebruikte batterijen een nieuw leven en behoort tot de wereldtop wat betreft de inzameling van batterijen. In de 24 000 inzamelpunten over het volledige land kunnen gebruikte batterijen gratis worden gedeponerd. In 2019 zamelde Bebat maar liefst 3 624 ton batterijen in. Over de laatste vijf jaar heeft Bebat reeds 10 000 batterijen van elektrische voertuigen (EV) opgehaald.





## KAARTEN



### Aankomst in sorteerbedrijf

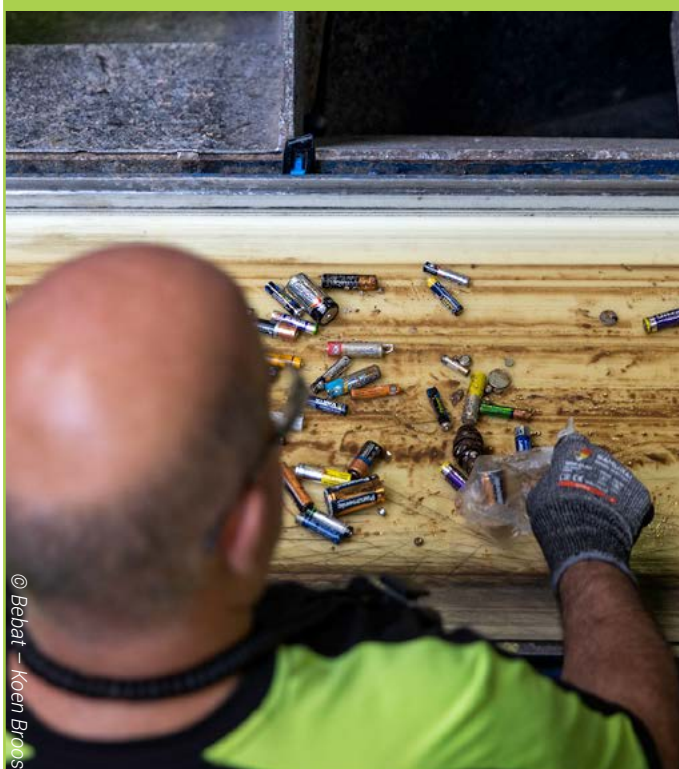


© Bebat - Koen Broos



► Bij Sortbat, het onderdeel van Bebat dat instaat voor de sortering van batterijen, komen de Bebat tonnen met lege batterijen aan. Deze tonnen worden gewogen en krijgen een identificatienummer. Zo weet men welke batterijen toekomen en welke weggaan. Een gemiddelde Bebat ton weegt 50 kg. Een medewerker zal de batterijen dus op een transportband kieperen met behulp van een mechanische arm. De tonnen zelf worden weggebracht om te worden schoongemaakt en worden daarna opnieuw gebruikt.

### Manuele voorsortering



© Bebat - Koen Broos



► Langs de transportband verwijderen de medewerkers grote packs, zoals accu's, batterijen van boormachines, laptops en telefoons uit de afvalstroom. Die packs worden meteen netjes in vier soorten gesorteerd volgens samenstelling: herlaadbaar lithium, alkaline, lood en nikkel-cadmium.

Voor dat werk is een goede kennis van batterijen nodig. De arbeiders dragen ook ondoordringbare handschoenen als bescherming, want ook ander afval, waaronder lampen, scherpe voorwerpen en injectienaalden belanden soms bij de batterijen. Die halen zij er allemaal uit en sorteren ze volgens de regels van de kunst. De overgebleven fractie is klaar voor de voedingsbunker.





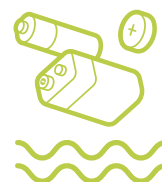
## KAARTEN



### Voedingsbunker



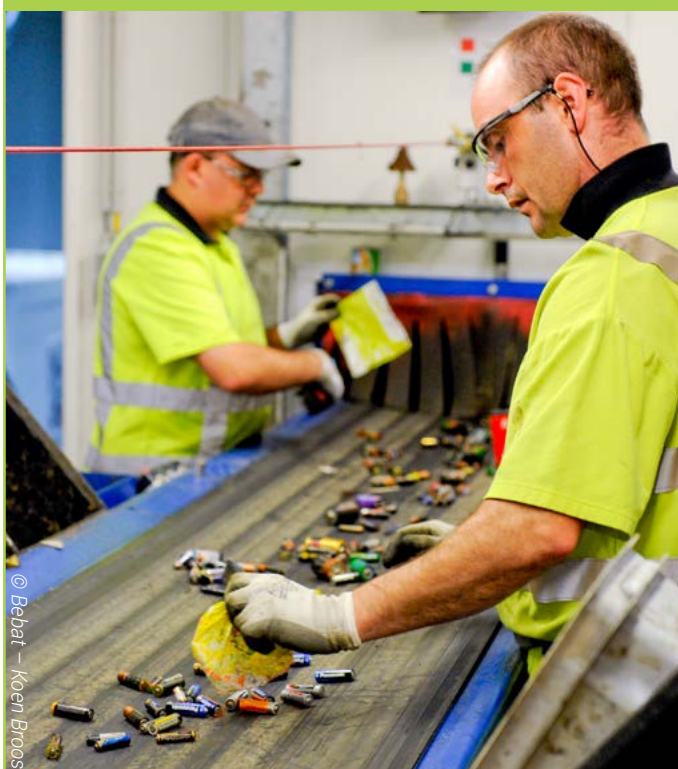
© Bebat - Koen Broos



► Om de manuele sortering vlot te laten verlopen, worden de batterijen in een voedingsbunker gekieperd. Het zorgt voor een onophoudelijke aanvoer van batterijen.

Door een trilbeweging worden de batterijen vooruit gestuwd op een transportband. Een laserlijn controleert het aantal batterijen op de band. Afhankelijk van hoeveel batterijen op de band liggen, is de trilbeweging feller of minder fel. Zo komen ze aan een werkbaar tempo op de opvoerband terecht.

### Manuele sortering



© Bebat - Koen Broos



► Bij de manuele sortering zorgen een viertal mensen voor de volgende stap in de sortering.

- De eerste sorteerder opent de Bebat zakjes of andere zakjes en verwijdert vooral het groot vuil: blikjes, elektronische toestellen, plastic, inktcartridges enzovoort.
- De tweede sorteerder haalt er de alkalinepacks en de alkalinebatterijen die nog in hun doordrukverpakking zitten uit. Het kleinere afval wordt er ook uitgehaald.
- De derde sorteerder zorgt ervoor dat al het resterende afval eruit is, en sorteert er de grotere packs uit, zoals herlaadbare lithiumbatterijen, nikkel-cadmiumbatterijen, nikkel-metaalhydridebatterijen en knooppellen met een omhulsel van aluminium of inox.
- De vierde sorteerder heeft de grootste verantwoordelijkheid. Die zorgt voor de verdere sortering van de kleine batterijen, doet een controle van de manuele sortering en zet de transportband stil indien nodig.

Zodra dat gebeurd is, volgen de mechanische en automatische sortering.





## KAARTEN



### Magnetische sortering



© Bebat – Koen Broos

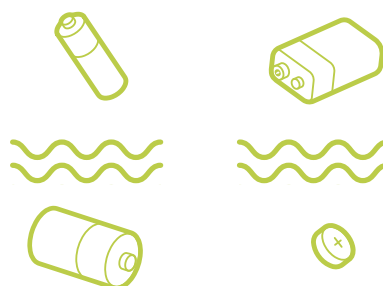


► Alle batterijen die nog op de band liggen, komen daarna bij de magnetische sortering terecht. Alleen batterijen van zink mét een omhulsel van zink zijn niet magnetisch en belanden in een grote box. Die zijn meteen klaar voor recyclage. Zinken batterijen met een ijzeren behuizing worden samen met de andere batterijen wel door de magneten van de band getrokken. Die batterijen gaan door naar de mechanische sortering.

### Mechanische sortering



© Bebat – Koen Broos



► Bij de mechanische sortering worden de batterijen met behulp van een schudzeef gesorteerd op grootte. De knoopcellen, de 9V-batterijen en de 4,5V-batterijen worden apart gehouden. Kleine AA- en AAA-batterijen worden gescheiden van de dikke C- en D-batterijen voor ze naar de laatste stap gaan.





## KAARTEN



### Automatische sortering



© Bebat – Koehn Broos

► De laatste stap in het sorteerproces is de automatische sortering.

Een centrifugaaltrommel lijnt de overgebleven batterijen uit. Een laserpunt telt het aantal batterijen in de trommel en bepaalt zo wanneer er nieuwe batterijen mogen bijkomen.

Door de batterijen van een trage naar een snellere band te laten springen, wordt er meer afstand tussen de batterijen gecreëerd.

Aan de hand van hun afmetingen, hun gewicht en de verstoring van het magnetische veld detecteert de machine voor elke individuele batterij de chemische samenstelling. Dat noemt men een PLC-gestuurde sortering: Programmable Logic Controller, waarbij de mens de machine 'leert' sorteren. De machine bepaalt aan de hand van de drie parameters over welke batterij het gaat, en flipt ze op het juiste moment van de band. Zo worden ze volgens samenstelling gesorteerd en kunnen ze naar de juiste verwerker voor recyclage. In totaal zijn er zeven chemische families mogelijk: alkaline en zinkkool, lithium primair, lithium herlaadbaar, nikkel-cadmium, nikkel-metaalhydride, loodaccu's en knoopcellen. Een achtste familie zijn de EV-batterijen.

### Kwaliteitscontrole



© Bebat – Koehn Broos



► Om er zeker van te zijn dat de batterijen correct gesorteerd zijn, worden er steekproeven gedaan, zodat de kwaliteit van de sortering gegarandeerd kan worden. Ze meten wat de 'vervuiling' nog is na de automatische sortering. Met die gegevens kunnen ze het sorteringsproces blijven optimaliseren.

De sortering gebeurt met 97 % zuiverheid. Dat is belangrijk, want hoe zuiverder er gesorteerd wordt, hoe zuiverder het recyclageproces kan gebeuren, en hoe zuiverder de grondstoffen gerecupereerd worden.





## KAARTEN



### Recyclage



Fe	Cd	Ni	Co	Li	Pb	Zn
ijzer	cadmium	nikkel	kobalt	lithium	lood	zink

► Eenmaal gesorteerd per chemische familie worden alle batterijen gerecycleerd. Voor elke familie gebeurt dat volgens een specifiek proces, waarbij telkens metalen en andere componenten herwonnen worden en als grondstof opnieuw kunnen gebruikt worden in de industrie.

Enkele voorbeelden van materialen die gerecupereerd kunnen worden:

- Wist je dat we uit alkaline en zinkkool batterijen zink, ijzer, mangaan maar ook plastics recycleren? Die grondstoffen kunnen later opnieuw worden gebruikt in tal van afgewerkte producten.
- Knoopcellen zijn dan weer een ander recyclageverhaal, want als er nog kwik inzit, wordt dat eerst gedistilleerd zoals wettelijk voorgeschreven. Wat overblijft wordt verder gerecycleerd. Vooral de metalen worden gerecupereerd en opnieuw als grondstof gebruikt in diverse industrieën.
- Er bestaan veel types herlaadbare lithiumbatterijen. Eén van de mogelijke recyclageprocessen verloopt als volgt: eerst ondergaan de batterijen een pyrolyse om water, organische fracties en solventen te elimineren. Pyrolyse is een behandeling op hoge temperatuur. De gepyrolyseerde materialen worden vernalen en gezeefd. Daarbij worden voornamelijk koolstof, grafiet, ijzer, staal en oxiden en hydroxiden gescheiden. Door magnetische separatie worden de ijzerhoudende metalen gescheiden van de oxiden en hydroxiden. De metalen dienen opnieuw als grondstoffen voor diverse industrieën.
- Bij de recyclage van nikkel-metaalhydridebatterijen wordt het ijzer, nikkel en kobalt er terug uitgehaald. De huidige industriële aanpak om NiMH-batterijen te recycleren is om ze te gebruiken in de productie van roestvrij staal. Zo kunnen ze nikkel, ijzer en kobalt recupereren. De overige elementen uit de batterijen, vooral dan de zeldzame aardmetalen, zijn moeilijker terug te winnen. Recent hebben de recyclers Umicore (België) en Rhodia (Frankrijk) een pyro- en hydro-metallurgieproces ontwikkeld om de zeldzame aardmetalen te kunnen recupereren. En er worden nog steeds onderzoeken gedaan naar een optimale recyclage van NiMH-batterijen.

### Hergebruik van grondstoffen



► Wist je dat we met de grondstoffen van 13 batterijen een brilmontuur kunnen maken? En met 120 een gieter? Bebat geeft elke batterij een nieuw leven door er alle metalen en zo veel mogelijk andere grondstoffen uit te halen en ze opnieuw te gebruiken in andere toepassingen. Zink en staal voor een gieter, een driewieler of een kruiwagen. Nikkel, koolstof, staal, titanium, kobalt, lood en plastic voor een bril, een wekker of een kookpot enzovoort.





35 minuten



## 17. Duurzaam omgaan met batterijen: ieder vanuit zijn perspectief

### Doel

De leerlingen onderzoeken het belang van duurzaam omgaan met batterijen vanuit verschillende perspectieven.

### Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. energiebronnen, duurzaam energiegebruik, afval recycleren, producten verwerken, producten sorteren, producten opslaan, accu's, batterijen, veiligheid en recyclage, het verband tussen spanning, aantal oplaadbeurten en ladingscapaciteit van oplaadbare batterijen, de rol van organisaties in en voor de samenleving ...

### Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

#### 1e graad:

- 5.5 (A+B) De leerlingen dragen in groepsactiviteiten met een welomschreven opdracht actief bij aan de uitwerking van een gezamenlijk resultaat. (transversaal)
- 7.7 (A+B) De leerlingen onderbouwen een eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen, thema's en trends met betrouwbare informatie en geldige argumenten. (transversaal)
- 7.8 (A+B) De leerlingen participeren actief in schoolse situaties, rekening houdend met de rechten en plichten van iedereen. (transversaal - attitudinaal)
- 7.12 (A+B) De leerlingen lichten de complexiteit en verwevenheid van duurzaamheidskwesties toe. (transversaal)

#### 2e graad:

- ST 5 De leerlingen houden rekening met de situatie, opvattingen en emoties van anderen.
- ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
- ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
- ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.
- ST 19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.
- VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.
- VOET 5(2) De leerlingen passen inspraak, participatie en besluitvorming toe in reële schoolse situaties.

#### 3e graad:

- ST 5 De leerlingen houden rekening met de situatie, opvattingen en emoties van anderen.
- ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
- ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
- ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.
- ST 19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.
- VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.
- VOET 5(2) De leerlingen passen inspraak, participatie en besluitvorming toe in reële schoolse situaties.

### Materiaal

- Werkblad met stellingen en diamant. (bijlage 17.1)
- Infotekst over EV-batterijen bij Bebat (bijlage 17.2 of bijlage 17.3)
- Kladpapier

### Voorkennis

- De leerlingen kennen de begrippen elektrisch vermogen, energiedichtheid van brandstoffen, wisselstroom vs. gelijkstroom, (ladings)capaciteit van een accu, cel, module, batterijpack, serie- en parallelschakeling van batterijen.

*Tip: je kan de leerlingen de bovenstaande begrippen ook laten opzoeken.*

### Vooraf

- Druk per leerling het werkblad met stellingen en diamanten af (zie bijlage 17.1). Je kan er ook voor kiezen om de stellingen te projecteren en de leerlingen zelf een diamant te laten tekenen.
- Bekijk welke infotekst over EV-batterijen bij Bebat het meest geschikt of interessant is voor de leerlingen. Druk per twee leerlingen een infotekst af (zie bijlage 17.2 voor de korte versie en bijlage 18.3 voor een uitgebreide versie) of zorg ervoor dat de leerlingen de tekst digitaal kunnen lezen.





## Verloop

### Aanzet

Geef de leerlingen het werkblad met stellingen (zie bijlage 17.1), die verband houden met de vraag 'Wat vind ik belangrijk wat betreft EV-batterijen?'.

- Lees de stellingen en rangschik ze volgens belangrijkheid in de eerste diamant. Het gaat om jouw persoonlijke rangschikking. De letter van de stelling waar je het het meest mee eens bent, zet je bovenaan. Het kan best zijn dat je alle stellingen belangrijk vindt, maar toch moet je er een rangschikking in maken.

### Kern

Maak groepen van vier leerlingen. Ze leggen aan elkaar hun eigen rangschikking uit. Ze onderbouwen hun keuzes met argumenten.

- Als je elkaars rangschikking en argumenten kent, probeer dan in de tweede diamant een gemeenschappelijke rangschikking te maken, waarmee iedereen akkoord kan gaan.

Bespreek de oefening nadien.

- Was het gemakkelijk om een groepsrangschikking te maken? Wanneer was het moeilijk en waarom?
- Welke sterke argumenten waren er om die stelling bovenaan/onderaan te plaatsen?
- Welke argumenten uit je groep vond je sterk?
- Aan welke argumenten had je zelf niet gedacht?
- Hoe kwamen jullie tot een consensus?

### Slot

Laat de leerlingen de infotekst lezen (zie bijlage 17.2 of bijlage 17.3). Daarna werken ze verder per vier.

- Probeer nu in de derde diamant samen tot een rangschikking te komen vanuit het standpunt van Bebat.

Bespreek.

- Welke rangschikking hebben jullie gemaakt vanuit het standpunt van Bebat?
- In welke mate komt de rangschikking overeen met jullie eigen rangschikking?
- Zouden jullie jullie eigen rangschikking aanpassen na het lezen van de tekst?





## STELLINGEN

### WAT VIND IK BELANGRIJK WAT BETREFT EV-BATTERIJEN?

- A. Als het niet echt nodig is om een elektrisch voertuig te gebruiken, gebruik je beter je eigen spierkracht.
- B. Je moet op een rustige manier versnellen en remmen met een elektrisch voertuig om de batterij niet te veel te belasten.
- C. Als je overweegt om een elektrisch voertuig te kopen, moet je je keuze onder andere laten hangen van de vraag of de EV-batterij gemakkelijk gerecycleerd kan worden.
- D. Je mag je EV-batterij nooit volledig leeggebruiken, dat verkort zijn levensduur.
- E. Mensen moeten investeren in elektrische voertuigen, omdat zo de kostprijs zal dalen.
- F. Als de EV-batterij niet meer goed werkt, moet je eerst nog bekijken of ze hersteld kan worden voordat je ze binnenbrengt voor recyclage.
- G. Mensen moeten zich goed informeren over wat er moet gebeuren als hun EV-batterij in brand zou vliegen.
- H. Als je een elektrisch voertuig tweedehands zou kopen, vraag je het best eerst aan een specialist om het na te kijken.
- I. Je laadt je EV-batterij het liefst op met groene elektriciteit.



## EV-BATTERIJEN, EEN NIEUW VERHAAL VOOR BEBAT

Elektrische auto's raken steeds meer ingeburgerd. De overgrote meerderheid van de EV-batterijen (batterijen voor Elektrische Voertuigen) zijn lithium-ion-accu's. Die lithium-ionbatterij wordt ook gebruikt voor heel wat andere toepassingen, zoals smartphones of laptops. Ze zijn bijzonder interessant voor gebruik in wagens omwille van hun hoge energiedichtheid, hun milieuvriendelijkheid (zeker qua uitstoot van fijn stof en CO<sub>2</sub>) en hun (relatief) lange levensduur. Het prijskaartje voor deze EV-batterij is nog aanzienlijk, maar de kostprijs zal de komende jaren ongetwijfeld slinken door de grote vraag.

En de consument kan zijn steentje bijdragen om de levensduur van de EV-batterij te verlengen. 'Te' is nooit goed voor een elektrische wagen.

- Voorkom te hoge temperaturen. Ze zijn nadelig voor een EV-batterij. Vanaf 30 graden Celsius nemen de prestaties af. Dit is een tijdelijk fenomeen. Maar wanneer de wagen voor een lange periode hoge temperaturen moet doorstaan, kan dat een invloed hebben op de levensduur.
- Het is geen goed idee om te snel op te trekken of te remmen. Dat zorgt voor een lokale oververhitting in de batterij.
- Vermijd te veel snelladen. Een hoog elektrisch vermogen is nodig om jouw batterij snel op te laden, maar leidt ook tot hoge temperaturen. Te vaak snelladen zou dus een verkorting van de levensduur van de accu kunnen betekenen.
- Beperk het gebruik van je elektrische wagen in te bergachtige gebieden als dat kan. Het kan leiden tot een versnelde slijtage van je EV-batterij.
- Bij te lage temperaturen zal de batterij je ook niet even ver brengen als bij 20°C.

### EV-batterijen? Bebat kan helpen

De markt van EV-batterijen groeit dus razendsnel, maar net zoals bij andere batterijen is een EV-batterij geen oneindig leven beschoren. De vraag naar second-life toepassingen en recyclage-oplossingen wordt dus groter. Bebat heeft al enkele decennia ervaring in het ophalen, sorteren en recycleren van allerlei soorten gebruikte batterijen. Daarbij specialiseert Bebat zich nu al enkele jaren in batterijen voor elektrische voertuigen.

De EV-batterij vergt wel heel wat extra technische kennis en Bebat heeft daarvoor de nodige expertise in huis gehaald: recyclage-experten (voor de recyclageprocedures), ADR-specialisten (voor transport van gevaarlijke goederen) en high-voltage technici (voor de ontmanteling en de diagnose van EV-batterijen).

### Veilig ophalen, veilig verwerken!

In de voorbije zes jaar kreeg Bebat via dochterbedrijf Sortbat ruim 10 000 EV-batterijen over de vloer. Kanjers die tot 300 kilogram wegen. Sommige zijn defect of beschadigd, andere end-of-life. Hun capaciteit volstaat dan niet meer om nog als tractiebatterij te dienen.

Maar ze bevatten nog waardevolle grondstoffen zoals kobalt, nikkel en lithium die kunnen worden gerecupereerd. Bij het einde van het eerste leven start het aftercare traject voor de EV-batterij. Die 'care' is niet toevallig gekozen, want het ophalen, transporteren en ontmantelen van EV-batterijen moet met uiterste zorg gebeuren.

Vóór een EV-batterij kan worden gerecycleerd, moet ze eerst gedemonteerd en ontmanteld worden. Dat moet deskundig gebeuren door getrainde operators met aangepaste gereedschappen, veiligheidshandschoenen en algemene veiligheidsrichtlijnen. De medewerkers hebben niet alleen kennis van mechanica, maar ook van elektriciteit. Na een specifieke opleiding bij een erkend opleidingscentrum worden ze bij Bebat verder – on the job – bijgetraind.

Het ontmantelen van EV-batterijen moet voorzichtig gebeuren. Er zijn namelijk meerdere risicofactoren:

- *Warmteontwikkeling*
- *Brand*
- *Ontgassing (sommige gassen zijn toxisch)*
- *Instabiliteit (blussen is soms complex door risico van opnieuw ontbranden)*
- *Kortsluiting*
- *Explosierisico*
- *Elektrocutie of vlamboog*



## EV-BATTERIJEN, EEN NIEUW VERHAAL VOOR BEBAT

Elektrische auto's raken steeds meer ingeburgerd. De overgrote meerderheid van de EV-batterijen (batterijen voor Elektrische Voertuigen) zijn lithium-ion-accu's. Die lithium-ionbatterij wordt ook gebruikt voor heel wat andere toepassingen, zoals smartphones of laptops. Ze zijn bijzonder interessant voor gebruik in wagens omwille van hun hoge energiedichtheid, hun milieuvriendelijkheid (zeker qua uitstoot van fijn stof en CO<sub>2</sub>) en hun (relatief) lange levensduur.

De herlaadbare lithium-ionbatterij heeft een energiedichtheid die twee keer zo groot is als haar voorloper met nikkel-metaalhydride én zes keer meer dan een loodaccu. De energiedichtheid is chemische energie per massa, bij batterijen 0,10 kWh/kg. Dat is hoog in vergelijking met andere batterijen, maar veel lager dan voor conventionele brandstoffen.

Het prijskaartje voor deze EV-batterij is nog aanzienlijk, maar de kostprijs zal de komende jaren ongetwijfeld slinken door de grote vraag.

Vraag je je af wat de capaciteit van de accu van een elektrische wagen is? Als je logisch nadenkt, kan het enige antwoord 100 % zijn. Maar dat is het niet, want er komt heel wat meer bij kijken. Een lithium-ionbatterij kan je namelijk best niet volledig ontladen of opladen. De chemische samenstelling van de accu zit daar voor iets tussen.

Net om de batterij te beschermen en de levensduur te verlengen, wordt een buffer ingebouwd. Afhankelijk van het ontwerp van de batterij kan die buffer variëren van 5 % tot soms wel 30 % van de totale capaciteit. Je zal een elektrische wagen dus in principe nooit volledig 'leegrijden'.

Ook de consument kan zijn steentje bijdragen om de levensduur van de EV-batterij te verlengen. 'Te' is nooit goed voor een elektrische wagen.

- Voorkom te hoge temperaturen. Ze zijn nadelig voor een EV-batterij. Vanaf 30 graden Celsius nemen de prestaties af. Dit is een tijdelijk fenomeen. Maar wanneer de wagen voor een lange periode hoge temperaturen moet doorstaan, dan kan dat een invloed hebben op de levensduur.

- Het is geen goed idee om te snel op te trekken of te remmen. Dat zorgt voor een lokale oververhitting in de batterij.
- Vermijd te veel snelladen. Een hoog elektrisch vermogen is nodig om jouw batterij snel op te laden, maar leidt ook tot hoge temperaturen. Te vaak snelladen zou dus een verkorting van de levensduur van de accu kunnen betekenen. Snelladers zijn oplaadpunten die een installatie hebben om gelijkstroom te leveren. Ze kunnen meer vermogen leveren en daardoor een accu sneller opladen. De omvormer om van wisselspanning gelijkstroom te maken in een voertuig is een beperkende factor in het snel kunnen opladen, vertrekkende van de wisselspanning van het net.
- Beperk het gebruik van je elektrische wagen in te bergachtige gebieden als dat kan. Het kan leiden tot een versnelde slijtage van je EV-batterij.
- Bij te lage temperaturen zal de batterij je ook niet even ver brengen als bij 20°C.

### EV-batterijen? Bebat kan helpen

De markt van EV-batterijen groeit dus razendsnel, maar net zoals bij andere batterijen is een EV-batterij geen oneindig leven beschoren. De vraag naar second-life toepassingen en recyclage-oplossingen wordt dus groter. Bebat heeft al enkele decennia ervaring in het ophalen, sorteren en recycleren van allerlei soorten gebruikte batterijen. Daarbij specialiseert Bebat zich nu al enkele jaren in batterijen voor elektrische voertuigen. De EV-batterij vergt wel heel wat extra technische kennis en Bebat heeft daarvoor de nodige expertise in huis gehaald: recyclage-experten (voor de recyclageprocedures), ADR-specialisten (voor transport van gevaarlijke goederen) en high-voltage techniekers (voor de ontmanteling en de diagnose).

Zo zorgt Bebat ervoor dat EV-batterijen veilig opgehaald worden.

In de voorbije zes jaar kreeg Bebat via dochterbedrijf Sortbat ruim 10 000 EV-batterijen over de vloer. Kanjers die tot 300 kilogram wegen. Sommige zijn defect of beschadigd, andere end-of-life. Hun capaciteit volstaat dan niet meer om nog als tractiebatterij te dienen.



Maar 'echt dood' zijn ze nog niet. Ze bevatten nog waardevolle grondstoffen zoals kobalt, nikkel en lithium die kunnen worden gerecupereerd. Sommige batterijen kunnen worden hersteld om opnieuw op weg te gaan. Of om in andere toepassingen aan een tweede leven te beginnen, bijvoorbeeld voor het opslaan van zonne-energie.

Bij het einde van het eerste leven start het aftercare traject voor de EV-batterij. Die 'care' is niet toevallig gekozen, want het ophalen, transporteren en ontmantelen van EV-batterijen moet met uiterste zorg gebeuren.

De ophaler/transporteur moet weten over welke soort batterij het gaat. Wie zich van de batterij ontdoet, is meestal wel op de hoogte van de chemische samenstelling. Doorgaans worden twee soorten batterijen gebruikt voor hybrides: nikkel-metaal hydride (NiMH) en lithium-Ion (Li-Ion). Li-Ionbatterijen zijn het efficiëntst en kunnen meer elektriciteit opslaan, maar zijn ook duurder. Veel hybrides gebruiken NiMH-batterijen wegens hun laadcapaciteit en kosteffectiviteit. Beide batterijen zijn brandbaar. De Li-Ionbatterij valt onder de Europese regelgeving van ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route), het vervoer van gevaarlijke stoffen. Dat is gebonden aan specifieke ADR-voorschriften over de manier waarop, de verpakking en via welke routes dat transport mag gebeuren. ADR schrijft voor "als verpakking een kist te gebruiken die voldoende niet-elektrisch geleidend isolatiemateriaal bevat." Daarvoor gebruikt Bebat vermiculiet (een mineraal), maar er worden ook tests uitgevoerd met zand (relatief zwaar) en rotswol.

Vermiculiet wordt gebruikt om zijn brandwerende, temperatuurbestendige en -isolerende eigenschappen, laag gewicht, en vloeistofabsorberende eigenschappen. Het wordt tevens gebruikt om planten op artificiële bodems te telen.

De soort batterij is doorgaans vrij makkelijk te bepalen, maar de exacte toestand waarin ze verkeert, niet. Een batterijpack bestaat uit cellen die samen zijn verpakt. Enkele defecte cellen kunnen ervoor zorgen dat de hele batterij niet meer naar behoren functioneert. Op het eerste gezicht is vaak niet meteen vast te stellen wat er precies schort. Toch is dat belangrijk om te weten.

Voor we de batterij gaan ophalen, en zeker bij twijfel, sturen we een checklist naar wie zich van de batterij

ontdoet. Want het is (bijvoorbeeld) belangrijk om te weten of de EV-batterij al dan niet beschadigd is, bijvoorbeeld na een ongeval. Dat is bepalend voor het hele verdere proces. Beschadigde batterijen worden verder gesorteerd op basis van kritiek of niet kritiek. Of een batterij effectief beschadigd is, is soms niet makkelijk te bepalen. Indien nodig gaan onze experts ter plaatse voor een evaluatie.

Ook na de ontmanteling staat veiligheid bij het transport voorop. De EV-batterijen die van bij ons naar een erkend recyclagebedrijf vertrekken, worden beschouwd als gevaarlijk afval. Ze moeten dus worden opgehaald door een geregistreerd, erkend IHM afvalophaler en getransporteerd worden door een erkend vervoerder van batterijen.

### EV-batterijen veilig ontmantelen: hoe gaat dat in zijn werk?

Vóór een EV-batterij kan worden gerecycleerd, moet ze eerst gedemonteerd en ontmanteld worden. Dat moet deskundig gebeuren door getrainde operators met aangepaste gereedschappen, veiligheidshandschoenen en algemene veiligheidsrichtlijnen. De medewerkers hebben niet alleen kennis van mechanica, maar ook van elektriciteit. Na een specifieke opleiding bij een erkend opleidingscentrum worden ze bij Bebat verder – on the job – bijgetraind.

Geen twee accu's die Bebat binnen krijgt, zijn dezelfde. Ook de plaats in het voertuig varieert. Vandaag neemt de batterij vaak de bodem van het voertuig in en heeft zij de grootte van een houten pallet. Meestal zit die batterij onderaan de wagen vastgeschroefd in een stevige behuizing: een beschermende metalen kist die er ook voor zorgt dat er geen water, stof of aarde bij de batterij kan komen.

Het ontmantelen van EV-batterijen moet voorzichtig gebeuren. Er zijn namelijk meerdere risicofactoren:

- *Warmteontwikkeling*
- *Brand*
- *Ontgassing (sommige gassen zijn giftig)*
- *Instabiliteit (blussen is soms complex door risico van opnieuw ontbranden)*
- *Kortsluiting*
- *Explosierisico*
- *Elektrocutie of vlamboog*



### Hoe gebeurt die ontmanteling?

#### - Behuizing openmaken

De beschermende kist rond de batterij wordt losgeschroefd, en lijm en siliconen worden verwijderd. Vaak zijn er ook elektro-onderdelen en leidingen voor koelvloeistof (koeling) of lucht (ventilatie) die moeten worden weggehaald.

#### - Spanning meten

Dat gebeurt vooraf en tijdens het ontmantelen. De modules/cellen worden geleidelijk weggehaald uit de batterijpack om zo de spanning af te bouwen voor een veilige verwerking. Serieschakeling van afzonderlijke modules verhoogt de spanning, parallelschakeling van modules verhoogt het vermogen van het geheel. Uiteindelijk worden alle cellen eruit gehaald.

#### - Warmte meten

Naast de spanning wordt ook de temperatuur gemeten via een warmtescan. Gaat die boven de omgevingstemperatuur, dan is dat een indicatie dat er iets aan de hand is. Cellen die geen afwijking geven t.o.v. de omgevingstemperatuur kunnen veilig gestockeerd worden.

#### - Na het ontmantelen

De batterijcellen worden na het ontmantelen opnieuw verpakt en – indien nodig – opgeslagen in een speciaal beveiligde ruimte met onder meer een constante monitoring. De temperatuur van beschadigde of onstabiele cellen wordt constant gemeten omdat het een indicatie kan zijn van brandgevaar. Ook na ontmanteling kan dat een risico blijven. Daarna vertrekken zij naar een erkend recyclagebedrijf.

Bron: [www.bebat.be](http://www.bebat.be)





50 minuten



# 18. Actie ondernemen: het verzamelen van batterijen

## Doel

De leerlingen bedenken een actie om te sensibiliseren rond batterijen verzamelen.

## Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. batterijen, afval recyclen, effecten van techniek op menselijke gedragingen, houdingen, waarden en normen ...

## Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

### 1e graad:

- 5.5 (A+B) De leerlingen dragen in groepsactiviteiten met een welomschreven opdracht actief bij aan de uitwerking van een gezamenlijk resultaat. (transversaal)
- 7.8 (A+B) De leerlingen participeren actief in schoolse situaties, rekening houdend met de rechten en plichten van iedereen. (transversaal - attitudinaal)
- 7.9 (A+B) De leerlingen illustreren het belang van individuele en gezamenlijke acties en engagement voor de samenleving. (transversaal)
- 13.17 (A+B) De leerlingen passen vaardigheden van samen leren toe om een leerdoel te realiseren. (transversaal)
- 15.1 (A+B) De leerlingen genereren ideeën voor een uitdaging aan de hand van aangereikte technieken en methodieken en in een gestructureerd en afgebakend kader. (transversaal)
- 15.2 (A+B) De leerlingen onderzoeken de uitvoerbaarheid van ideeën rekening houdend met aangereikte criteria. (transversaal)
- 15.3 (A+B) De leerlingen werken stapsgewijs een zelfgekozen idee uit door het doelmatig inzetten van tijd en hulpmiddelen. (transversaal)
- 15.4 (A+B) De leerlingen maken onderbouwde keuzes aan de hand van aangereikte criteria en aangereikte strategieën. (transversaal)

### 2e graad:

- ST 2 De leerlingen kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.
- ST 3 De leerlingen ondernemen zelf stappen om vernieuwingen te realiseren.
- ST 5 De leerlingen houden rekening met de situatie, opvattingen en emoties van anderen.
- ST 11 De leerlingen kunnen gegevens, handelwijzen en redeneringen ter discussie stellen aan de hand van relevante criteria.
- ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
- ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
- ST 19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.
- VOET 4(1) De leerlingen participeren aan milieubeleid en -zorg op school.

- VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.
  - VOET 4(4) De leerlingen zoeken naar duurzame oplossingen om de lokale en globale leefomgeving te beïnvloeden en te verbeteren.
  - VOET 5(2) De leerlingen passen inspraak, participatie en besluitvorming toe in reële schoolse situaties.
- 3e graad:**
- ST 2 De leerlingen kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.
  - ST 3 De leerlingen ondernemen zelf stappen om vernieuwingen te realiseren.
  - ST 5 De leerlingen houden rekening met de situatie, opvattingen en emoties van anderen.
  - ST 11 De leerlingen kunnen gegevens, handelwijzen en redeneringen ter discussie stellen aan de hand van relevante criteria.
  - ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
  - ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
  - ST 19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.
  - VOET 4(1) De leerlingen participeren aan milieubeleid en -zorg op school.
  - VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.
  - VOET 4(4) De leerlingen zoeken naar duurzame oplossingen om de lokale en globale leefomgeving te beïnvloeden en te verbeteren.
  - VOET 5(2) De leerlingen passen inspraak, participatie en besluitvorming toe in reële schoolse situaties.

## Materiaal

- Papierflap per twee leerlingen
- Sjabloon 'sensibiliseringscampagne voorbereiden' (bijlage 18.1)
- Willekeurige (woorden)boeken, tijdschriften of woordenlijsten
- Post-its in vier verschillende kleuren

## Voorkennis

/

## Vooraf

- Teken het sjabloon 'sensibiliseringscampagne voorbereiden' (zie bijlage 18.1) op het bord of op een grote papierflap.



## Verloop

### Aanzet

Noteer de datum van de laatste dag van het schooljaar op het bord, en daarbij de termen:

- alle lege batterijen
  - van alle leerlingen
  - ingezameld voor Bebat
- *We gaan een sensibiliseringscampagne uitvoeren. Het doel daarbij is dat op de laatste dag van het schooljaar alle lege batterijen van alle leerlingen van onze school, in de Bebat ton op school zijn beland. We willen dus iedereen op school motiveren om hun lege batterijen van thuis mee te brengen om ze hier in een Bebat ton te verzamelen.*

De leerlingen werken voor de volgende oefening per twee. Geef elk duo een papierflap om op te werken. Vertel dat ze een denkoefening gaan doen.

- *Stel je voor dat het doel bereikt werd op de laatste dag van het schooljaar. Hoe zou dat dan verlopen zijn? Beantwoord de vragen volgens jouw intuïtie.*

Vraag aan de leerlingen om zich goed te focussen op de vragen die je gaat stellen. Het is niet de bedoeling dat ze op elke vraag een mooi en helder antwoord formuleren. Het gaat om het prikkelen van hun creativiteit. Stel de inspirerende vragen met tussenpauzes. Vraag aan de leerlingen om hun antwoorden overzichtelijk te noteren.

*Tip! Is de concentratie-oefening te moeilijk? Dan kan je er ook voor kiezen om de vragen op een werkblad aan te bieden. Maak dan wel duidelijk dat ze niet elke vraag tot in detail moeten beantwoorden, maar dat ze bedoeld zijn om hen te inspireren.*

- *Wat heeft de leerlingen ertoe bewogen om de batterijen in te zamelen?*
- *Wat heeft jou ertoe bewogen?*
- *Wat was er nodig om die stap te zetten?*
- *Vanuit welke persoonlijke waarden heb je dit gedaan?*
- *Welke rol namen medeleerlingen op om iedereen zo ver te krijgen?*
- *Welke rol nam je zelf op?*
- *Welke rol namen leerkrachten op om iedereen zo ver te krijgen?*

- *Welke rol nam de directeur op om iedereen zo ver te krijgen?*
- *Wat waren de kenmerken van de ondernomen actie? Noteer er minstens drie.*
- *Wat was zeker geen kenmerk van de actie?*
- *Wat zorgde ervoor dat niemand afhaakte?*
- *Wat zou de leerlingen zeker doen afhaken?*
- *Hoe werd bijgehouden wie inging op de actie?*
- *Wanneer werd de actie gelanceerd?*
- *Hoeveel tijd was er nodig om iedereen zo ver te krijgen?*
- *Wat was de eerste stap richting het doel?*

### Kern

Voeg telkens drie duo's samen, zodat zes leerlingen samen hun antwoorden gaan overlopen en vergelijken.

- *De antwoorden die door de meesten in de groep sterk of goed bruikbaar worden bevonden, omcirkel je.*
- *Maak daarna een top drie van de beste kenmerken van een sterke actie.*

Gebruik de werkvorm **Boek nu je ideeën (© Djapo)\*** om nieuwe denkpatronen te genereren door een provocerend idee te verbinden aan het onderwerp van hun denkwerk.

Geef elk duo een (woorden)boek, tijdschrift of woordenlijst.

- *Doe om de beurt je ogen toe om je vinger op een willekeurige plek in het boek te zetten.*
- *Met die twee woorden ga je nu aan slag om een sensibiliseringsactie te bedenken.*
- *Je mag met de woorden associëren om een of meerdere goede acties te bedenken, maar die acties moeten wel aan de drie gekozen kenmerken uit de vorige oefening voldoen.*

Wijs de leerlingen nog eens op wat je met de sensibiliseringscampagne wilt bereiken: **iedereen op school motiveren om hun lege batterijen van thuis mee te brengen om ze op school in een Bebat ton te verzamelen.**

Laat tot slot elk duo hun sensibiliseringscampagne voorstellen.

### Slot

Kies – eventueel met een democratische stemming – welke sensibiliseringscampagne ze echt gaan uitvoeren.



► De werkvorm **Boek nu je ideeën** komt uit de methode Creatief Denken van Djapo. Creatief denken is andere ideeën genereren dan degene die je gewoonlijk zou bedenken. Het is afwijken van de bewandelde paden in je hersenen, waardoor je een nieuw verband ontdekt tussen twee elementen of contexten dat je daarvoor nog niet had gezien. Meer weten over creatief denken? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)





Toon het sjabloon om een sensibiliseringscampagne voor te bereiden (zie bijlage 18.1), op het bord, digitaal of op een flap. Schrijf in het vak 'start van de campagne' een bondige omschrijving van de actie.

Laat de leerlingen nu in groepen werken van ongeveer vier leerlingen.

*Tip: Als de leerlingen wat extra ondersteuning kunnen gebruiken, kan je dit onderdeel gerust klassikaal aanpakken.*

Geef elke groep de post-its in de vier verschillende kleuren. Spreek de betekenis van de kleuren af:

- Kleur 1: deelactie
- Kleur 2: mensen
- Kleur 3: middelen
- Kleur 4: technieken

Het is de bedoeling dat de leerlingen stapsgewijs te werk gaan.

- Welke deelactie is nodig voordat we de campagne kunnen lanceren?
- Schrijf één deelactie op één post-it van kleur 1.
  - Hoeveel mensen heb je nodig voor die deelactie? Schrijf het aantal mensen én hun profiel (geen namen) op een post-it van kleur 2.
  - Welke middelen heb je nodig voor die deelactie? Schrijf de middelen op een post-it van kleur 3.
  - Welke technieken heb je nodig voor die deelactie? Schrijf ze op een post-it van kleur 4.
  - Houd de vier post-its van de eerste deelactie mooi bij elkaar.
- Herhaal de werkwijze voor andere deelacties.

Als de leerlingen hun deelacties genoteerd hebben, breng je alle post-its samen op het sjabloon.

Nummer elke deelactie en schrijf dat nummer op de vier post-its die bij elkaar horen.

Hang elke post-it in het juiste vak.

Maak een onderscheid tussen de deelacties die tegen een eerste deadline moeten gebeuren en de deelacties die in een tweede fase moeten gebeuren.

Bepaal wie eigenaar wordt van elke deelactie. Schrijf de naam van de verantwoordelijke op de post-it van 'Mensen'.

Spreek af tegen welke tussentijdse deadline bepaalde deelacties voltooid moeten zijn. Noteer die tussentijdse data op het schema.

Neem een foto van het schema en bezorg die aan iedereen.





## SJABLOON SENSIBILISERINGSCAMPAGNE

<p>TECHNIEKEN</p>	<p>START VAN DE CAMPAGNE</p> <p>DOEL VAN DE CAMPAGNE</p> <p>Iedereen op school motiveren om hun lege batterijen van thuis mee te brengen om ze op school in een Bebat ton te verzamelen.</p>
<p>MIDDELEN</p>	<p>TWEEDE DEADLINE</p>
<p>MENSEN</p>	<p>EERSTE DEADLINE</p>



40 minuten



# 19. Actie ondernemen voor een duurzamere samenleving

## Doel

De leerlingen denken na hoe we batterijen kunnen inzetten voor een duurzamere samenleving.

## Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. batterijen, afval recycleren, effecten van techniek op menselijke gedragingen, houdingen, waarden en normen ...

## Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

### 1e graad:

- 5.5 (A+B) De leerlingen dragen in groepsactiviteiten met een welomschreven opdracht actief bij aan de uitwerking van een gezamenlijk resultaat. (transversaal)
- 7.7 (A+B) De leerlingen onderbouwen een eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen, thema's en trends met betrouwbare informatie en geldige argumenten. (transversaal)
- 7.8 (A+B) De leerlingen participeren actief in schoolse situaties, rekening houdend met de rechten en plichten van iedereen.<sup>o</sup> (transversaal - attitudinaal)
- 7.12 (A+B) De leerlingen lichten de complexiteit en verwevenheid van duurzaamheidskwesties toe. (transversaal)
- 13.12 (A+B) De leerlingen voeren een oplossingsstrategie systematisch uit i.f.v. een onderzoek of een probleem. (transversaal)
- 13.15 (A+B) De leerlingen analyseren sterktes en zwaktes van hun leerresultaat en hun doorlopen leerproces aan de hand van richtvragen. (transversaal)
- 13.17 (A+B) De leerlingen passen vaardigheden van samen leren toe om een leerdoel te realiseren. (transversaal)
- 15.1 (A+B) De leerlingen genereren ideeën voor een uitdaging aan de hand van aangereikte technieken en methodieken en in een gestructureerd en afgebakend kader. (transversaal)
- 15.2 (A+B) De leerlingen onderzoeken de uitvoerbaarheid van ideeën rekening houdend met aangereikte criteria. (transversaal)
- 15.3 (A+B) De leerlingen werken stapsgewijs een zelfgekozen idee uit door het doelmatig inzetten van tijd en hulpmiddelen. (transversaal)
- 15.4 (A+B) De leerlingen maken onderbouwde keuzes aan de hand van aangereikte criteria en aangereikte strategieën. (transversaal)

### 2e graad:

- ST 2 De leerlingen kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.
- ST 3 De leerlingen ondernemen zelf stappen om vernieuwingen te realiseren.
- ST 5 De leerlingen houden rekening met de situatie, opvattingen en emoties van anderen.
- ST 11 De leerlingen kunnen gegevens, handelwijzen en redeneringen ter discussie stellen aan de hand van relevante criteria.

- ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
- ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
- ST 19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.
- VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.
- VOET 4(4) De leerlingen zoeken naar duurzame oplossingen om de lokale en globale leefomgeving te beïnvloeden en te verbeteren.
- VOET 5(2) De leerlingen passen inspraak, participatie en besluitvorming toe in reële schoolse situaties.

### 3e graad:

- ST 2 De leerlingen kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.
- ST 3 De leerlingen ondernemen zelf stappen om vernieuwingen te realiseren.
- ST 5 De leerlingen houden rekening met de situatie, opvattingen en emoties van anderen.
- ST 11 De leerlingen kunnen gegevens, handelwijzen en redeneringen ter discussie stellen aan de hand van relevante criteria.
- ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
- ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
- ST 19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.
- VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.
- VOET 4(4) De leerlingen zoeken naar duurzame oplossingen om de lokale en globale leefomgeving te beïnvloeden en te verbeteren.
- VOET 5(2) De leerlingen passen inspraak, participatie en besluitvorming toe in reële schoolse situaties.

## Materiaal

- Werkblad Broedmachine (*bijlage 19.1*)
- Papierflappen

## Voorkennis

/

## Vooraf

- Zorg dat de leerlingen het werkblad van de Broedmachine (*zie bijlage 19.1*) kunnen zien, door het op A3 af te drukken, of te projecteren.



## Verloop

### Aanzet

Laat de leerlingen per vier werken. Op een kladpapier noteren ze zo veel mogelijk kenmerken van een duurzame samenleving. Ze krijgen daar exact twee minuten voor.

Als de twee minuten voorbij zijn, mogen ze niets meer opschrijven. De groepen lezen om de beurt hun lijstje met kenmerken voor. De andere groepen geven aan of ze de kenmerken ook hebben. Voor elk kenmerk dat niet door een andere groep gevonden werd, krijgen ze een punt.

- Een duurzame samenleving voorziet in de behoeften van de huidige generatie zonder de behoeften van de toekomstige generaties in gevaar te brengen. Een duurzame samenleving steunt op 5 pijlers: Planet, People, Prosperity, Partnership en Peace.

*Opmerking: het gangbare model in het secundair onderwijs bestaat uit de 3 P's Planet, People en Prosperity. In een uitgebreider en vollediger model heeft men het over de 5 P's.*

*Tip: gebruik de bijlage uit activiteit 7 om jezelf en de leerlingen te informeren over de P's.*

### Kern

Met de werkvorm **Broedmachine** (© Djapo)\* bedenken de leerlingen voorbeelden van hoe batterijen ingezet kunnen worden voor een duurzamere samenleving door de zinvolle eigenschap(en) van een idee te benoemen en nog meer ideeën te bedenken met die eigenschap(en).

Laat de leerlingen per twee werken. Toon het werkblad van de Broedmachine (zie bijlage 19.1), bv. door het omhoog te hangen of het te projecteren.

- De uitdaging is 'Hoe kunnen we batterijen en hun technologie gebruiken om de samenleving te verduurzamen?'
- Noteer op een kladpapier zo veel mogelijk ideeën om het probleem op te lossen.

Vraag daarna aan de leerlingen om één of twee beste ideeën met de klas te delen. Noteer alle ideeën op het bord. Overloop dan nog eens alle ideeën en laat de leerlingen per idee hun hand opsteken als ze het een goed idee vinden, om gelijk welke reden. Noteer bij elk idee hoeveel leerlingen hun hand opgestoken hadden.

- Welke drie ideeën kregen de meeste stemmen?
- Wat vind je zo sterk aan elk idee? Wat maakt dat je het interessant, leuk, vernieuwend ... vindt?

Noteer de drie belangrijkste eigenschappen die genoemd zijn in een andere kleur.

*Opmerking: zorg dat de eigenschappen elkaar niet tegenspreken of hetzelfde betekenen, maar dat ze elkaar aanvullen.*

- Denk nu opnieuw na over een goede oplossing voor het probleem, maar zorg ervoor dat je idee deze drie eigenschappen heeft.

### Slot

Laat elke groep hun idee voorstellen.

Uitbreiding:

Gebruik de werkvorm **Feedback volgens de regels** (© Djapo)\* om de leerlingen kritisch te leren omgaan met informatie, meningen of ideeën door opbouwen-de feedback te geven en te ontvangen. Geef telkens een gekleurde kaart door waarmee de leerlingen een bepaald soort feedback kunnen geven. Elke kleur heeft een betekenis:

- Groen: verwoord alle goede en interessante aspecten van het idee.
- Rood: verwoord alle slechte of minder interessante aspecten van het idee.
- Geel: verwoord een suggestie voor een verbetering die een slecht aspect kan oplossen.

De leerlingen werken vervolgens hun idee bij met de feedback die ze gekregen hebben.

Beslis samen welk idee het meest haalbaar lijkt om uit te voeren.

*Tip: Onderzoek of het mogelijk is om een idee effectief uit te voeren en geef de leerlingen daar dan de kans toe.*



▶ De werkvorm **Broedmachine** komt uit de methode Creatief Denken van Djapo. Creatief denken is andere ideeën genereren dan degene die je gewoonlijk zou bedenken. Het is afwijken van de bewandelde paden in je hersenen, waardoor je een nieuw verband ontdekt tussen twee elementen of contexten dat je daarvoor nog niet had gezien. Meer weten over creatief denken? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



▶ De werkvorm **Feedback volgens de regels** komt uit de methode Creatief Denken van Djapo. Creatief denken is andere ideeën genereren dan degene die je gewoonlijk zou bedenken. Het is afwijken van de bewandelde paden in je hersenen, waardoor je een nieuw verband ontdekt tussen twee elementen of contexten dat je daarvoor nog niet had gezien. Meer weten over creatief denken? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



## BROEDMACHINE



Hoe kunnen we batterijen en hun technologie gebruiken om de samenleving te verduurzamen?



45 minuten



## 20. Actie ondernemen voor duurzaam omgaan met batterijen

### Doel

De leerlingen bedenken een actie om zelf duurzaam met batterijen om te gaan.

### Links met leerinhouden

Deze activiteit sluit aan bij lessen rond o.a. batterijen, afval recycleren, veilig en verantwoord omgaan met stoffen en elektrische toestellen, effecten van techniek op menselijke gedragingen, houdingen, waarden en normen ...

### Transversale en vakoverschrijdende eindtermen

#### 1e graad:

- 7.7 (A+B) De leerlingen onderbouwen een eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen, thema's en trends met betrouwbare informatie en geldige argumenten. (transversaal)
- 7.8 (A+B) De leerlingen participeren actief in schoolse situaties, rekening houdend met de rechten en plichten van iedereen.° (transversaal - attitudinaal)
- 7.11 (A+B) De leerlingen handelen duurzaam in een schoolse context.° (transversaal - attitudinaal)
- 7.12 (A+B) De leerlingen lichten de complexiteit en verwevenheid van duurzaamheidskwesties toe. (transversaal)
- 13.17 (A+B) De leerlingen passen vaardigheden van samen leren toe om een leerdoel te realiseren. (transversaal)
- 15.1 (A+B) De leerlingen genereren ideeën voor een uitdaging aan de hand van aangereikte technieken en methodieken en in een gestructureerd en afgebakend kader. (transversaal)
- 15.2 (A+B) De leerlingen onderzoeken de uitvoerbaarheid van ideeën rekening houdend met aangereikte criteria. (transversaal)
- 15.4 (A+B) De leerlingen maken onderbouwde keuzes aan de hand van aangereikte criteria en aangereikte strategieën. (transversaal)

#### 2e graad:

- ST 2 De leerlingen kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.
- ST 3 De leerlingen ondernemen zelf stappen om vernieuwingen te realiseren.
- ST 5 De leerlingen houden rekening met de situatie, opvattingen en emoties van anderen.
- ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
- ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
- ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.
- ST 19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.
- ST 27 De leerlingen dragen zorg voor de toekomst van zichzelf en de ander.

- VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.
- VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.
- VOET 4(4) De leerlingen zoeken naar duurzame oplossingen om de lokale en globale leefomgeving te beïnvloeden en te verbeteren.
- VOET 5(2) De leerlingen passen inspraak, participatie en besluitvorming toe in reële schoolse situaties.
- VOET 6(4) De leerlingen hebben bij het kopen van goederen en het gebruiken van diensten zowel oog voor prijs-kwaliteit en duurzame ontwikkeling als voor de rechten van de consument.

#### 3e graad:

- ST 2 De leerlingen kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.
- ST 3 De leerlingen ondernemen zelf stappen om vernieuwingen te realiseren.
- ST 5 De leerlingen houden rekening met de situatie, opvattingen en emoties van anderen.
- ST 12 De leerlingen zijn bekwaam om alternatieven af te wegen en een bewuste keuze te maken.
- ST 13 De leerlingen kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
- ST 17 De leerlingen toetsen de eigen mening over maatschappelijke gebeurtenissen en trends aan verschillende standpunten.
- ST 19 De leerlingen dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.
- ST 27 De leerlingen dragen zorg voor de toekomst van zichzelf en de ander.
- VOET 4(2) De leerlingen herkennen in duurzaamheidsvraagstukken de verwevenheid tussen economische, sociale en ecologische aspecten en herkennen de invloed van techniek en beleid.
- VOET 4(3) De leerlingen zoeken naar mogelijkheden om zelf duurzaam gebruik te maken van ruimte, grondstoffen, goederen, energie en vervoermiddelen.
- VOET 4(4) De leerlingen zoeken naar duurzame oplossingen om de lokale en globale leefomgeving te beïnvloeden en te verbeteren.
- VOET 5(2) De leerlingen passen inspraak, participatie en besluitvorming toe in reële schoolse situaties.
- VOET 6(4) De leerlingen hebben bij het kopen van goederen en het gebruiken van diensten zowel oog voor prijs-kwaliteit en duurzame ontwikkeling als voor de rechten van de consument.



## Materiaal

- Woordenraster in verband met de 5 P's (bijlage 20.1)
- 1 dobbelsteen per twee leerlingen
- Klappapier

## Voorkennis

/

## Vooraf

- Druk het woordenraster in verband met de 5 P's af (zie bijlage 20.1) of zorg ervoor dat de leerlingen het digitaal kunnen zien.

## Verloop

### Aanzet

Laat de leerlingen per twee werken en geef elk duo een dobbelsteen. Geef hen ook een raster (zie bijlage 20.1) of zorg ervoor dat ze het raster digitaal kunnen zien.

- Elk van jullie gooit twee keer met de dobbelsteen. De eerste worp zegt hoeveel stappen je naar rechts gaat, de tweede worp hoeveel stappen je naar onderen gaat. Noteer het woord van het vakje waar je uitkomt. Als jullie dat allebei doen, heb je twee sleutelwoorden.
- Bespreek wat het verband is tussen de twee sleutelwoorden en schrijf dat erbij.

Bespreek de oefening klassikaal.

- Welke woorden hadden jullie gedubbeld?
- Welke verband(en) zagen jullie tussen de twee woorden?
- Zijn er andere duo's die dezelfde woorden hadden? Welke verbanden maakten jullie?
- Tussen welke woorden was er gemakkelijk een verband te vinden?
- Tussen welke woorden was het moeilijk om een verband te vinden?

Onderzoek of herhaal het begrip duurzaamheid aan de hand van de 5 P's.

*Tip: gebruik de bijlage uit activiteit 7 om jezelf en de leerlingen te informeren over de P's.*

### Kern

Laat de leerlingen per twee nadenken over deze vragen. Ze kunnen hun antwoorden op een klappapier bijhouden.

- Wat houdt duurzaam omgaan met batterijen in voor jou?
- Hoe wil je zelf duurzaam omgaan met batterijen?

### ► Achtergrondinformatie

*Duurzaam omgaan met batterijen kan je herleiden tot twee basisregels:*

- Gebruik de batterijen op een correcte manier.
- Zorg ervoor dat de batterijen die aan het einde van hun leven zijn, gerecycleerd kunnen worden.

*Batterijen zo snel mogelijk binnenbrengen om ze te laten recyclen lijkt het meest logische aspect in het duurzaam omgaan met batterijen. Maar ze op een correcte manier gebruiken is minstens zo belangrijk.*

*Tip: als de leerlingen weinig voorkennis hebben, controleer dan of ze de begrippen in het vet begrijpen.*

- Koop batterijen pas als je ze nodig hebt. **Waardevolle grondstoffen** in je kast stof laten vergaren is jammer. Daarbij hebben batterijen een vervaldatum. Hoe langer je wacht om ze te gebruiken, hoe lager hun **capaciteit** wordt.
- Gebruik batterijen met de correcte spanning voor je toestel, en kies bewust voor **herlaadbare of niet-herlaadbare batterijen**, afhankelijk van de toepassing. Vervang alle batterijen op hetzelfde moment en combineer geen verschillende merken in hetzelfde toestel.
- Bewaar en gebruik je batterijen in de meest gunstige omstandigheden: droog en op kamertemperatuur. Batterijen houden niet van extreme temperaturen. Ze opladen doe je ook op kamertemperatuur.
- Laat geen toestellen nodeloos aan staan, en steek geen batterijen in toestellen die je permanent op het lichtnet aansluit.
- Geef herlaadbare batterijen af en toe wat rust door de toestellen uit te schakelen, en probeer ze niet te **overbelasten**, want dat verkort hun levensduur. Laad ze tijdig op, voordat ze helemaal leeg zijn, en stop met laden als ze bijna vol zijn.
- Als je een toestel niet (meer) gebruikt, haal dan de batterijen eruit. Controleer of ze nog kunnen dienen voor andere toepassingen. Zo niet, breng ze dan zo snel mogelijk binnen om de waardevolle grondstoffen een nieuw leven te geven en zo de **ontginning van nieuwe grondstoffen** te verminderen.



Overloop de antwoorden klassikaal en noteer ze op het bord als visueel geheugensteuntje. Gebruik de werkvorm *In de roos* (© Djapo)\* om ideeën af te toetsen aan vooropgestelde criteria. Laat de leerlingen nadenken over de vraag:

- *Welke dingen kunnen wij individueel of met de klas doen om duurzamer met batterijen om te gaan?*

Vraag dan aan de leerlingen om enkele kenmerken van een goede actie te benoemen. Bijvoorbeeld: het duurt maar enkele minuten, iedereen kan meedoen, het is gemakkelijk vol te houden, het is nog niet eerder gedaan, het is gratis ...

Laat de criteria van de leerlingen komen en kies dan klassikaal de drie kenmerken die zij het belangrijkste vinden. Stem erover indien nodig. Schrijf de drie gekozen kenmerken apart op het bord of omcirkel ze.

Teken een dartbord met drie concentrische cirkels op het bord. Bij elk idee voor een actie, ga je tellen aan hoeveel van de vooropgestelde criteria de actie voldoet.

Beantwoordt de actie aan één criterium? Schrijf de actie dan in de buitenste cirkel.

Beantwoordt de actie aan twee criteria? Schrijf ze dan in de tweede cirkel.

Beantwoordt de actie aan de drie criteria? Dan schrijf je ze in de roos!

### Slot

Bespreek de acties die in de roos terecht zijn gekomen. In hoeverre vinden de leerlingen die acties goed? Hadden ze andere acties verwacht? Kijk dan nog eens terug naar de gekozen criteria. Hebben ze daar de juiste drie criteria uitgehaald?



► De werkvorm *In de roos* komt uit de methode Creatief Denken van Djapo. Creatief denken is andere ideeën genereren dan degene die je gewoonlijk zou bedenken. Het is afwijken van de bewandelde paden in je hersenen, waardoor je een nieuw verband ontdekt tussen twee elementen of contexten dat je daarvoor nog niet had gezien. Meer weten over creatief denken? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)





## WOORDENRASTER

PLANEET	PRODUCEREN	ECOSYSTEEM	VERBONDENHEID	VERSPILLING	TOEKOMST
FAIR TRADE	MENSEN	WATER	VERANTWOORDELJKHEID	KLIMAAT	ECONOMIE
ONTWIKKELING	MILIEU	WELVAART	GRONDSTOFFEN	VOEDING	RECHTVAARDIGHEID
ONDERWIJS	SOLIDARITEIT	DUURZAAMHEID	VREDE	INNOVATIE	WELZIJN
VOORUITGANG	GEZONDHEID	INDUSTRIE	LANDBOUW	SAMENWERKING	CONSUMEREN
GELIJKHEID	TECHNOLOGIE	GENDER	ENERGIE	ARBEID	ARMOEDE