



AWARE – Notities voor leraren

Publiek bewustzijn creëren omtrent elektronisch afval als bron van waardevolle materialen

Elina Pohjalainen, Tuuli Teittinen, Katri Grenman

VTT Technical Research Centre of Finland

Introductie

De educatieve inhoud gecreëerd in het AWARE-project bevat materiaal over elektronisch afval en de circulaire economie. Het hoofddoel is om belangstelling voor deze onderwerpen onder schoolkinderen aan te wakkeren. Dit document bevat ideeën over hoe de AWARE-inhoud gebruikt en geïncorporeerd kan worden in verschillende onderwerpen en lessen. Hieronder vindt u suggesties voor leerdoelen voor de verschillende schoolniveaus. Daarnaast staan er verder in het document enkele van de antwoorden van de oefeningen uit de AWARE-oefenbladen. De geïntroduceerde topics kunnen geïntegreerd worden in verschillende lessen zoals scheikunde, aardrijkskunde en andere wetenschappelijke lessen.

Suggesties voor leerdoelen voor schoolkinderen van verschillende leeftijden

Basisschool/ lagere school (7-12 jaar oud):

- De student begrijpt wat elektrisch en elektronische apparatuur is en kan de verschillende soorten elektrisch en elektronisch afval herkennen en begrijpen wanneer deze als afval worden gezien.
- De student begrijpt dat elektronisch afval bestaat uit verschillen materialen waarvan er sommige waardevol zijn.
- De student begrijpt dat elektronisch afval gerecycled dient te worden.

Middelbare school (13-15 jaar oud):

- De student is zich bewust van de grote verscheidenheid aan verschillende elektrische en elektronische apparatuur.
- De student begrijpt de rol van de consument in het genereren van elektronisch afval.
- De student begrijpt dat elektronisch afval bestaat uit verschillende materialen (bv. Metalen, kunststoffen...) waarvan sommigen waardevol en/of zeldzaam zijn.
- De levenscyclus van elektronica.
- De student begrijpt de voordelen van het recyclen van elektronisch afval en begrijpt op welke manier dit gedaan kan worden.

Hogere klassen op de middelbare school (16-18 jaar oud):

- De student begrijpt de rol van de consument in het genereren van elektronisch afval.
- De student begrijpt dat elektronisch afval bestaat uit verschillende materialen (bv. Metalen, kunststoffen...) waarvan sommigen waardevol en/of zeldzaam zijn.
- De waardeketen van elektronica
- De student begrijpt de voordelen van het recyclen van elektronisch afval en begrijpt op welke manier dit gedaan kan worden.
- De student begrijpt de milieu- en sociale duurzaamheidsaspecten van de productie en recycling van elektronica.

Enkele ideeën voor lessen

Korte introductie tot het onderwerp:

Bekijk de AWARE- video (https://www.youtube.com/watch?v=KBPde_fk6sU&feature=youtu.be) over elektronisch afval en de waardevolle materialen die het bevat. Beantwoordt gebaseerd op de video de volgende vragen:

- Waarom is het belangrijk om elektronisch afval te recyclen?
- Hoeveel elektronisch afval is er in een gemiddeld huishouden?
- Hoeveel verschillende metalen zitten er in een oude mobiele telefoon?
- Was dit nieuwe of al bekende informatie voor jou?

Gevorderde oefeningen: Elektronisch afval woordenschat (pagina 4).

Circulaire economie

Introduceer kort het concept van de circulaire economie in de les. De volgende video's zouden kunnen die als introductie materiaal:

[Repair, re-use and recycle!](#) Een korte video van het Europese Parlement, duur 1:13 min, ondertiteling in Nederlands beschikbaar (makkelijk)

[Re-thinking Progress: The Circular Economy video](#) gemaakt door de Ellen MacArthur Foundation, duur 3:48 min. Enkel beschikbaar in het Engels (Gevorderd)

Vragen die beantwoord kunnen worden op basis van de video: wat is het verschil tussen de circulaire economie en de lineaire economie? Wat zijn betere alternatieven voor het deponeren van afval op stortplaatsen? Wat zijn de voordelen verbonden aan het transformeren naar een circulaire economie?

Onderwerpen die besproken kunnen worden in de les:

- Gewoonten van consumenten en het verlengen van de levensduur van een product. Denk na over jouw mobiele telefoon. Wanneer was de laatste keer dat je een nieuwe telefoon kocht? Waarom kocht je een nieuwe telefoon? Hoeveel telefoons heb je in je leven gehad? Gebruik je je telefoon totdat deze kapot is, of koop je een nieuwer model zelfs als je oude telefoon nog steeds werkt?

Materialen in elektronica:

Verschiede materialen worden gebruikt in elektronische apparaten. Vooral in meer gecompliceerde apparaten zitten grote aantallen aan metalen.

- Infographic over belangrijke elementen die in een smartphone worden gebruikt: [Elementen van een smartphone](#) in samengestelde interest.
- Taak: benoem een aantal materialen die in een mobiele telefoon zitten en op welke manier deze materialen óók gebruikt worden (Oefeningen: Medium, pagina 4)
- Taak: selecteer een element of materiaal dat gebruikt wordt in elektronica en zoek uit waar deze vandaan komen en voor welk doel ze gebruikt worden. Dit kan bijvoorbeeld gedaan worden in de vorm van een presentatie, een groepswork of een poster.

- Veel van de elementen die nodig zijn voor het produceren van elektronische apparaten zijn schaars. Introduceer de periodieke tabel van schaarse goederen en hun gebruik in mobiele telefoons: <https://www.euchems.eu/euchems-periodic-table/> (beschikbaar in het Nederlands). Bespreek onze afhankelijkheid van grondstoffen in de klas of in kleine groepen. Zo is Indium (In) bijvoorbeeld een belangrijk element in touchscreens en is kobalt (Co) nodig voor het maken van Lithium-ion batterijen. Hoe zouden we omgaan met deze belangrijke elementen?

Gevorderde niveaus: Introduceer het concept van kritische grondstoffen. Dit zijn grondstoffen die economisch belangrijk zijn en gebruikt worden in veel hightech toepassingen maar die ook gepaard gaan met een hoog risico bij de voorziening ervan. Zo wordt 95% van de zeldzame aarde-elementen geproduceerd in China en zijn de recyclingpercentages erg laag (meestal <1%).

- Taak: een oefening over kritische grondstoffen (in gevorderde oefeningen, pagina 5): selecteer één kritische grondstof die gebruikt wordt in elektronica en vul de informatiekaart in. Informatie over kritische grondstoffen en de manier waarop deze gebruikt worden kan bijvoorbeeld gevonden worden op: <http://criticalrawmaterials.org/critical-raw-materials/> (Engels)

Urban mining betekent het terugwinnen van metalen uit gebruikte elektronica en andere afvalstromen. Zo kan 1 ton oude mobiele telefoon tot wel 300-400 gram goud bevatten, dit is 100 keer de concentratie goud die te vinden is in erts.

- Taak: Urban mining berekeningsvoorbeeld in medium oefeningen (page 6)
- [Your old phone is a veritable gold mine](#) door Verge Science, duur 5:08 min, Engels

Elektronica thuis en recyclen

Onderwerpen te bespreken in de les:

- Verscheidenheid aan elektronische producten: wat voor soort elektronische producten gebruik je elke dag? Welke van deze producten zijn nodig? Zijn er producten bij waar je zonder zou kunnen leven?

Huiswerk: Vul het elektronisch afval studief formulier in. De resultaten kunnen bijvoorbeeld gebruikt worden om het gemiddelde aantal elektronische apparaten in huishoudens te berekenen. Bovendien kunnen de resultaten van de klas worden gebruikt om de waarde van de geselecteerde edelmetalen (Au, Ag, Pt, Cu) in afgedankte elektronica (smartphones, tablets, laptops) in te schatten. De informatie die in de urban mining taak wordt gegeven, kan hierin gebruikt worden (Medium oefeningen, pagina 6).

- Extra opdracht: Interview je ouders – weten zij hoe ze elektronisch afval moeten recyclen en weten ze waarom elektronisch afval moet worden gerecycled?

Om waardevolle materialen terug te kunnen winnen uit elektronica is het verzamelen van afgedankte apparaten de eerste stap.

- Infographic over [Recycling rates of smartphone metals](#) in samengestelde rente. Bespreek in de klas welke soorten materialen in elektronisch afval doorgaans worden gerecycled. Veel van de basismetalen (zoals koper, aluminium, enz.) worden gerecycled. Het is echter moeilijker om de elementen die in kleinere hoeveelheden aanwezig zijn terug te winnen. Ook worden apparaten complexer en onderdelen kleiner, dit bemoeilijkt het recyclen en maakt ook het repareren een stuk ingewikkelder.
- Taak: Zoek uit hoe elektronisch afval in uw regio gerecycled kan worden. Wat zijn de voordelen van het sorteren en recyclen van elektronisch afval? Hoe kan de inzameling van e-waste worden verbeterd?
- Taak: Plan en organiseer een motiverende campagne voor uw school over waarom elektronisch afval gerecycled moet worden en hoe dit het best gedaan kan worden. Welke voordelen zijn er verbonden aan het recyclen van e-waste? Voeg ook informatie toe over het recyclen van e-waste in uw regio.

Duurzaamheid:

Bekijk een video over duurzaamheid en de levenscyclus van elektronica: [The Story of Electronics](#) gemaakt door The Story of Stuff Project, duur 7:46 min, Engels (Nederlandse ondertiteling beschikbaar).

Onderwerpen om in de les te bespreken:

- Duurzaamheid van elektronica:
 - Welke materialen worden gebruikt bij het produceren van elektronische apparaten?
 - Waar komen deze materialen vandaan?
 - Welke problemen zijn gerelateerd aan het delven van grondstoffen voor elektronische producten?
 - Welke problemen zijn gerelateerd aan het recyclen van elektronisch afval?
 - Wat betekent de term "duurzame elektronica"?

Welke van deze producten kan je in de elektronische afvalcontainer gooien?



Antwoorden: Medium

Een aantal van de materialen die in een mobiele telefoon zitten en op welke manier deze materialen óók gebruikt worden



Ijzer	Chroom	Goud	Nikkel	Koper
Zink	Fosfor	Lithium	Neodymium	Silicium

Antwoorden: Gevorderd

Elektronisch afval woordenschat

1. **AEEA of elektronisch afval:** Elektronische apparaten die kapot zijn of anderszins worden weggegooid.
2. **Geplande veroudering:** Een product zo plannen of ontwerpen zodat het maar een beperkte levensduur heeft.
3. **Zeldzame aardelementen:** Een set van zeventien chemische elementen in het periodiek systeem, met name de vijftien lanthaniden plus scandium en yttrium. Ze worden meestal in zeer kleine hoeveelheden in elektronica gebruikt, maar ze zijn van vitaal belang voor veel hightech toepassingen vanwege hun unieke eigenschappen.
4. **Circulaire economie:** De circulaire economie is een alternatief voor een traditioneel lineaire economie (maken, gebruiken, weggooien). De circulaire economie is een economische systeem dat gericht is op het elimineren van afval en het continue gebruik van hulpbronnen. Circulaire systemen maken gebruik van hergebruik, delen, repareren, renoveren, herbestemmen en recyclen om een gesloten systeem te creëren, waarbij het gebruik van hulpbronnen wordt geminimaliseerd en daarnaast ook vervuiling door afval en emissies wordt geminimaliseerd.
5. **Conflictmineralen:** Conflictmineralen zijn natuurlijke hulpbronnen die worden gewonnen in conflictgebieden en hun handel kan worden gebruikt om gewapende groepen te financieren. De meest voorkomende voorbeelden zijn tin, wolfram, tantaal en goud. Deze worden gewonnen in de Democratische Republiek Congo en worden gebruikt in alledaagse producten zoals mobiele telefoons.
6. **Kritieke grondstoffen:** Grondstoffen die economisch belangrijk zijn voor de Europese economie maar die tegelijkertijd een hoog risico hebben in hun aanbod.
7. **Pyrometallurgie:** De tak van de wetenschap en technologie die zich bezighoudt met het gebruik van hoge temperaturen om metalen te extraheren en te zuiveren.
8. **Erts:** een natuurlijk voorkomend vast materiaal waaruit op winstgevende wijze een metaal of waardevol mineraal gemaakt kan worden.
9. **Afval hiërarchie:** Een methode die opties voor afvalbeheer opsomt in een volgorde op basis van wat het beste is voor het milieu.
10. **'Urban mining':** Productie van grondstoffen uit afval, gebruikte producten of gebouwen.

Over AWARE

Deze inhoud maakt deel uit van het AWARE project. Het doel van het AWARE project is om bewustwording te creëren en informatie te verspreiden over elektronisch afval en de circulaire economie bij zowel schoolkinderen van verschillende leeftijden en leerkrachten. Voor meer informatie kunt u terecht op:

<https://aware-eit.eu/>

Het AWARE-project wordt gesteund door:



This activity has received funding from the European Institute of Innovation and Technology (EIT), a body of the European Union, under the Horizon 2020, the EU Framework Programme for Research and Innovation