**Lesvoorbereidingsformulier SSI les volgens 5E-model**

# Algemeen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Klas: 4 Havo | Lesuur: 2 uur  (100 minuten) | Lokaal: 17 | Datum: 5 -6-24 |
| SSI onderwerp gebaseerd op *Hoe onze onstilbare grondstofhonger de energietransitie* belemmert Studium generale, Universiteit Utrecht. | | | |

# *DOELEN:* Wat en Waarom

Wat wil je dat je leerlingen leren over het onderwerp van deze les? Formuleer concrete leerdoelen: “Na de les kan de leerling … “.

Waarom is het belangrijk dat ze dit weten/kunnen? (relevantie van de leerstof m.b.t kerndoelen/eindtermen en betekenis voor leerlingen)

### Leerdoelen

1. Kennis leerdoelen

Na deze kan de leerling:

1. uitleggen wat de energietransitie inhoud en waarom deze nodig is (voorkennis).
2. met de energiedichtheid uitrekenen hoeveel energie beschikbaar is in een materiaal (batterij of waterstofcel) of een stof zoals biomassa, aardgas (voorkennis).
3. uitleggen dat grootschalige opwekking van energie plaats vindt in een elektriciteitscentrale en het principe van een conventionele centrale die gestookt wordt met fossiele brandstoffen uitleggen (voorkennis).
4. uitleggen op welke manier elektrische energie uit wind, water en zon gehaald kan worden en weet dat elektrische energie kan worden opgeslagen in een batterij of accu.
5. uitleggen wat kritieke materialen zijn en waarom deze nodig zijn voor de energietransitie in Nederland.
6. uitleggen waarom er naast de energietransitie ook een grondstoftransitie nodig is.
7. uitleggen waarom de verduurzaming in Nederland negatieve gevolgen kan hebben op andere plaatsen in de wereld (besef dat het geen lokale issue is).

1. Vaardigheid leerdoelen

* Kritisch lezen en luisteren
* Een maatschappelijk of ethisch probleem bedenken bij een onderwerp.
* Een authentieke vraag bedenken, zoals:

- mag de overgang naar duurzame energie in Nederland ten koste gaan van het milieu en leefomstandigheden in andere landen?

- mag de overgang naar duurzame energie in Nederland ten koste gaan van de omstandigheden waarin mensen leven op de plaats van de grondstofwinning?

-is het gebruik van duurzame energie een reden om er meer van te mogen gebruiken, bijvoorbeeld voor een vliegreis?

- is het wel eerlijk dat Westerse landen het grootste deel van de kritieke materialen opeisen

* Een discussie voeren op basis van onderbouwde argumenten
* Samenwerken en op een constructieve manier discussiëren en evt. tot een oplossing komen.

### Relevantie van de leerstof (kerndoelen/eindtermen en betekenis voor leeringen)

De kennisleerdoelen horen vooral bij het subdomein G. meten en regelen, en subdomein G1.1 gebruik van elektriciteit (examenprogramma, natuurkunde, havo).

**Subdomein G1 1.**

4. de energie-omzetting bij verschillende opwekkingsvormen van elektriciteit beschrijven, en deze opwekkingsvormen vergelijken ten aanzien van duurzaamheid en energiedichtheid,

• opwekkingsvormen: kerncentrale, conventionele (fossiele brandstof) centrale, waterkrachtcentrale, zonnecel, waterstof-/brandstofcel, windturbine;

• apparaat: generator;

5. verschillende vormen van transport en opslag van elektriciteit beschrijven,

• gebruiken dat bij elektrolyse van water elektrische energie gebruikt wordt om waterstof te produceren;

• opslagvormen: batterij, accu, waterstof en andere brandstoffen;

• vakbegrip: energiedichtheid, capaciteit

Leerlingen kennen de formule voor rendement: η = .

De vaardigheid leerdoelen vallen vooral onder domein A: Vaardigheden

**Domein A: Vaardigheden**

*Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau)*

**Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken**

1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.

**Subdomein A2: Communiceren**

2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied.

**Subdomein A3: Reflecteren op leren**

3. De kandidaat kan bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.

**Natuurkunde – specifieke vaardigheden**

Subdomein A10: Kennisontwikkeling en -toepassing 10. De kandidaat kan in contexten analyseren op welke wijze natuurkundige en technologische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

**Vaktaal**

Subdomein A13: De kandidaat kan de specifieke vaktaal en vakterminologie interpreteren en produceren, waaronder formuletaal, conventies en notaties.

# *LERENDEN:* Mogelijkheden en beperkingen

Bestudeer het onderwerp van de les met betrekking tot: 1) noodzakelijke voorkennis, cognitieve en motorische vaardigheden en houding van de leerlingen, 2) mogelijk aanwezige alternatieve leerling denkbeelden. Wat vinden je leerlingen makkelijk en moeilijk aan het onderwerp van deze les? (baseer je verwachting op de antwoorden van 1 en 2)  
Welke andere mogelijkheden en beperkende factoren in de beginsituatie (vb. klaslokaal, sfeer in de klas, groepsgerichtheid, zelfstandigheid, verschillen tussen leerlingen, je eigen kennis van het onderwerp, je ontwikkeling als docent) beïnvloeden je onderwijs over dit onderwerp?

### Aandachtspunten m.b.t. beginsituatie (leerling kenmerken en contextfactoren):

1a) Noodzakelijke voorkennis:

* De eerste drie kennisleerdoelen worden bekend verondersteld, deze zijn behandeld in hoofdstuk 5.4 Warmte zonder gas (Systematische natuurkunde, 4 Havo) of in hoofdstuk 6.1 Spanning en geladen deeltjes (Systematische natuurkunde, 4 Havo)

*Gezien het belang van deze leerdoelen zullen deze in de les kort herhaald of behandeld worden d.m.v. een filmpje en/of een quiz.*

* De leerlingen moeten de link kunnen leggen tussen de natuurkundige begrippen elektriciteit en energie en weten wat dit betekent in hun dagelijks leven.

1b) Cognitieve vaardigheden: voorkennis ophalen, informatie ordenen, toepassen en verwerken, kritisch luisteren, mening vormen en uiten, concentreren. De leerling kan de opgedane kennis goed op papier zetten en verwoorden.

1c) Motorische vaardigheden: schrijven, eventueel schetsen van de situatie (tekening).

1d) Houding van leerlingen: de leerlingen zijn gewend dat deze les plenair gegeven wordt. Voor deze les is een meer open en onderzoekende houding gewenst. Sommige leerlingen zullen dit prettig vinden maar bij sommige geeft het misschien een paniekgevoel.

2) Mogelijke alternatieve denkbeelden:

* Er zijn alleen maar voordelen wanneer er van het gas af gegaan wordt.
* Een elektrische auto heeft geen uitstoot en is klimaatneutraal .
* Er is een onbeperkte voorraad aan materialen voor de energietransitie
* Met biomassa heb je geen of minder CO2 uitstoot, er wordt vergeten dat het niet altijd restafval is en dat er in andere landen bossen worden omgekapt en soms ten koste gaat van de voedselproductie.
* Een lokale verduurzaming is altijd goed voor de rest van de wereld (zie voorbeeld biomassa, dat is lokaal groene energie maar kan ten koste gaan van natuur in een ander land).
* Bij de formule van rendement nuttige energie en totale energie door elkaar halen (energieomzettingen)
* Verschil tussen spanning en elektrische energie kan lastig zijn (ref Berg, E. van den, Grosheide, W., Breedijk, J., Schouten, A. (1995). Misconcepties, elektriciteit, energie en basisvorming. NVOX)

3) Andere mogelijkheden en beperkende factoren:

* De klas is niet gewend om met een onderzoekende houding in de les te zitten
* De leerlingen leggen niet altijd de link tussen de natuurkunde lesstof en de dagelijkse praktijk.
* Een aantal leerlingen halen het gewenste niveau van 4 havo niet en hebben al veel moeite met een gewone les.
* De leerlingen zijn gewend aan plenaire lessen waarbij veel wordt voorgedaan en uitgelegt,
* De docent heeft weinig ervaring met het geven van dit soort lessen.

# Onderwijsaanpak

*Welke van de 5E fasen komen in deze les aan bod? Wat zijn de verbanden en wisselwerkingen tussen deze fasen onderling en de fasen die in andere lessen aan bod komen?*

**Table 1.** Implementation of the 5E learning cycle. **5E Stage Work Form Description Worksheet**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 5e fase | Werkvorm | Beschrijving | Lesmateriaal leerlingen |
| * Engage | * Powerpoint * Quiz * Video’s | * Introductie van het thema * Activeren van voorkennis (quiz) * Aandacht voor thema opwekken (video) * Verschillende perspectieven ontwikkelen | Quiz in Lesson-up |
| * Explore | * Powerpoint * Video’s | * Uitleg inhoudelijke leerdoelen m.b.v. Powerpoint (opwekken en opslag elektrische energie) * Bekijken of er misconcepten zijn |  |
|  | * Individueel * Groepswerk | * Introductie SSI thema met artikel en korte video * Opstellen van probleem en authentieke vraag m.b.v. think-pair-share opdracht | * Online artikel op tablet of telefoon * Werkblad |
| * Eleborate * Evaluate * Reflect & evaluate | * Groepswerk * Groepswerk * Klassikaal * Individueel | * Discussie, de leerlingen delen hun mening en argumenten met elkaar * De groepen komen tot een gezamenlijke mening of oplossing en delen deze met de klas * De leerlingen denken na over de les en schrijven de antwoorden op de achterkant van het werkblad | * Werkblad   Feedback kaart  (achterkant werkblad) |

*Beschrijf per fase de aanpak (vb, didactische werkvormen, onderwijsleermiddelen, verbale/ visuele stimuli, representaties, lesmaterialen, groepsindeling, lokaalopstelling)*

Algemeen: de leerlingen zitten op vaste plaatsen in een lokaal met rijen. Tijdens het uitvoeren van de opdracht kunnen ze ervoor kiezen om de stoelen te verplaatsen en dichter bij elkaar te gaan zitten. De groepjes van vier worden gevormd door de leerlingen die het dichtste bij elkaar zitten in een groep te zetten. Als het qua aantal niet uitkomt heeft de voorkeur een groep van drie en niet een groep van vijf.

In ***fase 1 engage*** wordt m.b.v. een Powerpoint het onderwerp “*Hoe onze onstilbare grondstofhonger de energietransitie belemmert”* geïntroduceerd en toegelicht met een korte video’s. Deze video wordt gebruikt om de aandacht van de leerlingen te trekken en al wat begrippen te introduceren. Vervolgens wordt de voorkennis getest en opnieuw onder de aandacht gebracht met een aantal korte quizvragen die vooral over de begripsvorming zullen gaan.

* De docent laat het onderwerp zien, geeft eventueel een toelichting bij de quiz en vertelt de leerdoelen en het programma.
* De leerlingen volgen de les en maken de Lesson-up quiz op de telefoon of laptop.

In **fase 2 *explore*** komen de inhoudelijke leerdoelen (elektriciteit opwekking en opslag) aan bod d.m.v. de Powerpoint. (i.v.m. de tijd behandel ik dit plenair, bij een volledig lesuur zou ik hier informatiekaarten voor maken). Vervolgens wordt het SSI thema geïntroduceerd met een kort filmpje en de link naar het bijbehorende artikel wordt gedeeld door een QR-code in de Powerpoint. De opdracht op het werkblad behorende bij het SSI thema wordt kort toegelicht waarna de leerlingen zelf aan de gang gaan, in deze fase individueel en daarna pas als groep. Op deze manier kan iedereen een eigen mening vormen en opschrijven voordat ze deze met de rest delen.

* De docent legt de nieuwe onderwerpen uit en geeft uitleg over de werkvorm (think-pair-share opdracht)
* De leerlingen volgen de uitleg, kijken naar de korte video, bekijken het artikel en starten met de werkvorm

In ***fase 3 eleborate***delen de leerlingen hun argumenten en mening met elkaar. Gezamenlijk kiezen ze een probleem en onderzoeksvraag waar iedereen achter staat en proberen een antwoord te formuleren.

* De docent loopt rond en helpt leerlingen of groepjes verder als dat nodig is.
* De leerlingen werken aan de werkvorm, overleggen met elkaar en vullen het werkblad in.

In ***fase 4 evaluate*** rond iedere groep het werkblad af en deelt het resultaat met de rest van de klas. Afhankelijk van de tijd kan er nog een discussie in de klas plaatsvinden.

* De docent leidt een eventuele discussie en let op de tijd.
* De leerlingen delen hun resultaten met elkaar.

In ***fase 5 reflect*** geven de leerlingen antwoord op een aantal afsluitende vragen. Deze antwoorden worden gebruikt als input voor de volgende les en eventueel kan het lesmateriaal worden aangepast.

* De docent haalt de werkbladen op en sluit de les af.
* De leerlingen vullen het feedback formulier in.

*Onderbouw je keuzes en leg uit hoe je aanpak het realiseren van de leerdoelen ondersteunt en hoe je tegemoet aan de mogelijkheden en beperkingen van de beginsituatie.*

* Een aantal onderdelen van de les zijn plenair, dit is de les-vorm waar de leerlingen aan gewend aan zijn.
* In het werkblad zijn een aantal stappen opgenomen zodat er iedere keer wat kan worden ingevuld. Zo kan iedereen de eigen mening vormen voordat er met de groep in discussie gegaan wordt.
* Door middel van video en een quiz worden de leerdoelen die bij de voorkennis horen opgehaald zodat alle leerlingen de rest van de les kunnen volgen.
* Deze les geeft meer afwisseling dan een reguliere les zodat de leerlingen zich korter op een enkel onderdeel hoeven te richten.
* Wanneer een leerling op het einde van de les vragen heeft kan dit worden aangegeven zodat ze er in een volgende les op kan worden teruggekomen.

# *Toetsen*

Hoe kom je (tijdens de les) achter het leerresultaat (begrip of verwarring van je leerlingen) m.b.t. de leerdoelen?

Denk aan beoordeling van de **kennis** en **vaardigheid** leerdoelen.

Tijdens de voorkennis quiz in Lesson up worden er een aantal vragen gesteld over bekend veronderstelde onderwerpen. Deze quiz laat het goede antwoord zien maar laat ook zien hoeveel leerlingen het antwoord goed hebben. Op het moment dat een vraag slecht gemaakt is kan ik hier extra uitleg over geven.

Bij de uitleg van elektrische energie en opslag in accu’s kan ik testen of de leerlingen het begrepen hebben door een aantal vragen te stellen, bijvoorbeeld welke energievormen in elkaar worden omgezet en of een elektrische auto energie of klimaat neutraal is.

Tijdens de think-pair-share opdracht kan ik rondlopen en bekijken hoe de werkbladen worden ingevuld. Op het moment dat leerlingen er niet uitkomen kan ik een aantal voorbeelden of ondersteunende vragen stellen om ze op weg te helpen. De manier waarop ze met elkaar communiceren kan ik dan ook bekijken.

Tijdens het einde van de les laat ik de leerlingen de feedback vragen invullen zodat ik kan zien of er nog vragen zijn en wat ze er van vonden.

# *Afsluiting*

Deze opdracht heeft mij meer besef gegeven van wat er onder burgerschap bij het vak natuurkunde verwacht wordt. Tot nu toe ging ik er vanuit dat het vooral om de toepassing ging en niet om de ethische discussie. Ten tweede ben ik me bewust van de grote rol die energie, energieomzettingen en duurzaamheid speelt in het centraal eindexamen van de havo. Tot nu toe wordt daar binnen de sectie nog weinig aandacht aan besteed en aan dit onderwerp zal volgend jaar meer tijd besteed moeten worden. Het is vakoverstijgend, ook bij aardrijkskunde en NLT is dit onderwerp belangrijk en het zal dus nuttig kunnen zijn om meer met de andere secties samen te werken.