Leven na Fukushima

Handleiding leerkrachten

INHOUDSTAFEL

EEN WOORDJE UITLEG... 3
1 Hoe is dit leermateriaal tot stand gekomen? 3
2 Voor wie is dit lesmateriaal? 3
3 Waaruit bestaat het lesmateriaal? 3
4 Welke eindtermen behaal je met dit lesmateriaal? 4
5 Hoe kan je dit materiaal gebruiken? 6
6 Overzicht lesmateriaal per sectie 7
1. Hoofdstuk 1 – 11 maart 2011 8
2. Hoofdstuk 2 – Mijn leven in Fukushima 13
3. Hoofdstuk 3 – Straling meten in een burgerlabo 22
4. Hoofdstuk 4 – Fukushima en België 30

EEN WOORDJE UITLEG…

Deze handleiding kadert het leermateriaal '10 jaar Fukushima' binnen de leerplandoelstellingen en geeft tips en inspiratie hoe je het materiaal in lessen kan integreren. In deze handleiding vind je ook de oplossingen van de werkbundel voor leerlingen terug.

1 Hoe is dit leermateriaal tot stand gekomen?

Er zijn 10 jaar verstreken sinds de aardbeving en tsunami grote delen van de Japanse oostkust verwoestten en een kernongeval veroorzaakten in de Fukushima Daiichi kerncentrale. Dit leermateriaal wil terugblikken op die 10 jaar aan de hand van een meisje dat Masako heet. Masako is 17 jaar en is samen met haar ouders geëvacueerd uit de stad, Okuma, waar de Fukushima Daiichi kerncentrale gelegen is. Alhoewel Masako een fictief personage is, zijn de verhalen en foto's gebaseerd op persoonlijke ervaringen.

In het kader van mijn doctoraatsonderzoek rond burgerwetenschap ben ik verschillende keren naar Japan getrokken in 2018 en 2020 om burgerorganisaties die radioactiviteit meten te bezoeken. Met behulp van collega's op SCK CEN en het SCK CEN Academie heb ik die ervaringen gebundeld in dit lesmateriaal en toegankelijk gemaakt voor Vlaamse jongeren, zodat zij kunnen leren over radioactiviteit en over de impact van een kernongeval op het dagelijks leven.

2 Voor wie is dit lesmateriaal?

Het lesmateriaal is ontworpen met leerlingen uit de 3de graad (ASO, TSO en BSO) van het secundair onderwijs in gedachten. Sommige onderdelen zijn echter ook geschikt voor leerlingen uit lagere graden.

3 Waaruit bestaat het lesmateriaal?

Het lesmateriaal bestaat uit vier componenten: een Prezi presentatie, een website, een werkbundel voor leerlingen en een handleiding voor leerkrachten. De vragen uit de werkbundel zijn ook online beschikbaar via quizzen op Google Forms.

Het materiaal is opgedeeld in vier secties. Hieronder vind je een inhoudelijk overzicht van iedere sectie:

Sectie	**Inhoud**	**Tijdsduur**
11 maart 2011	De 'drievoudige ramp' van 11 maart 2011: de aardbeving, tsunami en kernongeval Kennismaking met Masako De evacuatie na het kernongeval	30 minuten
Mijn leven in Fukushima	Introductie/herhaling radioactiviteit Ontsmetting van Fukushima prefectuur na het kernongeval Impact van het kernongeval op het dagelijks leven	40 minuten
Straling meten in een burgerlabo	Introductie tot radioactiviteit meten Zelf radioactiviteit meten Burgerlabo's in Japan	40 minuten
Fukushima en België	Wat te doen in het geval van een kernongeval? Het TeleRad netwerk om radioactiviteit te meten in België	20 minuten

4 Welke eindtermen behaal je met dit lesmateriaal?

Een nucleair accident is een complex probleem dat verschillende vakgebieden aanstipt. Dit lesmateriaal wil de kernramp in Fukushima als dusdanig voorstellen en spreekt verscheidene vakken, waaronder fysica en sociale wetenschappen aan.

In onderstaande tabel zijn de eindtermen weergegeven die aan bod komen in het lesmateriaal. Een gedetailleerd overzicht per sectie vind je terug in deel 6.

Nederlands	
2.7	De leerlingen nemen notities voor eigen gebruik bij het lezen en beluisteren van teksten in functie van doelgerichte informatieverwerking en communicatie.
Moderne talen	
2.5.1	De leerlingen geven de inhoud van teksten door in functie van doelgerichte communicatie.
2.8.1	De leerlingen vatten mondelinge teksten schriftelijk of mondeling samen in functie van doelgerichte informatieverwerking en communicatie.
Duurzaamheid	
6.43	De leerlingen onderzoeken aan de hand van concrete maatschappelijke uitdagingen de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en tussen STEM-disciplines met de maatschappij.
Wiskunde, natuurwetenschappen, technologie, STEM	
6.10	De leerlingen gebruiken concepten met betrekking tot straling en elektriciteit om fenomenen en toepassingen ervan uit het dagelijkse leven te verklaren.
6.14	De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten, hulpmiddelen om te observeren, te meten, te experimenteren en te onderzoeken in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten.
6.18	De leerlingen gebruiken op een gepaste manier meetwaarden, grootheden en eenheden in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten.
6.24	De leerlingen verklaren toepassingen van geluidsgolven, elektromagnetische golven en ioniserende straling aan de hand van het golfmodel.
6.25	De leerlingen gebruiken concepten met betrekking tot de kernfysica om radioactieve fenomenen en toepassingen ervan te beschrijven.
6.34	De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen om te observeren, te meten, te experimenteren en te onderzoeken in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten.
6.36	De leerlingen gebruiken op een gepaste manier meetwaarden, grootheden en eenheden in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten.
6.43	De leerlingen onderzoeken aan de hand van concrete maatschappelijke uitdagingen de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en tussen STEM-disciplines met de maatschappij.

Ruimtelijk bewustzijn	
9.1	De leerlingen situeren personen, plaatsen, patronen en processen op relevante ruimtelijke schaalniveaus en in de tijd.
9.8	De leerlingen lichten kenmerken, oorzaken en gevolgen toe van geologische en geomorfologische processen.
9.10	De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om systemen te verklaren.
Leercompetenties	
13.3	De leerlingen optimaliseren zoekstrategieën op basis van de bruikbaarheid en de betrouwbaarheid van digitale en niet-digitale bronnen om een informatievraag te beantwoorden.
13.4	De leerlingen gebruiken verklarende en oriënterende overzichten om informatie in een digitale en niet-digitale bron terug te vinden.
13.7	De leerlingen zetten studievaardigheden strategisch in om zich leerinhouden eigen te maken.
Sociale wetenschappen	
15.1.1	De leerlingen reflecteren over politieke processen en instituties en de interactie ertussen op lokaal, nationaal en internationaal niveau.
15.1.2	De leerlingen analyseren kenmerken van hedendaagse samenlevingen en de dynamiek ervan in die samenlevingen aan de hand van sociologische begrippen en theorieën.
15.2.2	De leerlingen analyseren waarom en hoe verschillende stakeholders gemedieerde massacommunicatie inzetten.
15.2.3	De leerlingen beoordelen op een onderbouwde manier effecten van gemedieerde massacommunicatie op de maatschappij en op zichzelf.

5 Hoe kan je dit materiaal gebruiken?

Je kan dit lesmateriaal op verschillende manieren gebruiken.

Losstaande lessen of een lessenreeks?

Je kan het verhaal van Masako in zijn totaliteit brengen aan de hand van de website of de Prezi presentatie. In dat geval is het aangewezen om de volgorde van de secties te volgen. Voorzie voldoende tijd om het volledige lesmateriaal te doorlopen. In zijn totaliteit neemt het ongeveer 3 lesuren in beslag.

De secties zijn echter zo ontworpen dat je ze als losstaande elementen kan gebruiken.

Zelfstandig werk of in de klas?

Ook hier heb je de keuze:

- je kan de leerlingen zelfstandig aan het werk zetten en via de werkbundel, de online quizjes of een klasgesprek controleren hoe de leerlingen de leerstof verwerkt hebben;
- je kan het materiaal ook in de klas gebruiken. Het materiaal leent zich bijvoorbeeld om in groepjes te verwerken of in klasverband. Hoekenwerk is ook mogelijk. Je kan daarbij opteren om de klas onder te verdelen in vier groepjes, waarbij ieder groepje de informatie van één sectie verwerkt en verslag uitbrengt bij de andere groepjes.

Enkele tips:

- het onderwerp komt volledig tot zijn recht als de leerlingen de mogelijkheid krijgen om met elkaar in **discussie** te treden of samen het materiaal te bespreken;
- de oplossingen voor de oefeningen in de online quizzen en de werkbundel vind je integraal terug in dit document vanaf p.23;
- dit lesmateriaal is ook vertaald naar het Engels en het Frans. Bijgevolg kan het ook gebruikt worden in de lessen **Frans of Engels** en is het geschikt voor het **CLIL** onderwijs;
- je kan het leermateriaal **offline** gebruiken. Download in dat geval de Prezi presentatie, de handleiding, de werkbundel en het spel om radioactiviteit te meten (Explorad). Let wel op dat je geen video's kan afspelen zonder internetverbinding.

Overzicht lesmateriaal per sectie

Lespakket: Leven na Fukushima

Hoofdstuk 1 - 11 maart 2011

Einddoelen

Nederlands	
2.7	De leerlingen nemen notities voor eigen gebruik bij het lezen en beluisteren van teksten in functie van doelgerichte informatieverwerking en communicatie.
Ruimtelijk bewustzijn	
9.1	De leerlingen situeren personen, plaatsen, patronen en processen op relevante ruimtelijke schaalniveaus en in de tijd.
9.8	De leerlingen lichten kenmerken, oorzaken en gevolgen toe van geologische en geomorfologische processen.
9.10	De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om systemen te verklaren.

Te voorziene tijd

30 minuten

Materiaal/media

Deel 1 Prezi-presentatie/website: 11 maart 2011

Werkbundel deel 1: 11 maart 2011

Online quizzen:

- Situering drievoudige ramp en kerncentrale (2 vragen): https://forms.gle/9FdAcXX5PYDrvGxK9
- Bepalen gemiddelde stralingsdosis (1 vraag): https://forms.gle/wW9AiU9auxQDivMh8

YouTube: getuigenis van een Japanner die de tsunami overleefd heeft https://youtu.be/WHYxLvHp8-g (3:16)

Werkwijze

De leerlingen leren eerst over de aardbeving en tsunami van 11 maart 2011 die de Japanse noordoostkust hebben getroffen. Ze doen dat aan de hand van de uitleg voorzien in onder andere het 'krantenartikel' en het bijgevoegde YouTube fragment, gepubliceerd door de Engelse krant *The Telegraph*. In dat fragment vertelt een Japanner hoe hij gevlucht is van de tsunami.

De leerlingen krijgen de opdracht om aan de hand van de kaart in het nieuwsbericht aan te duiden welke regio het zwaarst getroffen zijn door de aardbeving en tsunami. Daarna lokaliseren ze de Fukushima Daiichi kerncentrale. De oefeningen zijn beschikbaar in de werkbundel of online via deze link: https://forms.gle/xZubYBS1oWNrs67v5. In de werkbundel wordt de leerlingen gevraagd om de regio en de kerncentrale te situeren op de kaart In de quiz om de naam van de regio en de prefectuur waar de kerncentrale is gelegen op te geven.

Vervolgens maken de leerlingen kennis met Masako. Een meisje van 17 jaar dat woonde in Okuma* samen met haar ouders. Okuma is de stad waar de Fukushima Daiichi kerncentrale gelegen is.

In het onderdeel 'de evacuatie' vertelt zij hoe ze moest vluchten uit Okuma na de kernramp, verhuisde naar een tijdelijke woonst in Aizu Wakamatsu, een stad gelegen in het westelijk deel van de Fukushima prefectuur en uiteindelijk in Fukushima stad, centraal gesitueerd in de prefectuur, terecht kwam. Een kaart illustreert Masako's evacuatie en verhuis.

De leerlingen moeten aan de hand van die kaart de drie steden, Okuma, Aizu Wakamatsu en Fukushima stad situeren. De legende op de kaart helpt hen om vervolgens te achterhalen wat de gemiddelde stralingsdosissen zijn.
Om de dosishoeveelheid uit te drukken wordt de eenheid sievert (Sv) gebruikt. Sievert is een manier om de impact van ioniserende straling op bijvoorbeeld lichaamsweefsel zoals organen te beschrijven. 1 microsievert komt overeen met 0,000 001 sievert.

** In het Japans wordt de 'u' uitgesproken als een 'oe'. Denk maar aan Fukushima dat je uitspreekt als 'foekoeshima'. Dus ook: 'aizoe wakamatsoe' en 'okoema'.*

Extra

Je kan dit onderdeel uitbreiden door bijvoorbeeld dieper in te gaan op de natuurfenomenen aardbeving en tsunami. Wij hebben enkele websites opgezocht die je kunnen helpen om leerlingen daarover te informeren:

- https://jeugd.rodekruis.be/voor-jou/lespakket-aardbevingen/
- http://seismologie.be/nl
- http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7533950.stm (Engels)

Deel 1:

11 maart 2011

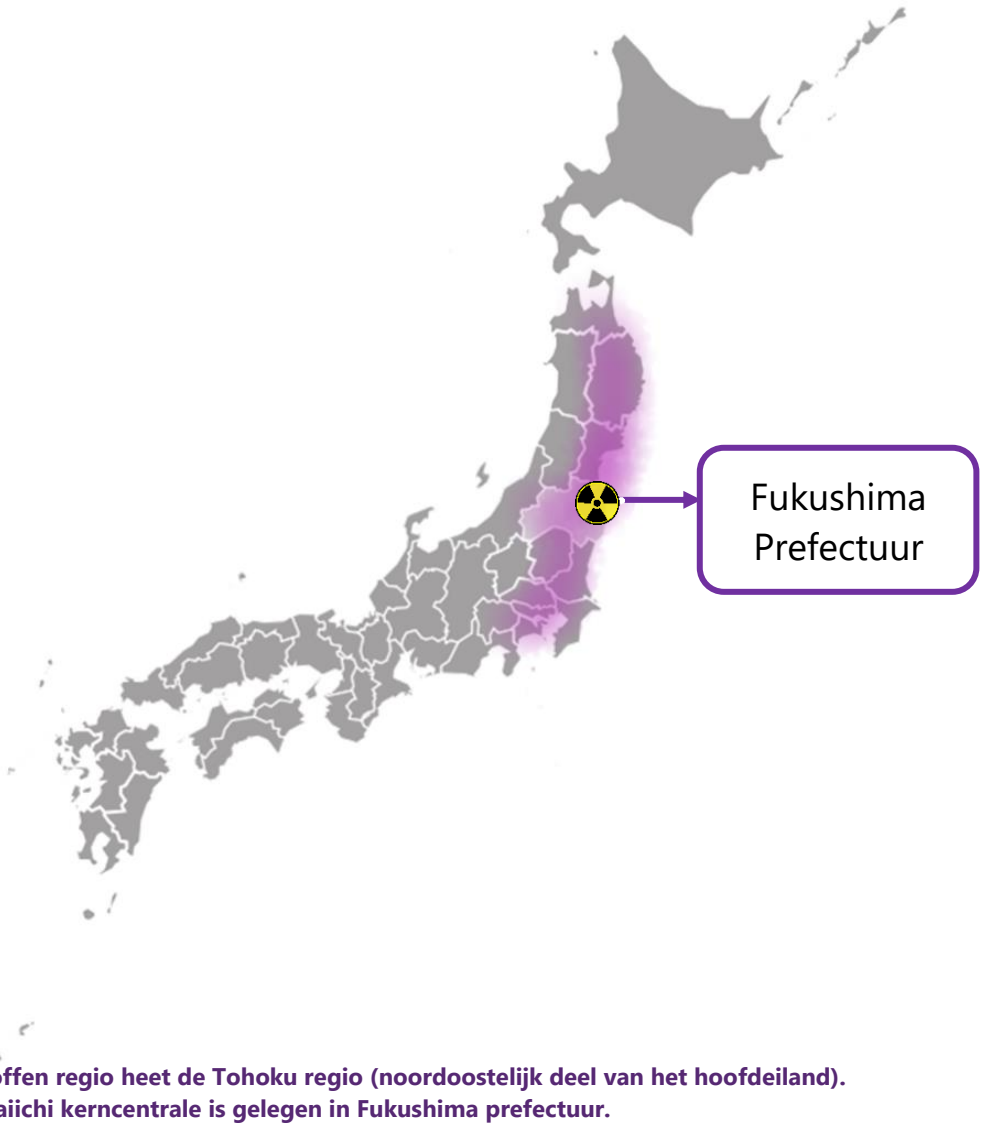
Inhoud:

- De zwaarst getroffen regio van de aardbeving en tsunami van 11 maart op een kaart aanduiden
- De Fukushima Daiichi kerncentrale situeren in Japan
- De gemiddelde stralingsdosissen bepalen

1. **Duid op onderstaande kaart van Japan de volgende elementen aan:**

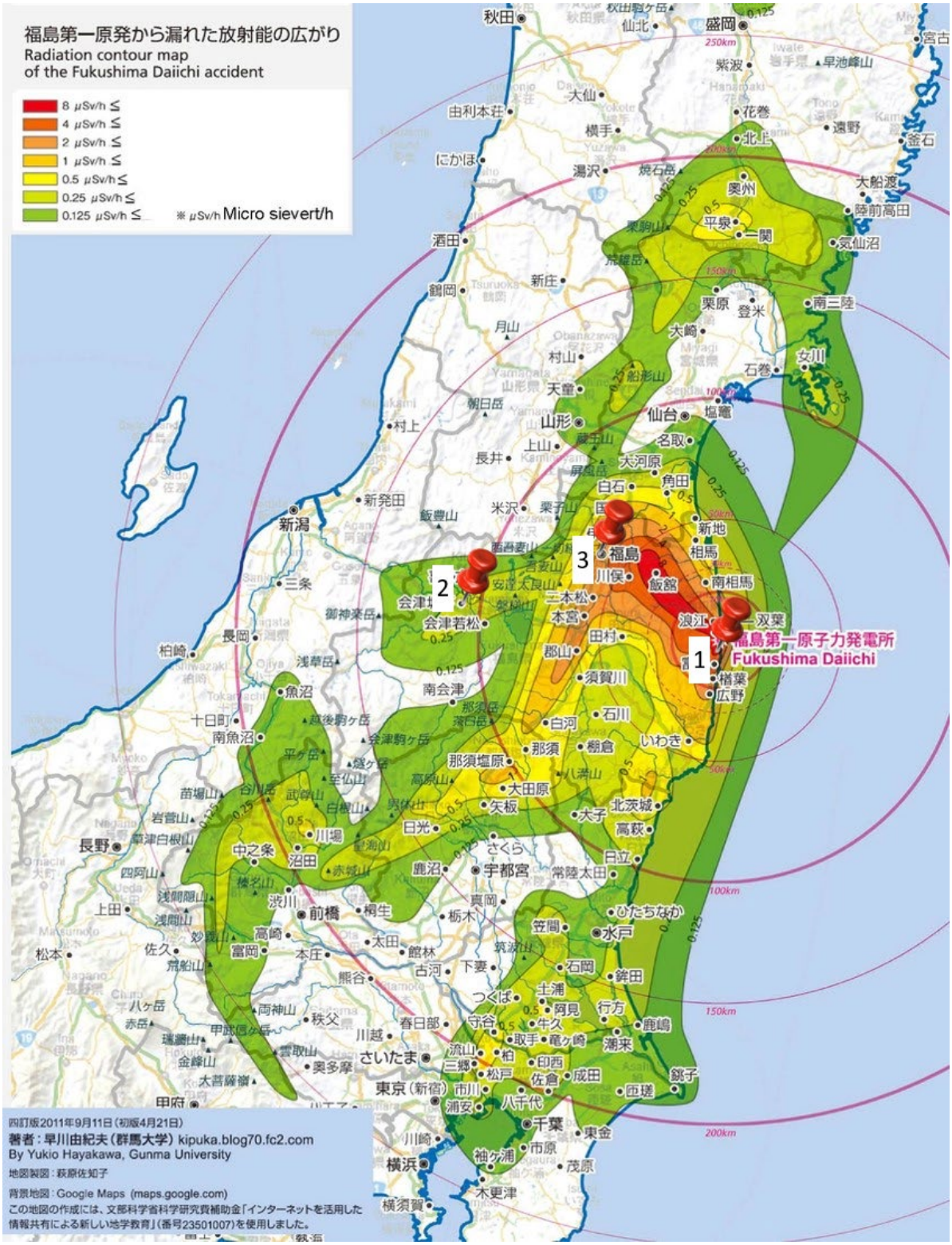
    a. Het gebied dat het zwaarst getroffen is door de aardbeving van 3 maart 2011

    b. De locatie van de kerncentrale Fukushima Daiichi



De zwaarst getroffen regio heet de Tohoku regio (noordoostelijk deel van het hoofdeiland).
De Fukushima Daiichi kerncentrale is gelegen in Fukushima prefectuur.

2. **Hoeveel bedraagt de gemiddelde stralingsdosis* in Okuma (1), Aizu Wakamatsu (2) en Fukushima stad (3)? Duid de gemiddelde dosis per stad aan. Gebruik de legende op de kaart om de dosis te bepal*en*.**



Okuma: **8 µSv/u ≤**
Aizu Wakamatsu: **0.25 µSv/u ≤**
Fukushima stad: **2 µSv/u ≤**

* Sievert (Sv) is een manier om de impact van ioniserende straling op bijvoorbeeld lichaamsweefsel zoals organen uit te drukken.

Lespakket: Leven na Fukushima

Hoofdstuk 2 – Mijn leven in Fukushima

Einddoelen

Nederlands	
2.7	De leerlingen nemen notities voor eigen gebruik bij het lezen en beluisteren van teksten in functie van doelgerichte informatieverwerking en communicatie.
Moderne talen	
2.5.1	De leerlingen geven de inhoud van teksten door in functie van doelgerichte communicatie.
2.8.1	De leerlingen vatten mondelinge teksten schriftelijk of mondeling samen in functie van doelgerichte informatieverwerking en communicatie.
Wiskunde, natuurwetenschappen, technologie, STEM	
6.10	De leerlingen gebruiken concepten met betrekking tot straling en elektriciteit om fenomenen en toepassingen ervan uit het dagelijkse leven te verklaren.
6.25	De leerlingen gebruiken concepten met betrekking tot de kernfysica om radioactieve fenomenen en toepassingen ervan te beschrijven.
6.36	De leerlingen gebruiken op een gepaste manier meetwaarden, grootheden en eenheden in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten.
6.43	De leerlingen onderzoeken aan de hand van concrete maatschappelijke uitdagingen de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en tussen STEM-disciplines met de maatschappij.
Leercompetenties	
13.3	De leerlingen optimaliseren zoekstrategieën op basis van de bruikbaarheid en de betrouwbaarheid van digitale en niet-digitale bronnen om een informatievraag te beantwoorden.
13.4	De leerlingen gebruiken verklarende en oriënterende overzichten om informatie in een digitale en niet-digitale bron terug te vinden.
13.7	De leerlingen zetten studievaardigheden strategisch in om zich leerinhouden eigen te maken.

Te voorziene tijd

40 minuten

Materiaal/media

Deel 2 Prezi-presentatie/website: Mijn leven na Fukushima

Werkbundel deel 2: 11 maart 2011

Online quizzen:

- Herhaling leerstof radioactiviteit (7 vragen): https://forms.gle/J7H5jF2zURgU7TYN8
- Introductie radioactiviteit (5 vragen): https://forms.gle/a2bLMJukNtVeVFTb7

Filmpje stralingsbescherming (Vimeo): https://vimeo.com/531825298/e6dbcc41bc (2:33)

YouTube: kort filmfragment van een nevelkamer: https://www.youtube.com/watch?v=_IrRn--Og1g (0:48)

Werkwijze

De leerlingen maken in dit deel kennis met de begrippen radioactiviteit en met de impact van een kernramp op het dagelijks leven van Masako.

1.1 Radioactiviteit

Nadat de leerlingen een korte introductie hebben gelezen over de gevolgen, schatten ze hun kennis in over radioactiviteit. Afhankelijk van hun voorkennis worden de leerlingen begeleid naar het onderdeel dat inspeelt op die kennis.

Leerlingen die beschikken over voorkennis rond radioactiviteit, kunnen via een quiz hun kennis testen. De quiz vinden de leerlingen terug in hun werkbundel (deel 2) of kunnen ze via de volgende link bezoeken: https://forms.gle/J7H5jF2zURgU7TYN8. De quiz bestaat uit 7 vragen en staat gequoteerd op 20 punten. De quiz duurt ongeveer 5 minuten. De leerlingen krijgen de mogelijkheid om de antwoorden te overlopen nadat de quiz is ingediend. Indien de leerlingen twijfelen over de antwoorden, kunnen ze die opzoeken in de tekstfragmenten die voorzien zijn in de leermaterialen (Prezi presentatie of pdf) of via de video dat te bekijken is via deze link**:** https://vimeo.com/531825298/e6dbcc41bc. Een transcript van de video vind je terug in de bijlage.

Leerlingen die weinig of geen voorkennis hebben, volgen een ander traject. Aan de hand van illustraties en korte tekstfragmenten maken zij kennis met de termen atomen, ioniserende straling, radioactiviteit, de soorten stralingen en hoe je je kan beschermen tegen de verschillende soorten straling en in- en uitwendige blootstelling.
In dat onderdeel is een videofragment toegevoegd dat straling van uranium zichtbaar maakt in een mistkamer. Een nevelkamer is een constructie dat bestaat onder andere uit een doos, alcohol, droog ijs en een radioactieve bron. Het wordt gebruikt om radioactiviteit zichtbaar te maken voor het blote oog.

Tip: je kan een mistkamer ook zelf bouwen om de kosmische straling zichtbaar te maken. Een werkwijze vind je terug via deze link: https://www.natuurkunde.nl/artikelen/2432/subatomaire-deeltjes-zien.

De leerlingen kunnen de informatie zelfstandig doornemen, maar het kan ook klassikaal overlopen worden. Nadien is er een kort evaluatiemoment voorzien aan de hand van een online quiz die bestaat uit vijf vragen en gequoteerd wordt op 15 punten. De leerlingen kunnen de quiz via deze link maken: https://forms.gle/a2bLMJukNtVeVFTb7. De quiz kan ook gemaakt worden in de werkbundel (deel 2).

1.2 Ontsmetting van Fukushima stad

Na het kernongeval heeft de Japanse overheid een gedetailleerd plan uitgetekend om de getroffen gebieden te ontsmetten om de blootstelling van de Japanse bevolking aan radioactieve deeltjes afkomstig van de Fukushima kerncentrale te beperken. In de zwaarst getroffen gebieden, zoals in Okuma, neemt de centrale overheid die verantwoordelijk op zich, maar in andere gebieden, bijvoorbeeld in Aizu Wakamatsu of Fukushima stad, wordt de lokale overheid betrokken. De lokale overheid is verantwoordelijk voor het opstellen en het uitvoeren van de ontsmettingswerken.

In ‘Ontsmetting van Fukushima stad’ wordt dieper ingegaan op dat ontsmettingsproces. Tijdens die werken werden niet alleen publieke ruimtes grondig schoongemaakt, maar ook privé-eigendommen, zoals huizen en tuinen.

Het afval veroorzaakt door die werken wordt opgeslagen in tijdelijke opslagplaatsen. In Fukushima stad vind je dergelijke opslagplaatsen in de stad, naast huizen, op speelplaatsen, op voormalige parkeerplaatsen, maar ook bijvoorbeeld in parken in de bergen die de stad omringen. Fukushima stad is begonnen de tijdelijke opslagplaatsen leeg te maken en het afval te verhuizen naar een andere tijdelijke opslagplaats gelegen in de zwaarst getroffen gebieden rond de kerncentrale. Het afval genereert maatschappelijke vraagstukken, zoals waar kan je het afval opslaan?; hoe kan het best opgeslagen worden?; enz. Je kan in de klas de leerlingen uitnodigen om dieper in te gaan op deze vraagstukken en een discussie voeren.

Als slotstuk is er een spelletje voorzien op de website en in de presentatie. In dat spelletje moeten de leerlingen tijdelijke opslagplaatsen (afgedekt door een groen zeil) in een woonwijk in Fukushima stad zoeken en aanduiden. Via dit spelletje zien de leerlingen hoe Japan omgaat met radioactief afval en hoe dat afval onderdeel uitmaakt van het dagelijks leven.

1.3 Mijn leven na Fukushima

Dit onderdeel bestaat uit twee delen: een dat dieper ingaat op het meten van radioactiviteit en de opvolging van de Japanse bevolking in de getroffen gebieden; en een deel over de impact op het dagelijks leven.

Het eerste deel geeft een kort overzicht hoe radioactiviteit wordt opgevolgd in Fukushima prefectuur. Voorbeelden daarvan zijn: meetstations in het straatbeeld en het systematisch screenen van kinderen en jongeren op schildklierkanker.

Het tweede deel bespreekt enkele voorbeelden en voorzorgsmaatregelen die Masako en haar familie nemen om de blootstelling aan radioactiviteit te verkleinen. De voorbeelden gaan dieper in op voedingsproducten en de woonomgeving.

Op basis van de informatie gegeven in dit onderdeel en het vorige onderdeel over ontsmetting kan je een klasgesprek voeren met de leerlingen over de gevolgen van een kernramp.

Deel 2:

Mijn leven na fukushima

Inhoud:

- Radioactiviteit, daar weet ik alles van!
  Test je kennis van radioactiviteit
- Radioactiviteit, wat is dat?!
  Enkele oefeningen

1. Radioactiviteit, daar weet ik alles van!

Test je kennis over radioactiviteit! Beantwoord de zeven vragen en overloop nadien de antwoorden. Hoeveel punten kan jij behalen?

1. Wat is een radionuclide? Duid de juiste definitie aan.

	Atomen met een onstabiele kern die straling uitzenden in de vorm van golven
	Atomen met een onstabiele kern die straling uitzenden in de vorm van deeltjes
X	Atomen met een onstabiele kern die straling uitzenden in de vorm van deeltjes of golven

2. Welke vormen van ioniserende straling bestaan er?

X	Alfastraling
	Microgolfstraling
X	Gammastraling
X	Röntgenstraling
X	Neutronenstraling
	Licht
X	Bètastraling

3. Duid de beweringen aan die juist zijn.

X	De halveringstijd is de tijd waarna van een oorspronkelijke hoeveelheid stof nog precies de helft over is.
	De halveringstijd kan variëren van enkele milliseconden tot enkele minuten.
	Radionucliden kunnen niet spontaan splijten.
X	Alfastraling is het gemakkelijkst te stoppen.

4. Wat drukken de volgende grootheden uit? (Sommige grootheden hebben meerdere opties)

	Activiteit	Dosisequivalent	Collectieve effectieve dosis	Geabsor-beerde dosis	Effectieve dosis
Becquerel	**X**				
Gray				**X**	
Sievert		**X**			**X**
Mens-sievert			**X**		

5. Welke vorm van ioniserende straling kan het gemakkelijkst worden tegengehouden?

Alfastraling

6. Duid de drie basisprincipes van stralingsbescherming aan.

X	Tijd
X	Afschermende schutting
	Ioniserende straling meten
	Het materiaal van de afschermende schutting
X	Afstand
	Beschermende kleding

7. Zijn de volgende bewegingen juist of fout?

	Juist	Fout
Kinderen en baby's zijn gevoeliger voor ioniserende straling dan volwassenen.	**X**	
Je kan enkel uitwendig besmet raken door radionucliden.		**X**
Sommige lichaamsdelen zijn gevoeliger voor ioniserende straling dan andere.	**X**	

2. Radioactiviteit, wat is dat?!

Beantwoord de vijf vragen en overloop nadien de antwoorden. Hoeveel punten kan jij behalen?

1. Is ioniserende straling zichtbaar?

	Ja
X	Nee

2. Duid aan of de volgende stellingen over ioniserende straling juist of fout zijn.

	Juist	Fout
Ioniserende straling is afkomstig van radionucliden.	**X**	
Alle atomen zijn radionucliden.		**X**
Radionucliden zenden voldoende energie uit om andere atomen te beïnvloeden.	**X**	
Ioniserende straling kan DNA, de blauwdruk van ons lichaam, niet beschadigen.		**X**
Ioniserende straling is zichtbaar.		**X**

3. Welke van de volgende soorten straling zijn ioniserend?

	Licht
X	Alfastraling
	Microgolfstralen
X	Gammastraling
X	Bètastraling

4. Duid aan welke maatregel je voldoende bescherming geeft tegen alfastraling.

	Een dikke loden plaat
	Een aluminium plaat
X	10 cm afstand houden
	Meter beton

5. Duid aan welke voorzorgen je kan nemen om je lichaam te beschermen tegen ioniserende straling.

X	Jezelf afschermen van straling
X	Afstand nemen van de radioactieve bron
	De radioactieve bron verplaatsen
	De bron van dichtbij meten

Transcript: video stralingsbescherming

Bron: SCK CEN (2021), Stralingsbescherming. Beschikbaar via: https://vimeo.com/531825298/e6dbcc41bc
Radioactiviteit is een natuurlijk verschijnsel. Het is aanwezig in ons eigen lichaam en ook rondom ons in de aarde en in het heelal. Radioactiviteit kan ook kunstmatig worden opgewekt. Dit gebeurt bijvoorbeeld in een kernreactor voor de productie van elektriciteit. Ook in de medische wereld gebruikt men radioactieve bronnen voor diagnose of therapie.
Alle materie bestaat uit atomen. Atomen hebben een kern waarin zich protonen en neutronen bevinden. In een stabiele kern bevinden deze deeltjes zich in een evenwichtstoestand. In sommige kernen is het evenwicht echter verstoord. Door een te veel aan energie zijn ze onstabiel. Deze onstabiele kernen kunnen hun overschot aan energie proberen kwijt te raken door het uitzenden van straling. De verschillende soorten van radioactieve straling zijn alfa, bèta, gamma en neutronen. Radioactiviteit kan men niet zien horen, ruiken, proeven of voelen. Ze kan wel gemeten worden met geschikte meetapparatuur. Radioactiviteit wordt uitgedrukt in becquerel.
Alfadeeltjes zijn samen gesteld uit twee protonen en 2 neutronen. Ze zijn relatief zwaar en elektrisch geladen. Alfadeeltjes kunnen gemakkelijk worden tegen gehouden. Enkele centimeters lucht of een blad papier bijvoorbeeld zijn hiervoor al voldoende. Bètadeeltjes zijn elektronen of positronen. Ze zijn veel lichter en minder elektrisch geladen dan alfadeeltjes. Ze zijn ook moeilijker af te schermen. Om bètadeeltjes tegen te houden zijn meerdere meters lucht nodig. Je kan bijvoorbeeld ook enkele millimeters tot centimeters aluminium, water of plastiek gebruiken om bètastraling af te schermen.
Gammastralen zijn golven zonder massa en zonder lading. Ze zijn zeer doordringend. In de lucht kunnen gammastralen honderden meters ver gaan zonder merkbaar energieverlies. Gammastraling is moeilijk af te schermen. X-stralen of röntgenstralen zijn net zoals gammastralen ook elektromagnetische golven, maar ze worden meestal opgewekt door een generator.
Neutronen zijn zware deeltjes die niet geladen zijn. Ze ontstaan meestal als gevolg van een kernsplijting of door een kernreactie. Ze zijn zeer doordringend en zeer moeilijk af te schermen.

Lespakket: Leven na Fukushima

Hoofdstuk 3 – Straling meten in een burgerlabo

Einddoelen

Nederlands	
2.7	De leerlingen nemen notities voor eigen gebruik bij het lezen en beluisteren van teksten in functie van doelgerichte informatieverwerking en communicatie.
Wiskunde, natuurwetenschappen, technologie, STEM	
6.10	De leerlingen gebruiken concepten met betrekking tot straling en elektriciteit om fenomenen en toepassingen ervan uit het dagelijkse leven te verklaren.
6.14	De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten, hulpmiddelen om te observeren, te meten, te experimenteren en te onderzoeken in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten.
6.18	De leerlingen gebruiken op een gepaste manier meetwaarden, grootheden en eenheden in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten.
6.36	De leerlingen gebruiken op een gepaste manier meetwaarden, grootheden en eenheden in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten.
Sociale wetenschappen	
15.1.1	De leerlingen reflecteren over politieke processen en instituties en de interactie ertussen op lokaal, nationaal en internationaal niveau.
15.1.2	De leerlingen analyseren kenmerken van hedendaagse samenlevingen en de dynamiek ervan in die samenlevingen aan de hand van sociologische begrippen en theorieën.
15.2.2	De leerlingen analyseren waarom en hoe verschillende stakeholders gemedieerde massacommunicatie inzetten.
15.2.3	De leerlingen beoordelen op een onderbouwde manier effecten van gemedieerde massacommunicatie op de maatschappij en op zichzelf.

Te voorziene tijd

40 minuten

Materiaal/media

Deel 3 Prezi presentatie/website: Straling meten in een burgerlabo

Werkbundel deel 3: Straling meten in een burgerlabo

Online quizzen:

- Welk apparaat kan je best gebruiken?: https://forms.gle/ibu8iD1nEq5X19qk8
- Extra: interview met Suzuki Kaori (burgerlabo): https://forms.gle/EELUQSqYr5yai8di7

Spel Explorad te downloaden via de website: https://datatransfer.sckcen.be/public/download-shares/cfsjPjzFTpCkRdjg3Nh81Of9FEy8nIaY

Interview met Suzuki Kaori: https://fukushimatestimony.jp/en/live/7.html

Werkwijze

Dit onderdeel is opgesplitst in twee onderdelen: een deel dat dieper ingaat op de vraag hoe radioactiviteit gemeten wordt en een deel dat het ontstaan en de activiteiten van burgerlabo's bespreekt.

1.1 Radioactiviteit meten

In het eerste deel wordt kort uitgelegd hoe radioactiviteit gemeten wordt. Daarbij ligt de nadruk op het gegeven dat radioactiviteit indirect gemeten wordt, d.w.z. de eigenschappen worden gemeten. De leerlingen maken kennis met de verschillende meetinstrumenten aan de hand van een schema. Dat schema moeten ze gebruiken om een oefening op te lossen, waarbij ze voor ieder opgegeven materiaal moeten achterhalen of ze een staal moeten nemen en of ze een mobiel of vast apparaat nodig hebben. De oefening staat in de werkbundel en is beschikbaar via deze link: https://forms.gle/ibu8iD1nEq5X19qk8. Deze oefening heeft als doel de leerlingen voeling te geven met het meten van radioactiviteit. Voor ieder materiaal moeten de leerlingen achterhalen welk meetinstrument ze best kunnen gebruiken. Nadat de leerlingen geleerd hebben over de verschillende soorten meetinstrumenten, kunnen ze via een spel zelf radioactiviteit meten. Met een Geiger Counter moeten ze zich een weg banen door een landschap en vier radioactieve bronnen opsporen. Daarbij moeten ze zichzelf zo min mogelijk blootstellen aan radioactiviteit. Als ze zichzelf blootstellen aan te hoge dosissen, krijgen de leerlingen een waarschuwing. Als de leerlingen de bronnen gevonden hebben, moeten ze het spel zelf afsluiten en terugkeren naar de website of de presentatie.

Om het spel te downloaden ga je naar de webpagina van de lesmaterialen of gebruik je deze link: https://datatransfer.sckcen.be/public/download-shares/cfsjPjzFTpCkRdjg3Nh81Of9FEy8nIaY. Het spel wordt gedownload als een zip-bestand. Open dat bestand met Windows Explorer (Ga met je muis op het bestand staan > rechtermuisklik > openen met > Windows Explorer). Dubbelklik vervolgens op het bestand genaamd 'Explorad.exe'. Het spel begint automatisch nadat je de instructies gelezen hebt.

Extra:

Er is extra informatie over het meten van radioactiviteit voorzien in een apart deeltje. Die info bespreekt de technologie achter het meten van radioactiviteit. Daarbij worden ook de drie soorten meetapparaten voorgesteld.

1.2 Burgerlabo's

In het tweede deel komen de leerlingen meer te weten over het fenomeen 'burgerlabo's'. In de nasleep van de Fukushima zijn er tientallen burgerorganisaties ontstaan die radioactiviteit meten. De leerlingen leren aan de hand van tekst en beeldmateriaal meer over hun ontstaan, hun activiteiten en welke noden zij invullen.

Extra:

Aan de hand van een Engelstalig interview met Suzuki Kaori, een van de oprichtsters van Tarachine, een burgerlabo in Iwaki, kan je een burgerwetenschapper aan het woord laten. De leerlingen kunnen zo meer te weten komen over de motivatie van burgerwetenschappers om zelf te meten, alsook dieper ingaan op de maatschappelijke conflicten die aan de basis liggen van de oprichting van burgerlabo's in Japan. Het interview kan je terugvinden via volgende link: https://fukushimatestimony.jp/en/live/7.html. In de bijlage van dit document vind je het volledige interview terug (zonder foto's). In de werkbundel vind je een reeks vragen omtrent dat interview terug. De vragen zijn ook beschikbaar via deze online quiz: https://forms.gle/EELUQSqYr5yai8di7.

Deel 3:

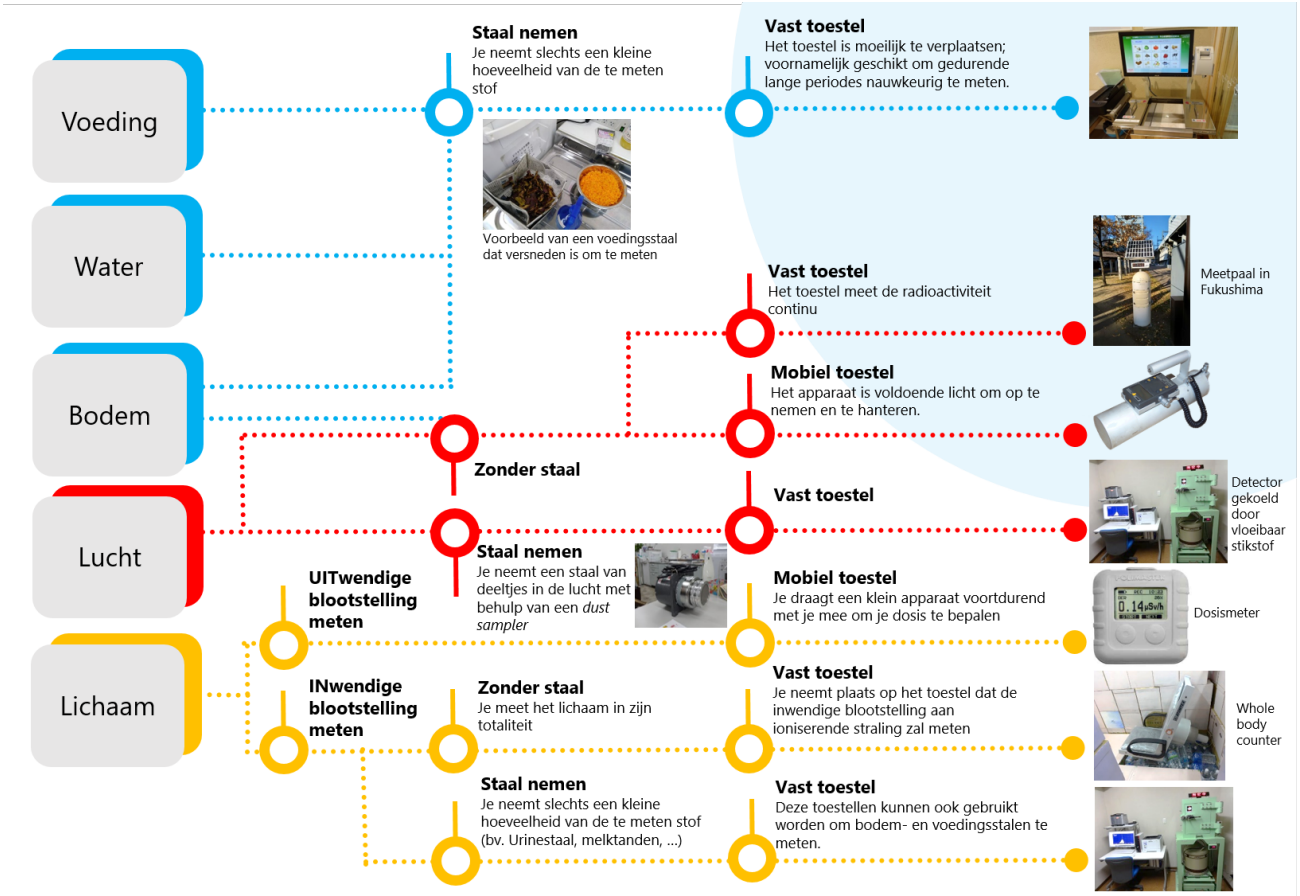
Straling meten in een burgerlabo

Inhoud:

- Een geschikt meetinstrument kiezen
- Extra: interview met Suzuki Kaori

1. Welk meetinstrument is het meest geschikt om de volgende elementen te meten? Volg het schema hieronder en duidt voor ieder element aan of je een staal nodig hebt en of je best een vast of een mobiel apparaat gebruikt. (Meerdere opties zijn mogelijk)

Wat wil je meten?	Staal nemen	Geen staal	Vast apparaat	Mobiel apparaat
Inwendige blootstelling in het lichaam (volledig)		X	X	
Groenten uit de tuin	X		X	
Zeewater	X		X	
Gemiddelde dosis op de speelplaats		X	X	X



2. Ga naar het interview met Suzuki Kaori, een van de oprichtsters van het burgerlabo Tarachine in Iwaki (Greenpeace, 2021).

Het interview kan je lezen via deze link: https://fukushimatestimony.jp/en/live/7.html.
Bekijk het artikel en lees het aandachtig. Beantwoord daarna de volgende vragen:

1. **Welke activiteiten organiseert Tarachine?**

	Juist	Fout
Radioactiviteit meten	**X**	
Medische activiteiten (schildklier screening, ...)	**X**	
Psychologische begeleiding	**X**	
Infosessies en andere informatieve evenementen	**X**	
Studiegroepen organiseren	**X**	

2. **Wie werkt in Tarachine?**

   15 leden: 13 vrouwen en 2 mannen; voornamelijk moeders

3. **Hoeveel kost het nu om een staal te laten meten door Tarachine?**

	2000 yen
	20, 000 yen
	500 yen
X	gratis

4. **Wat bedoelt Suzuki met "What we eat should be a matter of choice"? Leg uit in je eigen woorden.**

   De Japanse overheid heeft de standaard voor voedingsmiddelen op 100 Bq/kg geplaatst. Alles onder die standaard is volgens de overheid veilig om te eten. Tarachine is echter van mening dat individuen zelf moeten kunnen bepalen wat veilig is voor hen en wat niet. Tarachine plaatst iedere mening in perspectief, maar ze werken niet met een limiet of een standaard, want die standaard is een persoonlijke keuze.

5. **Op het einde van het interview, vind je volgend citaat terug. Wie of wat is het "Establishment"?**
   "If we knew as much straight after the accident as we do now," reflects Suzuki, "we would have been able to avoid a lot of unnecessary exposure. In the beginning, all we were doing at Tarachine was stepping up to provide a service where we felt the establishment was failing. Now we also want to stress the importance of everyday citizens arming themselves with scientific knowledge."

   De Japanse overheid, Nucleaire industrie, Wetenschappelijke instituten, Wetenschap

   Waarom vindt Suzuki het belangrijk dat "*citizens arming themselves with scientific knowledge*"?

   Wetenschappelijke kennis kan burgers helpen om zich te informeren en beslissingen te maken als er zich een (nucleaire) ramp voordoet. Burgers kunnen zich 'bewapenen' met die kennis om zelf te kunnen meten, zodat ze informatie en data ter beschikking hebben en maatregelen kunnen nemen, onafhankelijk van de overheid. De Japanse overheid slaagde er niet in om burgers op de hoogte te brengen van de gebeurtenissen die plaatsvonden op de site van de Fukushima Daiichi kerncentrale na de tsunami van 11 maart 2011. Door een tekort aan informatie waren ze zich niet of onvoldoende bewust van de radioactieve deeltjes afkomstig uit de kerncentrale en stelden ze zichzelf en hun gezin onnodig bloot aan die ioniserende straling. Ook na het ongeval slaagde de overheid er niet in om de informatie en data beschikbaar te maken die burgers nodig hadden.

6. **Vind je dat Tarachine een vorm van burgerwetenschap is? Geef enkele argumenten om je mening te onderbouwen. Gebruik daarbij de informatie die je online of in de Prezi presentatie kan terugvinden.**

   Tarachine wordt beschouwd als een voorbeeld van burgerwetenschap. Het is namelijk een organisatie die betrokken is in wetenschappelijke activiteiten en volledig beheerd wordt door burgers. Via hun metingen willen ze andere burgers helpen om meer te leren over radioactiviteit en de gevolgen van de Fukushima kernramp op het dagelijks leven.

INTERVIEW MET SUZUKI KAORI

Bron: Greenpeace Japan (2021). Lives of Fukushima - Profile: Kaori Suzuki. Beschikbaar via https://fukushimatestimony.jp/en/live/7.html

Transcript (Engels)

"I look at children and young adults, and it reminds me that there are babies still being born today who will carry the burden of decommissioning in the future, all because of a radiological accident that had nothing to do with them. The adults of our generation need to be more aware of this."

Profile *Kaori Suzuki*

Kaori Suzuki was one of a group of local mothers who set up the "Iwaki Citizens' Radiation Measurement Centre - TARACHINE" in her hometown of Iwaki, Fukushima prefecture, back in November 2011. Taking their name from a traditional word for "mother", their initial goal was to shield children from radiation exposure following the disaster at Fukushima Daiichi. TARACHINE carry out measurements on food, soil, and other environmental samples brought in by the general public, as well as providing thyroid screenings and whole body exposure testing.

The Iwaki Citizens' Radiation Measurement Centre - TARACHINE" (hereafter "Tarachine" for short) has caught the attention of individuals and organisations not only in Japan but worldwide. Although hard to imagine, in less than ten years the nonprofit group has grown from a small effort started by three local mothers into a professional operation with its own testing laboratory and clinic. Tarachine now employs 15 full-time staff – 13 women and 2 men, but is still run by neighbourhood mothers.

From humble beginnings to a "citizens' science" movement

"Back when we started, our biggest concern was whether or not our food was safe to eat. But at that time, we had no access to professionals who were prepared to come to Fukushima to take these sort of measurements. If we wanted to protect our children, we felt we had no option but to do the job ourselves."

Kaori Suzuki recalls the early days of Tarachine back in 2011, when she served as administrative director.

After establishing Tarachine, the team had to do their own research and teach themselves how to take accurate measurements. In 2014 they brought in a state-of-the-art beta ray detector that demanded a high level of expertise, considered difficult to use even by seasoned analysts. Their skills grew by the day with the help of professional scientists who, impressed by the hard work of the Tarachine mothers, provided support and training. As mothers proficient at running households, they were quick to pick up the precise tasks of preparing and measuring samples. In order to offer reliability and precision, they assembled a collection of top-quality instrumentation covering everything from measuring scales to radiation detectors. They made sure their results could be relied on by cross checking with third party laboratories as needed.

Tarachine is the only private sector laboratory in Japan capable of testing for beta-emitting radionuclides such as strontium 90 and tritium in addition to caesium. For Suzuki, providing strontium testing was not a difficult decision, as its long half-life allows it to build up in the skeleton. Through their online and offline activities, the group raised awareness of their vital work, an approach that enabled them to attract strong financial backing from both within Japan and overseas. Ultimately, this led to the Tarachine team being able to purchase the beta ray detector, a piece of equipment that would normally be well beyond the means of everyday citizens. Everything the group does shares a common goal: ascertaining the reality of radioactive contamination from Fukushima Daiichi, and reducing the exposure risk to their children.

When public fear of radiation was at its highest back in 2011 and 2012, citizen-run testing centres began appearing all over Japan. Most of these centres charged measurement fees of a few thousand yen (about 20 - 30 USD) in order to stay in operation. However, Tarachine adopted a different model, aiming to keep fees within reach of ordinary citizens. Initially they charged only 500 yen (about 5 USD) per measurement, and nowadays, they will test free of charge in principle.

Tarachine's running costs are covered by support groups and donations from the general public. Things were not easy in the beginning - due to the almost complete lack of testing revenue, in 2012 Tarachine found themselves facing bankruptcy. This led to a desperate campaign to secure funding, a strategy which, as Suzuki explains, eventually led to solid financial backing that has allowed them to continue operating.

"Since 94% of our running costs are covered by donations from the general public, we in turn take our obligation to share our work very seriously. Right from the beginning, we have used our website to fully disclose our activities, including monthly summaries of measurement results. When we can, we also upload information in English since this is an issue that goes beyond Japan."

Tarachine's continued reporting and transparency have earned them respect and support, and their operations are now enabled by a strong support base spanning both generations and national borders.

What we eat should be a matter of choice

The majority of Tarachine's work revolves around testing food destined for home consumption. Requests for soil testing (samples from agricultural land, garden vegetable patches, and the sandpits of children's playgrounds) are also common. Although happy to accept requests from both inside and outside Fukushima prefecture, most come from in and around the city of Iwaki. In the early years, Tarachine processed around 300 samples every month. Even though this number has dropped by half in the last few years, Tarachine's equipment is still running at capacity year-round.

Around the middle of 2013, the levels of caesium-134 being detected dropped away as the two year half-life of this isotope came and went. However, mushrooms and other edible plants gathered from the wild continue to give high readings. Another concerning development is that pinecones, acorns, and other natural objects that children like to pick up and play with still contain detectable amounts of radioactive isotopes. Similarly, some soil samples continue to give positive readings*. Many people also ask Tarachine to test the fluff from their vacuum cleaner bags and appliance filters in order to find out the level of contamination in their homes. This sometimes reveals contamination that spreads around the home through floating dust particles.

"When we test a sample, we provide the results not only to the client but also share them online. The government tells us that anything up to 100 Bq/kg (Becquerel per kilogram) is safe to eat. At Tarachine, we don't give a cut-off point for what is or isn't safe. As the victims of this disaster, in the same way that we should have the freedom to choose whether or not we want to continue living in the disaster area, we believe that what we do or don't eat is also a matter of personal choice. Instead of simply repeating the government advice, we also share information from consumer cooperatives, overseas authorities, and so on. Beyond that, it is a matter for the individual to decide."

Damage to the rural way of life

Although in principle Tarachine provides its services to household consumers, they will also test samples of agricultural produce and soil brought in by commercial farmers. In particular, many farmers want the peace of mind of knowing their soil is safe before planting out.

"Farmers don't want to sell their produce if they think it might be contaminated. Back in 2012 and 2013, locally produced rice showed levels of radioactive contamination. Naturally, parents didn't want this rice to be fed to their children in school meals, but what was striking was that even the rice farmers themselves joined in to put pressure on the local authority. It shows the pride they take in their role as food producers. For me, this really drives home our own responsibility in the role of data handlers."

In rural food-producing communities, the giving and receiving of homegrown produce is a key part of day-to-day social interactions. For this reason, Suzuki finds it especially poignant whenever a client asks her to test food they intend to give to a neighbour, or food that they have received themselves. Even the traditional social ties of the rural community have been tainted by the fear of contamination.

Keeping sight of the original goal

Around five years after the Fukushima Daiichi disaster, Suzuki was struck by how many parents were still unable to shake off their fears for their children's health. This led Tarachine down the path to providing clinical examinations as well as consultations on physical and mental wellbeing. From its early days, Tarachine has been offering thyroid inspections and radiation exposure testing using a whole body counter. However, Suzuki came to realise the importance of providing psychological care at the same time.

In 2016, Tarachine took steps toward opening its own clinic and hiring a doctor. They found the money through a combination of donations, subsidies, and crowdfunding. The following year, Japan's first citizen-led testing centre-affiliated clinic opened its doors.

"There wasn't really anywhere in Fukushima where you could get a test whenever you wanted, or discuss your concerns about radiation freely with a medical professional. In the case of the Chernobyl disaster, we know that children started to

develop thyroid cancers and other illnesses about five years after the radiation leak. Considering that timeline, we felt we had an obligation to provide this service."

In the case of Fukushima, it is not so much actual symptoms as the anxiety and uncertainty surrounding possible complications that has weighed most heavily on the population. The ability to speak to a medical professional gives concerned parents and their children access to a balanced understanding of the risks, and this in turn serves as a form of psychological support. Tarachine provides thyroid screenings free of charge to anyone who was a child up to high school age at the time of the accident, whilst full body radiation measurements are available for free to anyone up to the age of eighteen.

As part of Tarachine's evolution to accommodate the needs of children and their guardians, they have begun hosting events to disseminate knowledge about the nuclear industry and radiation. Recent events have provided a space to gain a deeper insight into the "Fukushima Innovation Coast Framework", a recovery-focused scheme that is being promoted in the Hamadori (coastal) area of Fukushima prefecture.

"One part of the recovery plan is a fabulous school, to be built close to the 'difficult-to-return' contaminated zone to try and tempt more children back to the area. It's made to sound like a fantastic opportunity, and the region is awash with money shelled out in the name of 'recovery'. People have concerns that some questionable schemes might be seeking to exploit the tenth anniversary of the disaster, and it's important that we keep a close eye on what's happening."

Tarachine was born out of providing support and trying to alleviate citizens' concerns. From radiation testing and clinical screening, the project has grown to encompass mental wellbeing and study groups. But everything shares a common thread, namely trying to improve the health and livelihood of the people affected by the disaster.

The role of Fukushima and the adults' responsibilities

The past five years have seen an increase in requests for full-body radiation screenings from workers who were involved in decontamination efforts in heavily contaminated areas of Futaba district. Young men in their twenties are especially prevalent, explains Suzuki.

"I look at children and young adults, and it reminds me that there are babies still being born today who will carry the burden of decommissioning in the future, all because of a radiological accident that had nothing to do with them. Even the generation born after that will still be working on the Fukushima Daiichi cleanup. Once you start thinking like that, it's hard to feel optimistic. I think the adults of our generation need to be more aware of this."

Tarachine started from a simple concern – "will our dinner tonight be safe to eat?". The group has grown organically from these humble beginnings, and increasingly finds itself in the role of educator, seeking to spread the message of the reality of life in Fukushima to other regions – and to future generations.

"If we knew as much straight after the accident as we do now," reflects Suzuki, "we would have been able to avoid a lot of unnecessary exposure. In the beginning, all we were doing at Tarachine was stepping up to provide a service where we felt the establishment was failing. Now we also want to stress the importance of everyday citizens arming themselves with scientific knowledge."

The radiological accident has brought in its wake new fears and new tasks – testing of schoolyard and garden soil, regular health checkups, recuperation in uncontaminated areas, as well as psychological care for exhausted parents.

"We need the world to understand how the reality of daily life has changed for anyone bringing up a child in Fukushima. It's imperative that the same thing never be inflicted on another community. As the people living every day in this new 'post-Fukushima' reality, I think us Fukushima citizens have a duty to speak up and share our experiences."

*Around 70% of the samples tested by Tarachine are of soil and food products. As of the end of April 2017, around 30% of these samples showed detectable amounts of radioactive contamination. The lower detectable limit varies depending on equipment and method.

Copyright: © Greenpeace / Yuki Iwanami, © Greenpeace / Noriko Hayashi (9th image)

Lespakket: Leven na Fukushima

Hoofdstuk 4 – Fukushima en België

Einddoelen

Nederlands	
2.7	De leerlingen nemen notities voor eigen gebruik bij het lezen en beluisteren van teksten in functie van doelgerichte informatieverwerking en communicatie.
Wiskunde, natuurwetenschappen, technologie, STEM	
6.18	De leerlingen gebruiken op een gepaste manier meetwaarden, grootheden en eenheden in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten.
6.36	De leerlingen gebruiken op een gepaste manier meetwaarden, grootheden en eenheden in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten.
6.43	De leerlingen onderzoeken aan de hand van concrete maatschappelijke uitdagingen de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en tussen STEM-disciplines met de maatschappij.

Te voorziene tijd

20-25 minuten

Materiaal/media

Deel 4 Prezi-presentatie/website: Fukushima en België

Werkbundel deel 3: Fukushima en België

Online quizzen:

- Wat te doen in het geval van een kernongeval?: https://forms.gle/dEkVz4eJN2um52u16
- Het Tele-rad netwerk: https://forms.gle/uvFq7YfuaxGPqTyA8

YouTube (video Crisiscentrum): https://www.youtube.com/watch?v=t4aopHHCseY (1:45)

Websites:

- Telerad: https://telerad.fgov.be/Html5Viewer/index.html?viewer=telerad_nl
- Safecast: https://map.safecast.org/
- Japanse overheid: https://ramap.jmc.or.jp/map/eng/#lat=37.434239832898626&lon=140.97587222374597&z=10&b=std&t=soil&s=13,0,1,0&c=20120425_dr,20171001earth_dr

Werkwijze

Eerst leren de leerlingen meer over de verschillende stappen die ze zelf kunnen ondernemen in het geval van een nucleair ongeval. Via een video van het Crisiscentrum moeten de leerlingen enkele tips achterhalen en die in hun werkbundel of in de online quiz invullen. Een link voor de quiz vind je hier: https://forms.gle/dEkVz4eJN2um52u16. Een transcript van de video is toegevoegd in de bijlage.

Tip*:* de video's van het crisiscentrum zijn ook beschikbaar in het Frans en Duits via onderstaande links:

- Frans: https://www.youtube.com/watch?v=a347xAe9kGE
- Duits : https://www.youtube.com/watch?v=5FjTahtSUkU
- Een Engelstalige versie vind je via deze link: https://www.youtube.com/watch?v=6i7QbNgzT4A

In het volgende onderdeel maken de leerlingen kennis met het Tele-rad netwerk en de verschillende instanties die de radioactiviteit controleren in de omgeving. Aan de hand van de Tele-rad website zoeken de leerlingen het meetstation dat zich het dichtst bij hun thuis bevindt. De meetwaarde van dat station kan je bekomen door op het meetstation (het bolletje) te klikken. Een klein schermpje verschijnt vervolgens met de meetwaarde.

De leerlingen vergelijken vervolgens de meetwaarde met die van het meetstation aan Fukushima station. Ze krijgen daarvoor twee linken: eentje van de Japanse overheid en een ander van de Japanse organisatie, Safecast. Die laatste organisatie is opgericht door burgers in de nasleep van Fukushima en is uitgegroeid tot een internationaal erkend initiatief. Om de meetwaarden te bekomen op de twee websites, moeten de leerlingen eerst Fukushima stad lokaliseren (centraal gelegen in Fukushima prefectuur) en daarna inzoomen op het treinstation Fukushima city. Dat treinstation staat aangegeven met een symbool voor een treinstation. Je kan de leerlingen aanraden het Fukushima treinstation eerst te lokaliseren via Google Maps om hun zoektocht te vergemakkelijken.

Op de website van de Japanse overheid moeten de leerlingen klikken op het meetstation om de meetwaarde te bekomen. De meetwaarde van Safecast moeten de leerlingen achterhalen aan de hand van de legende op de kaart.

! Safecast heeft enkele vaste meetstations in Fukushima prefectuur, maar de data op de kaart wordt ook verzameld door vrijwilligers van Safecast, die meten door meetapparatuur op een auto te bevestigen en rond te rijden of het mee te nemen wanneer ze rondwandelen of fietsen.

De leerlingen kunnen de gegevens (het meetstation van het Tele-rad netwerk, de metingen op de Safecast website en die van de Japanse overheid) noteren in de werkbundel (deel 4) of online via deze link: https://forms.gle/uvFq7YfuaxGPqTyA8. In de werkbundel is er als afsluiter is er een kort reflectiemoment voorzien. De leerlingen worden gevraagd te reflecteren over wat ze hebben geleerd en wat hen is bijgebleven. Deze activiteit kan ook klassikaal besproken worden.

DEEL 4:

Fukushima en België

Inhoud:

- Jezelf beschermen in het geval van een nucleair ongeval
- Het Telerad netwerk
- Wat heb je geleerd?

1. **Weet jij wat te doen in het geval van een kernongeval?**

   Bekijk volgend filmpje en los daarna onderstaande vraag op: https://www.youtube.com/watch?v=xftWQZbTT0k. Duid aan welke maatregelen jij het best kan nemen in het geval van een nucleair ongeval.

	Wegvluchten
X	Schuilen
	Ramen openzetten
X	Ramen sluiten
X	Aanbevelingen van de overheid volgen via het nieuws of andere kanalen
X	Ventilatie- en aircosystemen uitschakelen
	Ventilatie- en aircosystemen inschakelen

2. Surf naar de Telerad-net website via deze link: https://telerad.fgov.be/Html5Viewer/index.html?viewer=telerad_nl **Zoek op de kaart naar je woonplaats. Bepaal daarna het meetstation dat het dichtst bij je woonplaats ligt. Schrijf hieronder op waar dat meetstation zich bevindt.**

   _____

   Vergelijk de meetwaarde van dat meetstation met die in Fukushima stad aan het treinstation. Gebruik voor die vergelijking volgende websites:

   - Safecast: https://map.safecast.org/
   - Japanse overheid : https://ramap.jmc.or.jp/map/eng/#lat=37.434239832898626&lon=140.97587222374597&z=10&b=std&t=soil&s=13,0,1,0&c=20120425_dr,20171001earth_dr

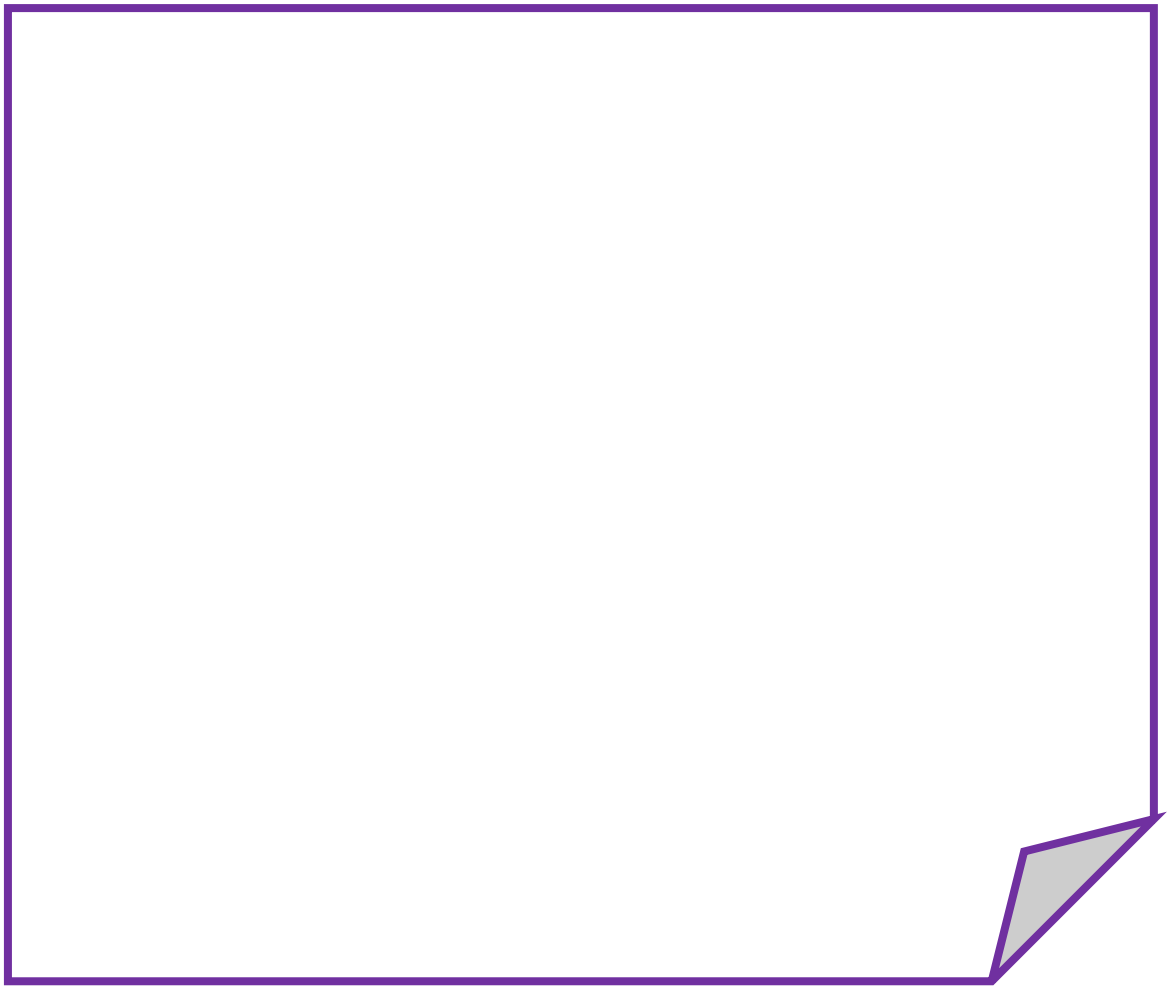
   Noteer de waarden die je hebt gevonden hieronder:

   - Safecast website: **tussen 0,012-0,05 µSv (meting 03/2021)**
   - Japanse overheid: **0.2 < meting ≤ 0.5 (meting 03/2021)**

3. Wat neem je mee van deze les over Fukushima?

Eventueel kan je extra vragen of suggesties toevoegen om klasdiscussies rond de vier thema's te stimuleren.

- **Hoofstuk 1:** hoe kan je een samenleving voorbereiden op een natuurramp?, wat zou jij het meest missen als je moet evacueren uit je thuisstad?;
- **Hoofdstuk 2:** vertel in je eigen woorden hoe de kernramp een impact had op het dagelijks leven van Masako en haar familie;
- **Hoofdstuk 3:** vind je het belangrijk dat burgers zelf radioactiviteit (kunnen) meten? Waarom? Zou je zelf ook meten als er zich een kernramp in België of Europe voordoet?;
- **Hoofdstuk 4:** je hebt verschillende informatiebronnen gebruikt om meetwaarden op te zoeken (een Belgische en Japanse overheidsbronnen en een onafhankelijke bron). Wat is jouw indruk van de verschillende bronnen? Vind je het belangrijk om een mix aan onafhankelijke en overheidsbronnen te raadplegen tijdens een (kern)ramp? Leg uit waarom wel of niet.



Transcript: Weet jij wat te doen bij een nucleair ongeval?

Bron: RiskinfoBE (2016). Weet jij wat te doen bij een nucleair ongeval?
Beschikbaar via: https://www.youtube.com/watch?v=xftWQZbTT0k

Weet jij wat te doen bij je nucleair ongeval? Als er iets misloopt in een nucleaire centrale treden er verschillende veiligheidsmechanismen in werking. In het ergste geval ontsnapte gedurende een bepaalde tijd radioactiviteit uit een kerncentrale. Die vormt een wolk met de radioactieve deeltjes die je niet kan zien voelen proeven of ruiken. Deze wolk waait mee met de wind. Een deel van die radioactieve deeltjes dwarrelt vanuit de wolk neer op de grond. Wie zich op dit moment buiten bevindt, loopt het risico om bestraald of besmet te worden door inademing of door deeltjes die neerkomen op huid of kleding. Daarom is schuilen de beste manier om zich te beschermen. Het vermindert de kans op bestraling of besmetting met 80%. Ga daarom binnen in het dichtstbijzijnde gebouw. Blijf binnen tot je bericht krijgt dat het opnieuw veilig is. Sluit alle ramen deuren en schakel alle ventilatie-, verwarming- en aircosystemen uit.
Informeer je over de juiste maatregelen via BE-Alert, radio, TV, de officiële websites en sociale media kanalen van de overheid. Zij geven je informatie over inname van jodiumtabletten en delen je mee wanneer je je huis kan verlaten.
De drie goede reflexen bij een nucleair ongeval. Kom op nucleairrisico.be.

Lespakket: Leven na Fukushima

Hoofdstuk 1 - 11 maart 2011

Einddoelen

Nederlands	
2.7	De leerlingen nemen notities voor eigen gebruik bij het lezen en beluisteren van teksten in functie van doelgerichte informatieverwerking en communicatie.
Ruimtelijk bewustzijn	
9.1	De leerlingen situeren personen, plaatsen, patronen en processen op relevante ruimtelijke schaalniveaus en in de tijd.
9.8	De leerlingen lichten kenmerken, oorzaken en gevolgen toe van geologische en geomorfologische processen.
9.10	De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om systemen te verklaren.

Te voorziene tijd

30 minuten

Materiaal/media

Deel 1 Prezi-presentatie/website: 11 maart 2011

Werkbundel deel 1: 11 maart 2011

Online quizzen:

- Situering drievoudige ramp en kerncentrale (2 vragen): https://forms.gle/9FdAcXX5PYDrvGxK9
- Bepalen gemiddelde stralingsdosis (1 vraag): https://forms.gle/wW9AiU9auxQDivMh8

YouTube: getuigenis van een Japanner die de tsunami overleefd heeft https://youtu.be/WHYxLvHp8-g (3:16)

Werkwijze

De leerlingen leren eerst over de aardbeving en tsunami van 11 maart 2011 die de Japanse noordoostkust hebben getroffen. Ze doen dat aan de hand van de uitleg voorzien in onder andere het 'krantenartikel' en het bijgevoegde YouTube fragment, gepubliceerd door de Engelse krant *The Telegraph*. In dat fragment vertelt een Japanner hoe hij gevlucht is van de tsunami.

De leerlingen krijgen de opdracht om aan de hand van de kaart in het nieuwsbericht aan te duiden welke regio het zwaarst getroffen zijn door de aardbeving en tsunami. Daarna lokaliseren ze de Fukushima Daiichi kerncentrale. De oefeningen zijn beschikbaar in de werkbundel of online via deze link: https://forms.gle/xZubYBS1oWNrs67v5. In de werkbundel wordt de leerlingen gevraagd om de regio en de kerncentrale te situeren op de kaart In de quiz om de naam van de regio en de prefectuur waar de kerncentrale is gelegen op te geven.

Vervolgens maken de leerlingen kennis met Masako. Een meisje van 17 jaar dat woonde in Okuma* samen met haar ouders. Okuma is de stad waar de Fukushima Daiichi kerncentrale gelegen is.

In het onderdeel 'de evacuatie' vertelt zij hoe ze moest vluchten uit Okuma na de kernramp, verhuisde naar een tijdelijke woonst in Aizu Wakamatsu, een stad gelegen in het westelijk deel van de Fukushima prefectuur en uiteindelijk in Fukushima stad, centraal gesitueerd in de prefectuur, terecht kwam. Een kaart illustreert Masako's evacuatie en verhuis.

De leerlingen moeten aan de hand van die kaart de drie steden, Okuma, Aizu Wakamatsu en Fukushima stad situeren. De legende op de kaart helpt hen om vervolgens te achterhalen wat de gemiddelde stralingsdosissen zijn.
Om de dosishoeveelheid uit te drukken wordt de eenheid sievert (Sv) gebruikt. Sievert is een manier om de impact van ioniserende straling op bijvoorbeeld lichaamsweefsel zoals organen te beschrijven. 1 microsievert komt overeen met 0,000 001 sievert.

** In het Japans wordt de 'u' uitgesproken als een 'oe'. Denk maar aan Fukushima dat je uitspreekt als 'foekoeshima'. Dus ook: 'aizoe wakamatsoe' en 'okoema'.*

Extra

Je kan dit onderdeel uitbreiden door bijvoorbeeld dieper in te gaan op de natuurfenomenen aardbeving en tsunami. Wij hebben enkele websites opgezocht die je kunnen helpen om leerlingen daarover te informeren:

- https://jeugd.rodekruis.be/voor-jou/lespakket-aardbevingen/
- http://seismologie.be/nl
- http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7533950.stm (Engels)