

Module 7



MAATSCHAPPELIJKE VRAAGSTUKKEN EN BÈTA- DIDACTIEK

Werkbladen



This worksheet is based on the work within the project Environmental Socio-Scientific Issues in Initial Teacher Education (ENSITE). Coordination: Prof. Dr. Katja Maaß, UNIVERSITY OF EDUCATION FREIBURG, Germany. Partners: UNIVERSITEIT UTRECHT, Netherlands; ETHNIKO KAI KAPODISTRIAKO PANEPISTIMIO ATHINON, Greece; UNIVERSITÄT KLAGENFURT, Austria; UNIVERZITA KARLOVA, Czech Republic; UNIVERSITA TA MALTA, Malta; HACETTEPE UNIVERSITY, Turkey; NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET NTNU, Norway; UNIVERSITY OF NICOSIA, Cyprus; INSTITUTE OF MATHEMATICS AND INFORMATICS AT THE BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCE, Bulgaria; UNIVERZITA KONSTANTINA FILOZOFA V NITRE, Slovakia.

The project Environmental Socio-Scientific Issues in Initial Teacher Education (ENSITE) has received co-funding by the Erasmus+ programme of the European Union (grant no. 2019-1-DE01-KA203-005046). Neither the European Union/European Commission nor the project's national funding agency DAAD are responsible for the content or liable for any losses or damage resulting of the use of these resources.

© ENSITE project (grant no. 2019-1-DE01-KA203-005046) 2019-2022, lead contributions by International Centre for STEM Education (ICSE) at the University of Education Freiburg, Germany. CC BY-NC-SA 4.0 license granted.



Activiteit 1.1: Brainstormen over EnvSSIs



Werk en discussie in groepen



20 min.

Bespreek de onderstaande punten in uw groep.

- Wat is beter voor het milieu, papieren of plastic zakken?
- Wordt de opwarming van de aarde veroorzaakt door menselijke activiteit of door natuurlijke cyclische verschijnselen?

Denk na over de onderstaande vragen en geef vervolgens uw mening door ze te beargumenteren.

- Is er een unaniem antwoord/een gemeenschappelijke output? Bent u zeker van uw standpunt?
- Wat denk je nodig te hebben om je beweringen te verdedigen & om tegenstanders van je mening te overtuigen?
- Hoe kunnen wetenschap en wiskunde je helpen bij het beantwoorden van deze vragen? Doe onderzoek naar deze vraagstukken.





Activiteit 1.2: Reflecteren over de verbanden tussen EnvSSI's en het wiskunde- en wetenschapsonderwijs



Werk en discussie in groepen



20 min.

Denk na over de onderstaande vragen en geef uw mening.

- Geef voorbeelden van EnvSSI's.
- Welke kenmerken herkent u in dergelijke kwesties?
- Denkt u dat het belangrijk is om zulke zaken op school te onderwijzen? Waarom?
- Zijn dergelijke controverses opgenomen in uw nationale leerplan voor wiskunde en natuurwetenschappen? Zo ja, hoe?
- Welke rol kan EnvSSI spelen bij het bereiken van de verwachte leerresultaten van het leerplan wiskunde en natuurwetenschappen?
- Wat zou u bezighouden als u gevraagd werd over deze onderwerpen te onderwijzen?





Activiteit 2.1: EnvSSIs en onderwijs



Werk en discussie in groepen



10 min.

Lees de volgende uittreksels uit de onderzoeksliteratuur:

- De beweging voor sociaal-wetenschappelijke vraagstukken heeft zich gebaseerd op een brede waaier van onderling samenhangende wetenschappen, b.v.
 - epistemologische rijping,
 - sociaal-morele discours,
 - emotieve redenering,
 - karakter opvoeding,
 - aard van wetenschap en argumentatie,

dat uniek is voor posities als een sociocultureel progressief kader dat dienst doet als een tegenwicht (of een aanvulling) op recente STEM-initiatieven zoals algemeen geconcepueerd en toegepast in de academie (Zeidler et al., 2019).

- Milieu-educatie legt gewoonlijk de nadruk op het milieubewustzijn van het privé-aandeel... d.w.z. op wat een individu kan doen om negatieve effecten op het milieu te verminderen. Effectieve acties bij het aanpakken van milieuproblemen zijn echter collectief..., daarom moeten leerlingen de kans krijgen om de maatschappelijke en mondiale sfeer te bespreken en milieuproblemen als publieke kwesties te analyseren' (Sternäng & Lundholm, 2012).
- EnvSSI's zijn controversiële kwesties die een wetenschappelijke en wiskundige basis hebben en die een discussie en debat vergen. In de besluitvormingsprocessen vereisen zij het gebruik van op bewijzen gebaseerde redenering, alsook een zekere mate van moreel redeneren of de beoordeling van ethische bezwaren.

Bespreek in uw groep en overweeg de volgende vraag:

- Hoe kunnen de hierboven beschreven kwesties in verband worden gebracht met het nationale leerplan?



	Activiteit 2.2: Lezingen over de uitdagingen van leerkrachten	
		Werk en discussie in groepen
	10 min.	
<ul style="list-style-type: none"> • Welke problemen herkent u in de doelstellingen van het leerplan voor wiskunde en natuurwetenschappen en de toepassing ervan in de klas? 		



Activiteit 2.3: Voorbeeld van het in praktijk brengen van EnvSSI's in de klas: Het geval van een rollenspel



Werk en discussie in groepen



10 min.

Lees de voorbeelden in de volgende tabel. Bespreek dan in je groep de analyse van het encsceneren van EnvSSI's in termen van het schoolonderwerp, de gebruikte middelen, de inhoudelijke kennis en leerplandoelstellingen en het ontwerp van een rollenspel-scenario.

Schoolvak	Bronnen	Onderwijsdoelen	Rollenspelscenarios
Natuurwetenschappen	bijv. artikelen, YouTube videos, wetensch. presentaties en rapporten,	bijv. het broeikasgas-effectg, klimaatverandering, recycling	bijv. geen vlees meer in de schoolkantine
Wiskunde	grafische informatie/data	Modelleren, probleemoplossen, etc.	



Werk in groepen



20 min.

Lees het scenario van het rollenspel over "Groene mobiliteit" hieronder. Werk in groepjes en specificeer het schoolonderwerp en de wiskundige en wetenschappelijke ideeën die erbij betrokken zijn en zoek relevante bronnen.

Groene mobiliteit

Als experts voor Groene Mobiliteit staan jullie voor alternatieve transportmiddelen zoals elektrische auto's, alternatieve brandstoffen zoals biodiesel, en openbaar vervoer met bussen en treinen. Jullie doel is de vermindering van broeikasgassen en de bescherming van het klimaat met behulp van alternatieve transportmiddelen en de beperking van individueel vervoer. Individueel vervoer betekent dat iedereen zijn eigen auto of motor gebruikt. Daarom is een wet over de verhoging van de minimumleeftijd voor een rijbewijs tot 21 jaar een goed idee om doelen te bereiken, omdat jongeren daardoor gedwongen worden het openbaar vervoer te gebruiken en het totale verkeer beperkt wordt.

Werk in groepjes en ontwerp je eigen rollenspel met betrekking tot een EnvSSI van jouw keuze en vul de onderstaande tabel dienovereenkomstig in.

Schoolvak	Bronnen	Onderwijsdoelen	Rollenspel scenarios
Natuurwetenschappen			
Wiskunde			



Activiteit 2.4: Theoretische kaders voor de analyse van de argumenten van de leerlingen



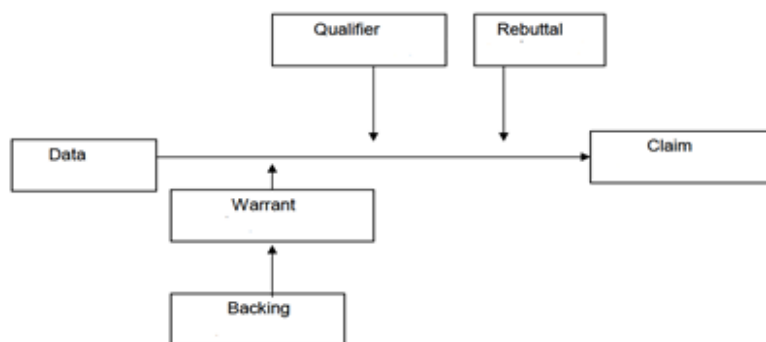
Werk en discussie in groepen



30 min.

Denk in groepjes na over de onderstaande theoretische kaders voor het analyseren van de argumenten van de studenten.

- Toulmin's framework.



- Belova et al.'s framework.
 - Domein: Waar komen de door de leerlingen gebruikte argumenten vandaan (wetenschap/dagelijks leven/samenleving/politiek)?
 - Niveau van argumentatie: Hoe ingewikkeld zijn de argumenten?
 - Verwijzing: Verwijzen de leerlingen naar elkaars uitspraken? Ontstaat er een gesprek?

Lees de volgende klassikale opdracht aan de hand van Waterstof brandstofbus uit de literatuur .

" Tussen 2004 en 2007 heeft Transperth in Perth drie EcoBussen getest die op waterstofcellen als brandstofbron reden. Het voordeel van het gebruik van een waterstofcel is dat de enige afvalmissies die geproduceerd worden water en

warmte zijn. Aan het eind van de proef hadden de drie bussen 258.000 km afgelegd en meer dan 320.000 passagiers vervoerd. Driehonderd tCO₂eq (ton CO₂-equivalent) werd bespaard door geen gewone dieselbussen te gebruiken. Hoewel de proef door Transperth als een succes werd beschouwd, heeft de WA-regering besloten niet verder te gaan met de EcoBussen, met als argument dat de onderhoudskosten van elke bus te hoog zijn in vergelijking met die van een gewone bus. Denkt u dat de WA-regering de juiste beslissing heeft genomen?"

Werk in groepjes, beschouw het volgende analysevoorbeeld van de reactie van een student (bewering: Ja) volgens het raamwerk van Toulmin. Analyseer vervolgens de reactie van onderstaande student (bewering: Nee) met gebruikmaking van zowel het raamwerk van Toulmin als dat van Belova et al.

- Voorbeeld: Claim: Ja.

"Ik denk dat de WA-regering de juiste beslissing heeft genomen (bewering), aangezien de bussen veel geld zouden kosten en onze staat failliet zouden doen gaan (gegevens), wat betekent dat we zullen moeten bezuinigen op andere uitgaven en Centrelink-uitkeringen voor degenen die het moeilijk hebben (steun), alleen maar om milieuvriendelijk openbaar vervoer te kunnen hebben. Ook maken niet veel mensen gebruik van bussen als velen eigen auto's (gegevens), wat betekent dat het niet echt helpt het milieu. Het verschil dat het zal maken is niet erg groot."

- Claim: Nee.

"De reden hiervoor is dat, zoals uit de statistieken bleek, 300tCO₂eq werd bespaard door het gebruik van dit soort bussen, hetgeen erop wijst dat werd voorkomen dat een groot aantal tCO₂eq in de atmosfeer terecht kwam en verdere schade veroorzaakte. Voorts wordt ook gesteld dat de enige afvalmissies die worden geproduceerd water en warmte zijn; er worden dus minder schadelijke broeikasgassen geproduceerd. Als er minder broeikasgassen worden geproduceerd, betekent dit dat de schade aan het natuurlijke evenwicht van de productie van broeikasgassen wordt vertraagd (gegevens), hetgeen betekent dat het gebruik van deze ecobussen op de

lange termijn de moeite waard zal zijn, aangezien dit gunstig zal zijn voor het milieu. Daarom zouden de kosten voor de WA-regering er niet toe doen, omdat het betalen voor de ecobussen gelijk staat aan het betalen voor een betere toekomst, aangezien er minder schade aan het milieu zal worden toegebracht.”





Activiteit 3.1: Omgaan met de kwestie van papieren of plastic zakken: Rollenspel-scenario: Role-playing scenario



Werk in groepen



60 min.

B Hieronder vindt u een uittreksel uit de Washington Post Company krant (2007) waarin de papieren zak en de plastic zak met elkaar worden vergeleken:

washingtonpost.com > Arts & Living



MORE THAN MEETS THE EYE

An occasional feature that digs deeper into things you've been wondering about

Paper or Plastic?

We hear the question almost every time we go grocery shopping. Some shoppers answer automatically: plastic — convinced that they are making a better choice for the environment. Others ask for paper, believing the very same thing. The reality is that both paper and plastic bags gobble up natural resources and cause significant pollution. When you weigh all the costs to the environment, **you might just choose to reuse:**



CONSUMPTION

Americans consume more than **10 billion paper bags** each year. Some **14 million trees** are cut down annually for paper bag production.

Four out of five grocery bags in this country are plastic. The U.S. uses 100 billion plastic bags annually, made from an estimated 12 million barrels of oil.



Worldwide, an estimated 4 billion plastic bags end up as litter each year. Tied end to end, **the bags could circle the Earth 63 times.**



PRODUCTION

Paper, of course, comes from trees. Trees are grown or found, then marked and felled.

1. Logs are moved from the forest to a mill, where there is a three-year wait for the logs to dry before they can be used.
2. Logs are stripped of bark and chipped into one-inch squares. The chips are "cooked" with tremendous heat and pressure.
3. Then, they are "digested" with limestone and sulfurous acid until the wood becomes pulp.
4. The pulp is washed, requiring thousands of gallons of fresh water and bleach, then pressed into finished paper.
5. Cutting, printing, packaging and shipping to make paper bags require additional time, labor and energy.

It takes more than four times as much energy to manufacture a paper bag as it does a plastic bag.

Energy to produce bags:

Plastic **594 BTUs***

Paper **2,511 BTUs**

7 in 10 Americans do not know that plastic is made from petroleum products, primarily oil, according to a recent nationwide online survey.

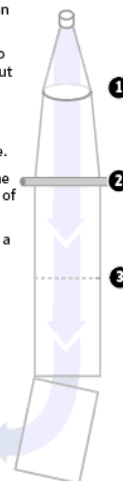


* BTU = British thermal unit

Plastic is a by-product of oil refining. Plastic bags are made from polyethylene, which comes from oil refineries as small resin pellets.

1. A machine heats the pellet to about 340 degrees and pulls out from it a long, thin tube of cooling plastic.
2. A hot bar is dropped on the tube at intervals, melting a line.
3. Each melted line becomes the bottom of one bag and the top of another.
4. The sections are cut out and a hole for the bag's handles is stamped in each piece.

Pellet (Approx. size)



POLLUTION

The use of toxic chemicals during the production of paper for bags contributes to air pollution, such as acid rain, and water pollution.

RECYCLING

Paper must be returned to pulp by using many chemicals to bleach and disperse the fibers. Although paper bags have a higher recycling rate than plastic, each new paper grocery bag you use is made from mostly virgin pulp for better strength and elasticity. Bags that are recycled are often turned into corrugated cardboard, not new paper bags.

BIODEGRADABLE?

Paper is degradable, but it cannot completely break down in modern landfills because of the lack of water, light, oxygen and other necessary elements. About 95 percent of garbage is buried beneath layers of soil that make it difficult for air and sunlight to reach it.

The production of paper bags generates 70 percent more air and 50 times more water pollutants than production of plastic bags.

Air pollutants

Plastic [Bar chart showing high level]
Paper [Bar chart showing low level]

Water pollutants

Plastic [Bar chart showing high level]
Paper [Bar chart showing low level]

It takes 98% less energy to recycle a pound of plastic than it takes to recycle a pound of paper.

Energy used to recycle bags:

Plastic [Bar chart showing 17 BTUs]
Paper [Bar chart showing 1,444 BTUs]

But recycling rates of both types of bags are extremely low.

Percentage of bags recycled:

Plastic: 1-3%
Paper: 10-15%

Even though petroleum-based plastic will never biodegrade, nearly 4 in 10 believe plastic will biodegrade underground, in landfills or in the ocean.

Plastics production requires toxic chemicals. In an EPA ranking of chemicals that generate the most hazardous waste, five of the top six were commonly used by the plastics industry.

Hundreds of thousands of marine mammals die every year after eating discarded plastic bags. Turtles think the bags are jellyfish, their primary food source. Bags choke animals or block their intestines.

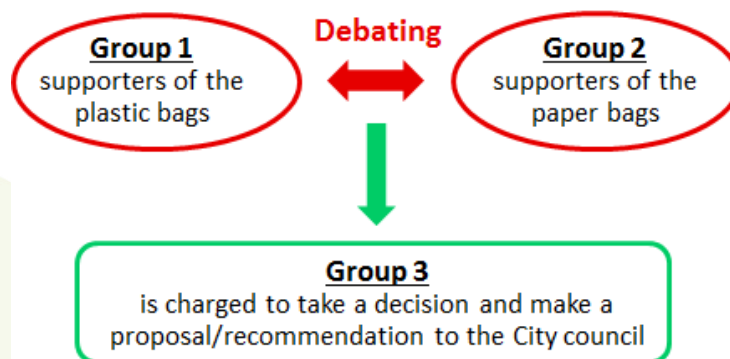
Recycling almost any kind of plastic involves remelting and re-forming it. Because bags must first be separated by the type of plastic they were made from, the process is time-consuming and expensive. For example, it can cost \$4,000 to process and recycle 1 ton of plastic bags. This can then be sold on the commodities market for about \$32. More often than not, bags collected for recycling never get recycled. A growing trend is to ship them to countries such as India and China, where they are cheaply incinerated under more lax environmental laws.

Petroleum-based plastics are not biodegradable, meaning they will not decompose over time. But they do take up less space than paper in a landfill: 2,000 plastic bags weigh 30 pounds; 2,000 paper bags weigh 280 pounds.

PAPER

PLASTIC

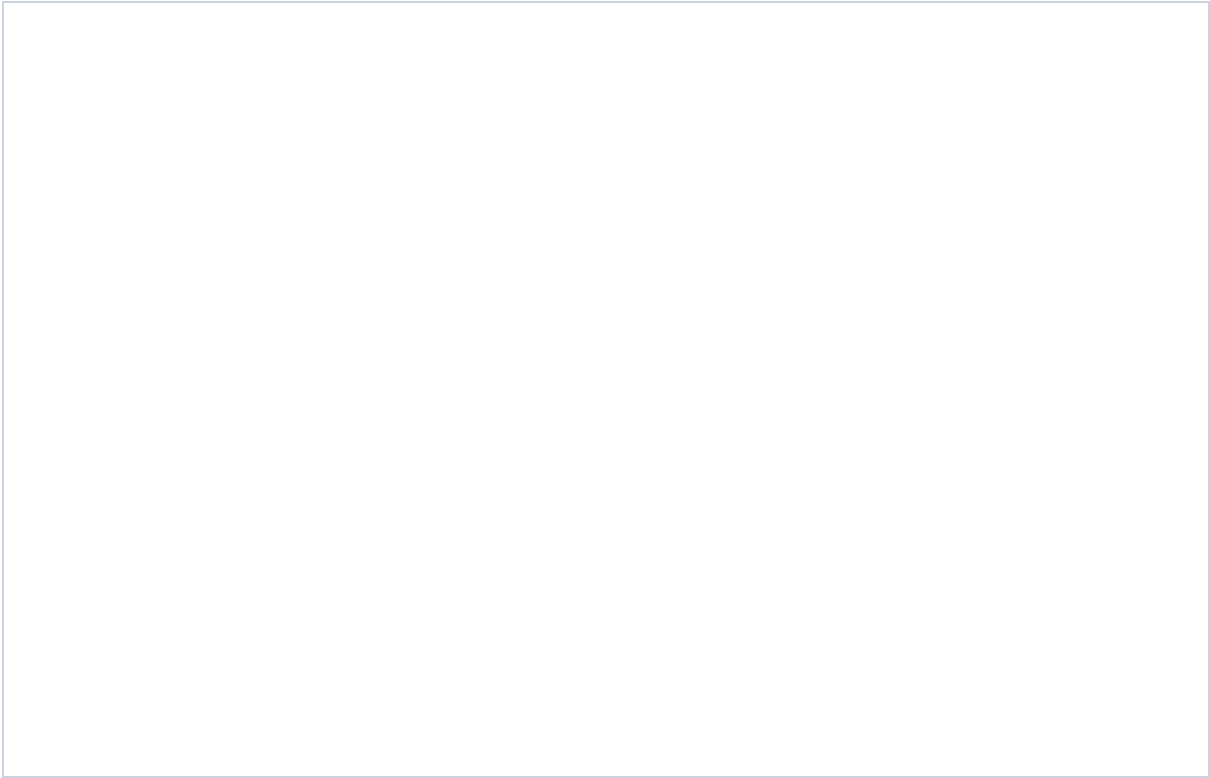
Gebaseerd op de vraag: Vorm drie groepen en voer een rollenspel uit aan de hand van de volgende vraag: Zijn plastic zakken of papieren zakken beter voor het milieu?



- Groep 1 en groep 2 bereiden een argumentatie voor ter ondersteuning van hun standpunten om een debat te vormen ten overstaan van groep 3.
- Groep 3 zal een verslag schrijven om de gemeenteraad van uw stad een aanbeveling te doen over het gebruik van plastic of papieren zakken. Zijn de gegeven evidence-based argumenten sterk genoeg om de gemeenteraad te overtuigen?

Om deze activiteit (debat en aanbeveling) voor te bereiden, kunt u:

- zoek in uw nationale leerplannen naar taken, informatie of bronnen over dit onderwerp,
- gebruik maken van bronnen of gegevens uit je dagelijkse leven,
- doe uw eigen onderzoek op internet of/ en gebruik de hieronder gegeven referenties:
 - het verslag van het Milieuagentschap: "Life cycle assessment of supermarket carrier bags: a review of the bags available in 2006".
 - het verslag "Life Cycle Assessment of Reusable and Single-use Plastic Bags in California", J. Greene, 2011.
 - het verslag van de ngo UNEP "Single-use plastics, a roadmap for sustainability", 2018.



	Activiteit 3.2: Behandeling van een specifiek probleem in verband met de afwatering en het herstel van meren: Veelheid van factoren & "Onzekerheid"	
		Werk en discussie in groepen
	20 min.	

Lees het volgende verhaal over het Karla-meer in Thessalië, Griekenland:

Het Karla-meer ligt in het centrale deel van Griekenland. Het heeft een rijke biodiversiteit. Het werd in het begin van de jaren 1960 drooggelegd en de laatste jaren opnieuw onder water gezet.

- Enkele redenen voor het besluit om het meer droog te leggen:
 - De schommelingen in het waterpeil
 - De overstromingen in het gebied
 - De noodzaak om meer landbouwgrond te creëren
 - De verminderde vangsten
 - De noodzaak om malaria-epidemieën terug te dringen
- Enkele sociale en milieu-effecten van de drooglegging:
 - Snelle daling van het grondwater
 - Verontreiniging in de gesloten golf en het verschijnen van fytoplankton
 - Verschijning van diepe scheuren en vernieling van gebouwen
 - Vernietiging van de fauna en flora van het gebied
 - Ongunstige veranderingen in het microklimaat van de regio en toename van extreme weersverschijnselen
 - Onvermogen om steden en dorpen van water te voorzien
- Het besluit om het meer opnieuw aan te leggen.
 - Men stelde vast dat de gevolgen voor het ecosysteem van het gebied groter waren dan de voordelen die de afwatering ervan bood. Aldus werd besloten tot recreatie van het meer.

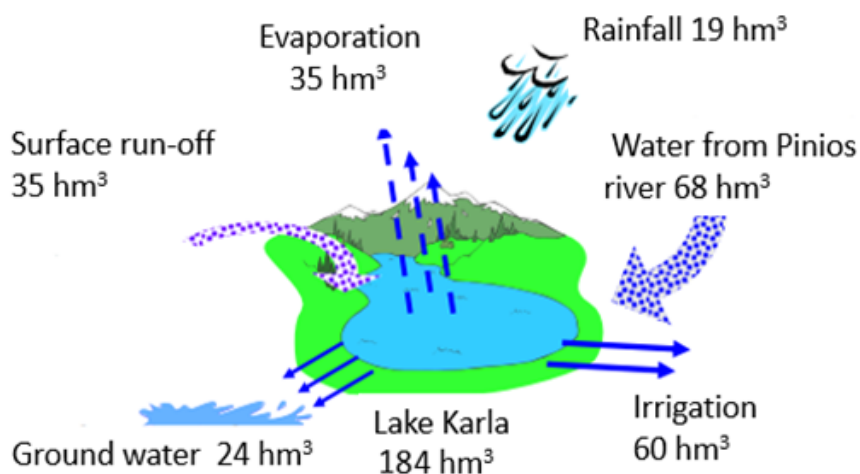
- Vandaag wordt gewerkt aan de uitvoering van de recreatie, die in december 2010 van start is gegaan.

Denk op basis van de onderstaande bronnen of andere eigen bronnen na over de volgende vragen en bespreek uw ideeën met uw medeleerlingen:

- Denk na over de voor- en nadelen van twee belangrijke beslissingen in verband met de drooglegging en het herstel van het Karla-meer.
- Identificeer aspecten van wiskunde- en wetenschapsonderwijs die u herkent in de drooglegging en het herstel van meren.

Bron 1 – Jaarlijkse waterbalans van het Karla-meer

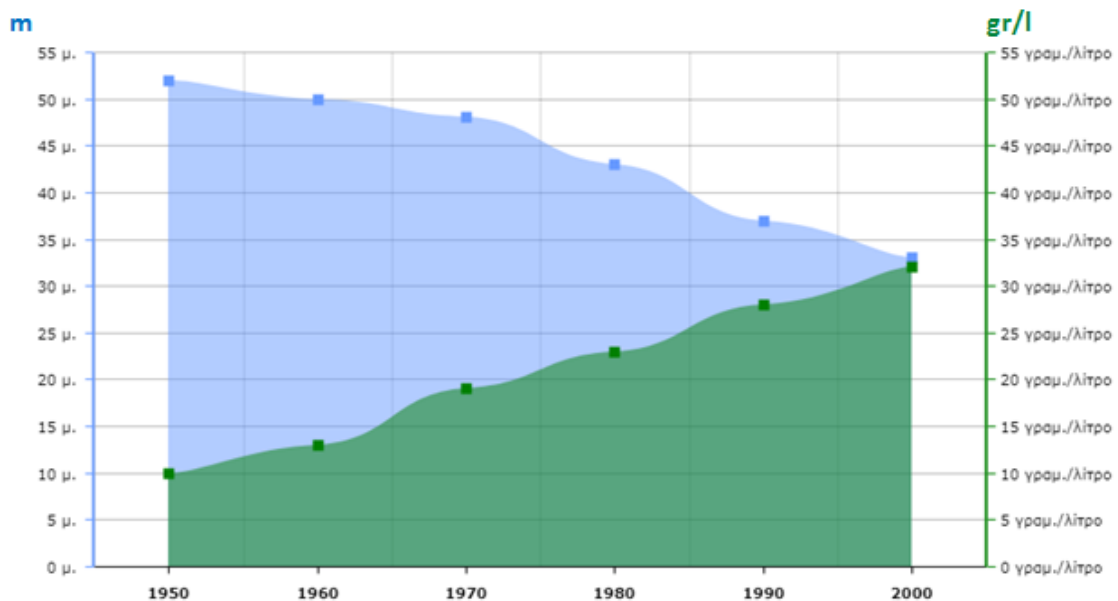
Water Balance of lake Karla



Bron 2 – Waterkwaliteit en milieuconditie van het Karla-meer

Parameters	Limits set in Directive 2006/44 / EC	Winter 2017	Spring 2017	Summer 2017	Average
pH	6-9	7,82	8,9	8,65	8,46
Total suspended solids(T.S.S.)	≤ 25 mg/lit	18	224	232	158
Biochemical oxygen demand (B.O.D5)	≤ 6 mg/lit	6,05	13	26	15,02
Nitrites (NO ₂ ⁻)	≤ 0,03 mg/lit		0,16	0,18	0,17
Ammonium (NH ₄ ⁺)	≤ 0,2 mg/lit		1,4	1,88	1,64

Bron 3 – E en voorbeeld van de saliniteitsevolutie van een meer



Werk en discussie in groepen



20 min.

Bespreek na het lezen van het volgende fragment uit Barwell (2013) in je groep hoe de "onzekerheid" in verband met de kwestie Karla Lake in een klassikale les zou kunnen worden behandeld.

In postnormale wetenschap kunnen waarden en feiten niet van elkaar worden gescheiden, ten dele wegens het probleem van de onzekerheid. Klimaatmodellen, bijvoorbeeld, bevatten onzekerheid en elke mogelijke actie om de klimaatverandering aan te pakken zal in meer of mindere mate onzekere gevolgen hebben. Beslissen welke informatie moet worden gebruikt, welke stemmen moeten worden gehoord en welke methoden moeten worden uitgeprobeerd, hangt evenzeer af van waarden als van wetenschappelijke feiten.

	Activiteit 4.1: Lesontwerp	
	Werk in groepen	 15 min.
<p>Werk in groepjes, kies een EnvSSI en denk na over deze kwestie door de volgende vragen te overwegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschrijf aspecten van de kwestie (bv. controversie, onzekerheid, nationaal of internationaal onderwerp, wat zijn de sociale en wetenschappelijke implicaties in verband met deze kwestie) • Leg verbanden met het nationale leerplan, in hoeverre het onderwerp in de schoolvakken aan bod komt. 		
 	Huiswerk + werk in groepen	 60 min.

Ontwerp een les wiskunde of natuurwetenschappen over de EnvSSI die je eerder hebt geselecteerd. Houd rekening met de volgende criteria, die gebruikt zullen worden bij de beoordeling van de lesontwerpen:

- Houdt de les duidelijk verband met het schoolcurriculum wiskunde of natuurwetenschappen:
 - In hoeverre is het lesontwerp gekoppeld aan specifieke doelstellingen van het leerplan wiskunde en natuurwetenschappen.
 - In welke mate komt de wiskundige en/of wetenschappelijke inhoudskennis van de EnvSSI aan bod in de les.
- In hoeverre worden de onzekerheid en de controverse over het onderwerp in het lesontwerp behandeld:
 - Houdt de lesopzet een debat in?
 - Is er een evaluatie van de beweringen en argumenten van collega's?
 - Gaat het om een scenario (bv. een rollenspel, een verslag schrijven...)
 - Is het van leerlingen vereist om een conclusie te trekken?



Activiteit 4.2: Reflecteren over het lesontwerp



Presentatie en
discussie in groepen



45 min.

Nadat u de les die u hebt ontworpen aan de klas hebt gepresenteerd, bespreekt u met uw groep en denkt u na over de volgende vragen:

- Wat voor soort wiskundige of wetenschappelijke kennis komt er kijken bij het onderwijs in specifieke EnvSSI's?



- Welke thema's over verbanden tussen EnvSSI's en het leerplan komen aan de orde?
- Hoe wordt omgegaan met de onzekerheid van de door u ontworpen EnvSSI?
- Welke moeilijkheden heeft u ondervonden bij het ontwerpen van de les (d.w.z. de keuze van een EnvSSI, vereiste kennis, verband met het leerplan, enz.)

