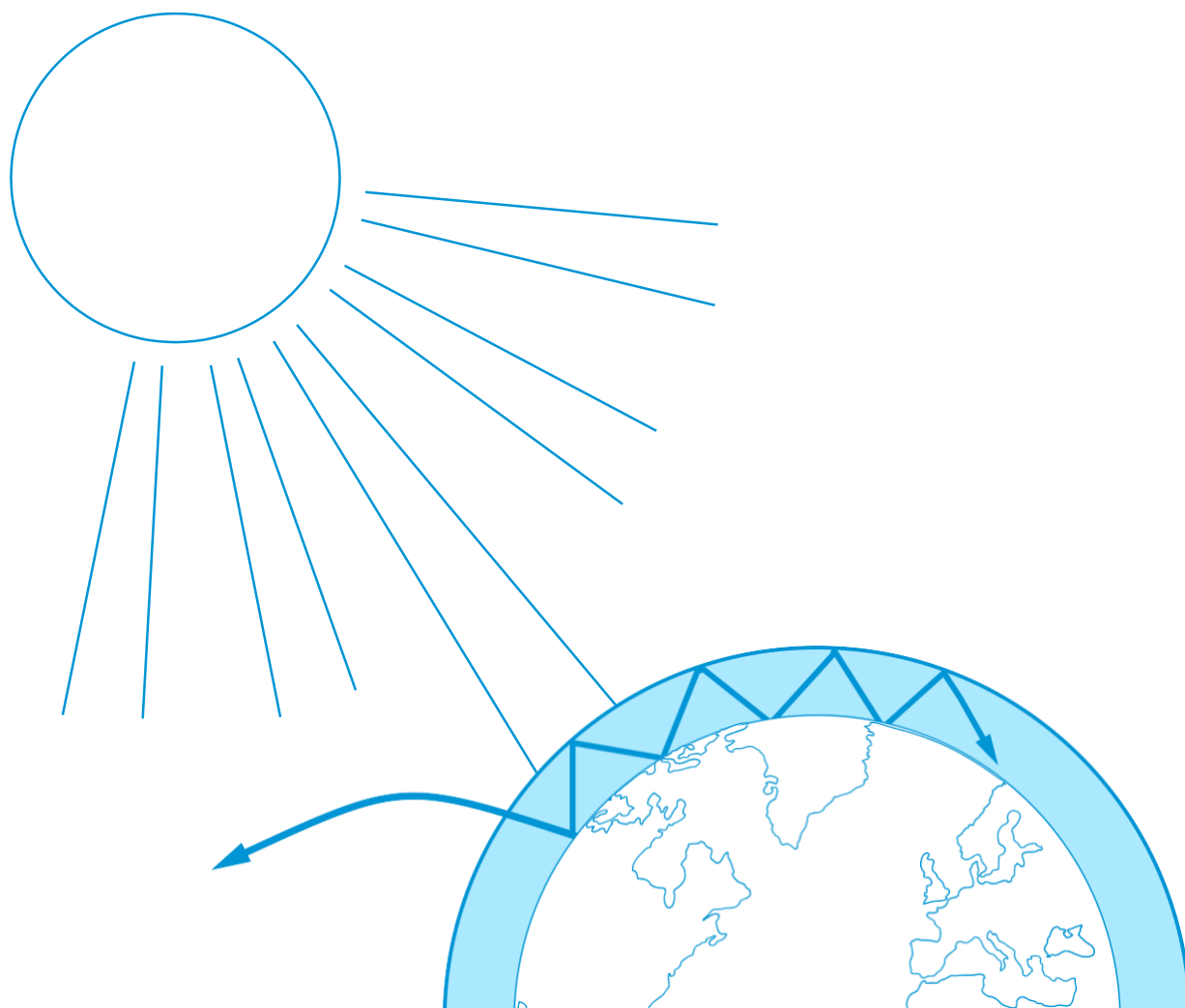
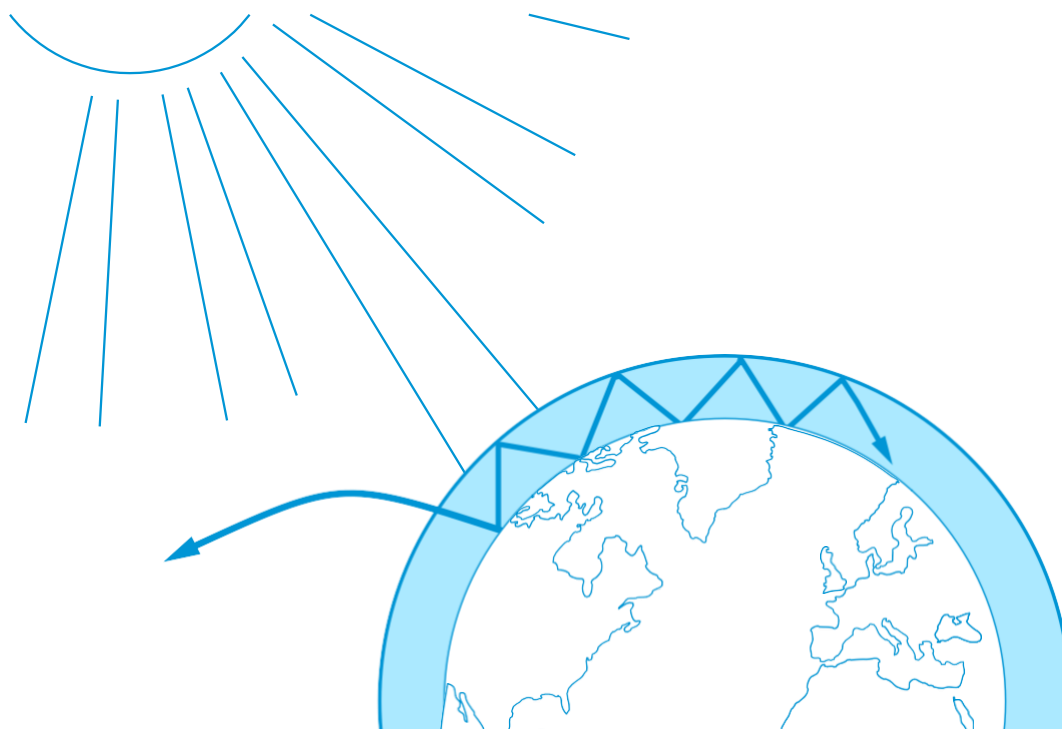


učenje z vesoljem

→ UČINEK TOPLE GREDE IN NJEGOVE POSLEDICE

Raziskovanje globalnega segrevanja





Pregled	stran 3
Povzetek dejavnosti	stran 4
Uvod	stran 5
Ozadje	stran 6
Dejavnost 1: Učinek tople grede – kaj je to?	stran 7
Dejavnost 2: Gladina morja kot pokazatelj globalnega segrevanja	stran 9
Dejavnost 3: Kako lahko spremembe učinka albeda vplivajo na podnebje	stran 12
Delovni listi za dijake	stran 14
Povezave	stran 23
Priloga	stran 24

učenje z vesoljem – učinek tople grede in njegove posledice | G03
www.esa.int/education

ESA Education Office bo vesela povratnih informacije in
komentarjev teachers@esa.int

Izdelek ESA Education v sodelovanju z ESERO Denmark.
Copyright 2018 © European Space Agency

→ UČINEK TOPLE GREDE IN NJEGOVE POSLEDICE

Raziskovanje globalnega segrevanja

Hitra dejstva

Predmet: geografija, fizika, naravoslovje

Starostni razpon: 12–15 let

Tip: praktične dejavnosti učencev

Zahtevnost: enostavno

Potreben čas za izvedbo dejavnosti: 45 minut na dejavnost

Strošek: nizek (0–10 evrov)

Lokacija: v zaprtih prostorih in na prostem

Vključuje uporabo: računalnika, interneta, infrardečega termometra

Ključne besede: učinek tople grede, ogljikov dioksid, globalno segrevanje, morska gladina, albedo, podnebje, geografija, fizika, naravoslovje

Kratek opis

Sklop dejavnosti vključuje praktične poskuse in interpretacijo satelitskih posnetkov za boljše razumevanje splošnih učinkov globalnega segrevanja. Pri dejavnosti 1 bodo učenci izdelali model za prikaz učinka tople grede, tako da bodo pokazali, da višja raven ogljikovega dioksida (CO₂) pomeni višjo temperaturo. Poskus bo dopolnjen z interpretacijo satelitskih posnetkov, ki prikazujejo ravni CO₂ na Zemlji v različnih časovnih obdobjih. Učenci bodo nato spoznali nekatere posledice povečanega učinka tople grede – taljenje ledu in spreminjanje vrednosti albeda. Učenci bodo te teme raziskovali v dejavnostih 2 in 3.

Učni cilji

- Kaj je učinek tople grede in kako človeška dejavnost spremeni energijsko ravnovesje v Zemljinem ozračju.
- Možni učinki povečanih ravni ogljikovega dioksida na podnebje na Zemlji.
- Možne posledice povečanega učinka tople grede.
- Različne posledice poplav in dviga gladine morske vode zaradi taljenja morskega ledu ter taljenja ledenih plošč in ledenikov.
- Kaj je albedo in kako odbojnost različnih površin vpliva na temperaturo.
- Kako lahko opazovanje Zemlje uporabimo za spremljanje podnebja na Zemlji.

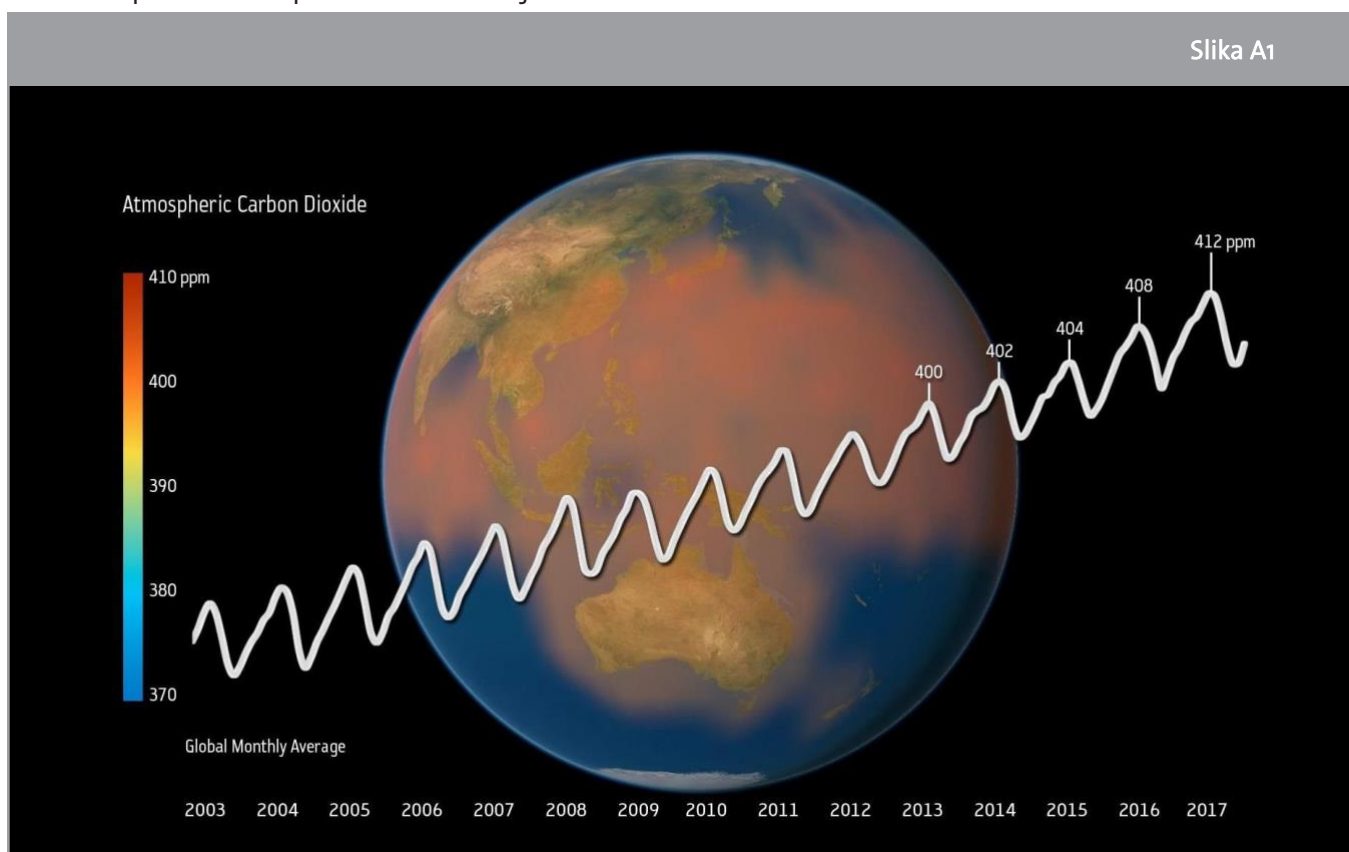
→ Povzetek dejavnosti

Povzetek dejavnosti					
	Naslov	Opis	Cilj	Zahteve	Čas
1	Učinek tople grede – kaj je to?	Dijaki proizvedejo toplogredni plin CO ₂ s preprosto kemijsko reakcijo, merijo vpliv plina na temperaturo zraka in svoje zaključke povezujejo z učinkom tople grede v našem ozračju.	Razumevanje CO ₂ in njegove vloge kot toplogredni plin ter kakšen je učinek tople grede.	Brez	45 minut
2	Gladina morja kot pokazatelj globalnega segrevanja	Dijaki s pomočjo praktičnih dejavnosti raziskujejo učinke taljenja kopenskega in morskega ledu.	Razumevanje vpliva taljenja morskega ledu na poplave v primerjavi s taljenjem ledenikov in ledenih plošč.	Brez	45 minut
3	Kako lahko spremembe učinka albeda vplivajo na podnebje?	Dijaki merijo odbojnost različnih površin in raziskujejo, kako odboj od površin različnih barv vpliva na njihovo temperaturo.	Boljše razumevanje albeda in njegove vloge v Zemljini energetski bilanci.	Brez	45 minut

→ Uvod

Razumevanje globalnega segrevanja je lahko precej zapleteno. Da bi razumeli te koncepte, je potrebno raziskati nekatere »nevidne«, a pomembne procese, ki vplivajo na podnebje na Zemlji. Globalno segrevanje je povezano z učinkom tople grede, taljenje ledenih plošč na Zemlji pa je povezano z albedom planeta.

Satelitske slike so ključno orodje za spremljanje sprememb v ozračju, oceanih in na površju Zemlje. Različne vrste satelitskih posnetkov, kot so radarske slike, slike v vidni svetlobi ali infrardeče slike, nam dajejo pomembne informacije o ogljikovem dioksidu v atmosferi, količini oblakov ali vodne pare v ozračju, morski gladini, koncentraciji morskega ledu in še veliko več. Pobuda ESA o podnebnih spremembah vključuje skupnost več kot 350 podnebnih znanstvenikov, ki analizirajo dolgoročna opazovanja s sateliti za opazovanje Zemlje, da bi razumeli in sporočali mednarodni odziv na podnebne spremembe Zemlje.



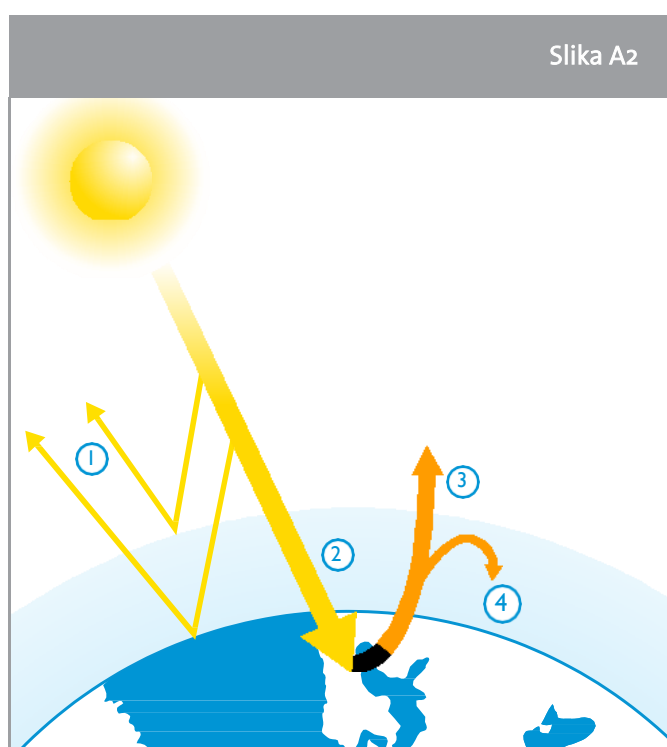
↑ Raven ogljikovega dioksida v ozračju, izmerjena s sateliti za opazovanje Zemlje. Letni dvigi in padci krivulj so posledica sezonskih sprememb rastiinstva, ki predstavljajo več/manj fotosinteze.

Povečanje ravni ogljikovega dioksida (CO₂) najbolj pomembno prispeva h globalnemu segrevanju, ki ga povzroči človek. Višje ravni CO₂ ustvarijo premočan učinek tople grede in povzročijo povišanje temperatur na Zemlji.

V tem viru bodo učenci izvajali praktične poskuse in analizirali satelitske podatke, da bi raziskali učinek tople grede in nekatere posledice globalnega segrevanja.

→ Ozadje

Večino energije, ki jo oddaja Sonce, predstavljata vidna in bližnja infrardeča svetloba, ki je sestavljena iz sevanja kratkih valovnih dolžin. To sevanje zlahka prehaja skozi delce v ozračju. Ko kratkovalovno sevanje zadene Zemljo, se njegov velik delež pretvori v toploto. Temperatura Zemlje ne narašča neskončno, ker tudi površje in atmosfera oddajata toploto nazaj v vesolje. Neto tok sevanja v sistem Zemlje in iz njega se imenuje bilanca sevanja Zemlje (slika A2). Toplota je dolgovalovno sevanje, ki posamezno vsebuje manj energije kot kratkovalovno sevanje. To pomeni, da sodeluje na drugačen način z atmosfero. Zemlja podnevi in ponoči toploto vrača v atmosfero, s čimer hladi površje. Vendar vsa ta toplota ne uide v vesolje, nekaj je ostane ujete v toplogrednih plinih v ozračju. Posledično je Zemljino ozračje toplejše, kot bi bilo brez učinka tople grede.



↑ Zemljina bilanca sevanja.

1. Nekaj sevanja odbijajo ozračje, oblaki in zemeljsko površje.
2. Nekaj sevanja absorbirajo ozračje, oblaki, večino pa ga absorbirajo kopno in oceani, ki ogrevajo Zemljo.
3. Infrardeče sevanje oddaja Zemljina površina. Nekaj tega sevanja uide v vesolje.
4. Nekaj ga ujamejo toplogredni plini v ozračju.

Če v Zemljinem ozračju ne bi bilo toplogrednih plinov, bi bilo življenje, kot ga poznamo, skoraj nemogoče, saj bi bila povprečna temperatura na površju nekaj stopinj Celzija pod ničlo. Glavni toplogredni plin v Zemljinem ozračju je vodna para. Ujame največjo količino toplote, ki jo sproščajo tla. Toda toplogredna plina, ki bolj skrbita podnebne znanstvenike, sta CO₂ in metan (CH₄). Gre za glavna toplogredna plina, ki sta posledica človeške dejavnosti in se njun delež v ozračju povečuje od začetka industrijske revolucije.

→ Dejavnost 1: Učinek tople grede – kaj je to?

Da bi razumeli učinek tople grede, bodo dijaki preizkusili hipotezo o tem, kako lahko ogljikov dioksid v atmosferi vpliva na temperaturo na Zemlji. Odgovorili bodo na vprašanje, kako ogljikov dioksid v atmosferi vpliva na temperaturo Zemlje. Dijaki bodo analizirali tudi satelitske posnetke, da bodo razumeli, kako je toplogredne pline mogoče spremljati iz vesolja.

Oprema (na skupino):

- 2 bučki s prostornino 1 l
- zamaški z luknjo za pritrnitev termometra
- 1 svetilka z grelno žarnico (več kot 100W)
- 2 termometra (natančnost 0,1 °C)
- očetna kislina (32 %)
- pecilni prašek
- ledene kocke (izbirno)

Varnost in zdravje!

Z bučkama in s svetilko ravnajte previdno. Dijaki naj se ne dotikajo vroče svetilke. Učitelj naj pomaga pri dodajanju očetne kisline v bučke.

Vaja

Za podrobna navodila glede priprave poskusa si oglejte delovni list za dijake. Poskus lahko podaljšate tako, da na dno vsakega kozarca položite kocko ledu. Dijaki lahko nato raziščejo, koliko časa potrebujejo kocke ledu za taljenje.

Upoštevajte, da je ta poskus zelo občutljiv in ga je treba preveriti vnaprej. Poskus lahko izvedemo tudi z dozirnikom CO₂ (uporablja se za ustvarjanje gazirane vode za pitje) namesto očetne kisline in pecilnega praška.

To vajo lahko izvedete kot praktično dejavnost za dijake ali kot predstavitev.

Rezultati

V bučki s CO₂ bo temperatura narasla hitreje kot v bučki brez njega. Po 10 minutah se bo temperatura razlikovala za 1–3 °C. Poudariti je treba, da bi lahko imel povprečen dvig za samo 2 stopinji po celem planetu katastrofalne učinke. To bi lahko med drugim povzročilo znatno zvišanje gladine morja in posledično velike poplave.

Razprava

Sestava zraka v bučkah vpliva na količino razpršene in absorbirane toplote. Dijaki primerjajo razlike v absorpciji toplote (spremembe temperature) v kontrolnem vzorcu in v okolju s povečano količino CO₂. Ugotovijo, da bo temperatura v bučki s CO₂ naraščala hitreje kot temperatura v kontrolni bučki.

Pogovorite se o tem, kako CO₂ v atmosferi vpliva na temperaturo Zemlje. Morajo priti do zaključka, da CO₂ zadržuje toploto, ki jo oddaja Zemlja. Zaradi tega je temperatura na Zemlji višja, kot če CO₂ ne bi bilo v atmosferi. Dijaki razumejo, da je naš planet primeren za bivanje zaradi naše atmosfere in toplogrednih plinov, ki jo sestavljajo.

Večja količina toplogrednih plinov, ki jih proizvaja človek, spreminja 'normalno' količino teh plinov v atmosferi, kar povzroča globalno segrevanje.

Poleg tega lahko dijaki analizirajo satelitske podatke. Z njihovo pomočjo raziščejo in razpravljajo o sezonskih in dolgoročnih spremembah količine CO₂ v atmosferi (glejte razdelek s povezavami za video predloge). Dijaki naj zaključijo, da količina CO₂ v našem ozračju v zadnjih letih še naprej narašča po celem svetu. Upoštevati morajo tudi sezonska nihanja. Ta so posledica rasti vegetacije (zlasti na severni polobli, kjer je večina svetovne vegetacije). Poleti vegetacija absorbira ogljikov dioksid s fotosintezo, nekaj tega ogljikovega dioksida se sprosti pozimi.

Aplikacija »Podnebje iz vesolja« pobude ESA za podnebne spremembe (CCI) ponuja pregled toplogrednih plinov. Pregledovalnik podatkov prikazuje globalne porazdelitve CO₂ v atmosferi na podlagi satelitskih opazovanj. Posnetki zaslona pregledovalnika podatkov so na voljo kot priloga, če učenci nimajo dostopa do spleta. Učitelji lahko natisnejo slike, da jih lahko dijaki uporabijo pri razpravi dolgoročnih spremembah CO₂ v atmosferi.

→ Dejavnost 2: Gladina morja kot pokazatelj globalnega segrevanja

Sprememba nivoja morske gladine je eden glavnih vplivov antropogenih podnebnih sprememb ali sprememb, ki jih povzroči človek. Pri tej dejavnosti bodo dijaki s praktično dejavnostjo raziskovali vpliv, ki bi ga lahko imelo globalno segrevanje na gladino morja.

Varnost in zdravje!

Posebni previdnostni ukrepi niso potrebni. Učenci si morajo pred prijemanjem kock ledu namočiti roke, da se jim led ne bo lepil na prste.

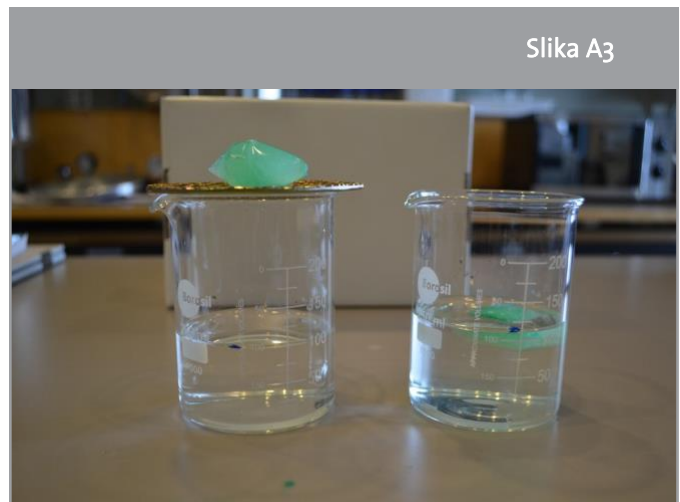
Vaja

Pred začetkom praktičnega poskusa naj učenci v majhnih skupinah razpravljajo o svojih pričakovanjih/napovedih. Po potrebi pojasnite razliko med morskim in kopenskim ledom.

Navodila za izvedbo dejavnosti si oglejte na delovnem listu za dijake.

Povprečna slanost morske vode je 3,3 %. Za pripravo morske vode morajo učenci v vodo dodati eno čajno žličko (približno 5 g) soli. Če želite pripraviti rešitev za vse razrede, glejte spodnja navodila:

- Odtehtajte 33 g soli.
- V čašo dodajte sol in svežo vodo, dokler s kupna masa ne znaša 1000 g.
- Mešajte z mešalno palico, dokler se vsa sol ne raztopi.



↑ Priprava poskusa.

Rezultati

Tabela 1 - Eksperimentalni rezultati				
	Količina vode (ml)	Dodana mreža	NaCl %	Opazanja
Čaša 1	150	Da	0	Nivo vode je višji kot na začetku.
Čaša 2	150	Ne	0	Voda ostane na isti ravni kot je »začetna raven«.
Čaša 3	150	Da	3,3	Nivo vode je višji kot na začetku.
Čaša 4	150	Ne	3,3	Voda ostane na isti ravni kot je »začetna raven«.

Dijaki naj opazijo, da se kocka ledu v sladki vodi topi hitreje kot tista v slani vodi. To je zato, ker sol spremeni tališče ledu.

Dijaki lahko skladno s svojo stopnjo znanja razpravljajo o razlikah v toplotni kapaciteti, da bodo boljše razumeli, zakaj se ledene kocke v vodi topijo hitreje kot tiste na »kopnem«.

Dijaki opazijo, da bo po taljenju kocke ledu brez soli v slani vodi ostala sladka voda v obliki obarvane plasti na površju zaradi razlik v gostoti sladke in slane vode (slika A4).



↑ Taleča se voda bo v slani vodi ostala na vrhu (leva čaša). Taleča se hladna voda bo v sladki vodi potonila (desna čaša).

Razprava

Voda je ena redkih snovi, ki je v trdni obliki redkejša kot v tekoči obliki. Zato led plava. Pomeni tudi, da enaka količina vode v trdni obliki zavzame večjo prostornino kot v tekoči obliki. Učitelji lahko uporabijo Arhimedovo načelo, da pojasnijo, zakaj se gladina vode ne spremeni, ko se tali led, ki plava v vodi. Dijaki lahko v ta namen tudi stehtajo kocke ledu.

Taljenje kopenskega ledu je tisto, ki pretežno povzroča dvig morske gladine. Taljenje morskega ledu lahko posredno vodi do dviganja morske gladine s spremenljivimi lastnosti, kot so slanost in gostota. Taljenje kopenskega in morskega ledu spremeni Zemljino bilanco sevanja (to bomo raziskali v dejavnosti 3).

Dijaki si lahko dodatno ogledajo videoposnetek »Prispevki k dvigu morske gladine« ([glejte razdelek s povezavami](#)) o tem, kaj vpliva na dvig morske gladine. Svoje ugotovitve lahko primerjajo z informacijami v videu.

→ Dejavnost 3: Kako lahko spremembe učinka albeda vplivajo na podnebje

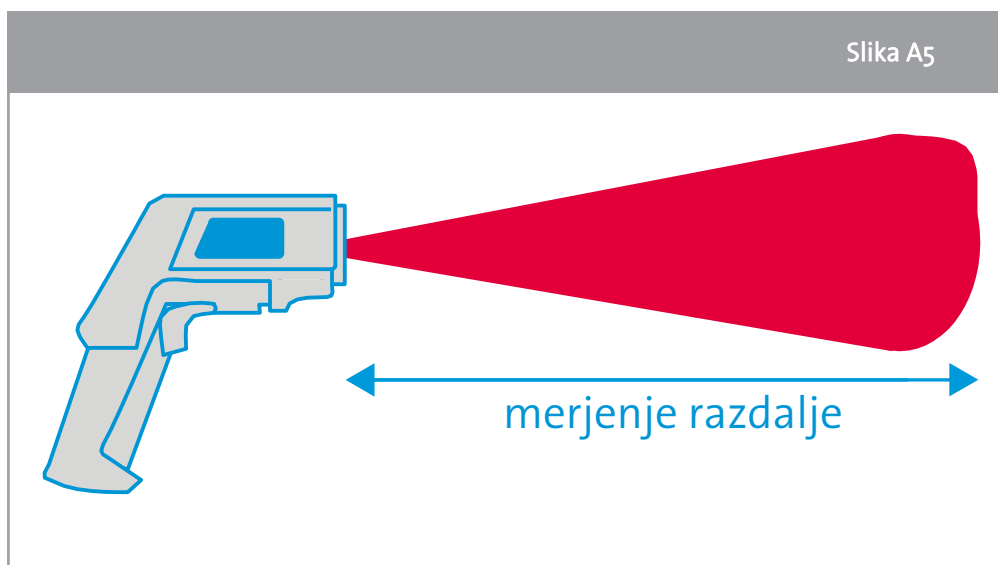
Dijaki bodo s praktičnim eksperimentom razvili in preizkusili hipotezo o tem, kako odbojnost površin različnih barv vpliva na temperaturo. Učenci bodo razumeli, da ima odbojnost različnih površin, torej njihov albedo, pomembno vlogo pri podnebjju Zemlje. Raziskali bodo naslednja vprašanja:

- 1) Kako barva vpliva na temperaturo površin?
- 2) Kako veter in vlaga vplivata na albedo in s tem na izmerjeno temperaturo površine?

Oprema:

- IR-termometer
- kosi papirja ali kartona z različnimi sivimi toni in različnimi barvami (glejte prilogo II)
- svetilka z grelno žarnico (če ni sončno)

Opomba: Infrardeči termometer določa temperaturo na podlagi dela toplotnega sevanja, ki ga oddaja merjeni predmet. Količina IR-sevanja, ki ga oddaja predmet ali površina, je sorazmerna z njegovo temperaturo. Velike količine IR-sevanja pomenijo visoko temperaturo, majhne količine IR-sevanja pa nizko temperaturo.



↑ Shematski prikaz, kako IR-termometer meri povprečno IR-sevanje.

IR-termometer je treba usmeriti v površino z razdalje nekaj centimetrov. Zaznano toplotno sevanje se pretvori v natančno temperaturo površine. Pazite, da pri vsaki meritvi uporabite enako razdaljo. Infrardeči termometer meri samo površinsko temperaturo predmeta.

Vaja

Navodila za izvedbo dejavnosti si oglejte na delovnem listu za dijake. Pred izvedbo vaje naj se seznanijo z uporabo IR-termometra.

Če IR-termometer ni na voljo, se lahko izvede poskus iz priloge III.

Rezultati

Pri vaji 1 bodo dijaki v precej kratkem intervalu opazili dvig temperature za 0,3–0,5 °C na siv ton.

Pri vaji 2 morajo dijaki opaziti, da poleg barve in teksture površine obstaja veliko dejavnikov, ki vplivajo na odčitek površinske temperature, vključno z vlažnostjo, oblačnostjo in časom dneva.

Razprava

Barva površine materiala vpliva na toploto, ki jo absorbira sevanje. Dijaki naj upoštevajo, da bo temperatura višja, temnejša kot je barva površine (to je zato, ker temnejši materiali absorbirajo več toplote kot svetlejši materiali). V razpravi naj to povežejo z Zemljo. Katere površine bodo verjetno odbijale največ sevanja? Katere bodo verjetno absorbirale največ sevanja? Dijaki morajo priti do sklepov, da:

- imajo svetle površine (led, sneg) visok albedo, kar pomeni, da odbijajo večino sončnega sevanja;
- imajo temne površine (voda, oceani, trava) nizek albedo, kar pomeni da absorbirajo večino sončnega sevanja;
- bo taljenje ledu dodatno povišalo temperaturo Zemlje, saj se bo le-ta spremenil v vodo, iz katere posledično nastane manjše svetlo območje (led) in večje temno območje (voda);
- se z ledom pokrito območje krči in ocean posledično poleti absorbira več toplote; posledično se jeseni ohlaja dlje, zato se nastajanje novega ledu začne pozneje.

→ UČINEK TOPLE GREDE IN NJEGOVE

Raziskovanje globalnega segrevanja

→ Dejavnost 1: Učinek tople grede – kaj je to?

V prvi dejavnosti boste preučevali, kako lahko ogljikov dioksid (CO₂), »toplogredni plin«, vpliva na temperaturo zraka v zaprtem okolju. Raziskali boste naslednje vprašanje: "Kako ogljikov dioksid v atmosferi vpliva na temperaturo Zemlje?"

Poleg tega boste analizirali satelitske podatke o koncentraciji ogljikovega dioksida v ozračju, da bi raziskali sezonske spremembe in prepoznali dolgoročne trende.

Oprema:

- 2 bučki s prostornino 1 l
- zamaški z luknjo za pritrditev termometra
- 1 svetilka z grelno žarnico (več kot 100W)
- 2 termometra (z natančnostjo 0,10C)
- očetna kislina (32 %)
- pecilni prašek
- ledene kocke (izbirno)

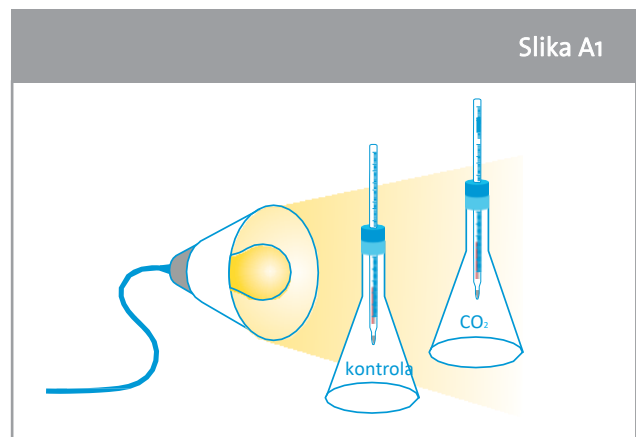
Varnost in zdravje!

Z bučkama in s svetilko ravnajte previdno. Izogibajte se dotikanju grelne svetilke.

Vaja

V tej vaji boš raziskoval/-a temperaturo v dveh bučkah; ena vsebuje CO₂ (bučka 1), druga je kontrolna (bučka 2). Pred začetkom poskusa napovej, katera bučka bo zadržala največ toplote.

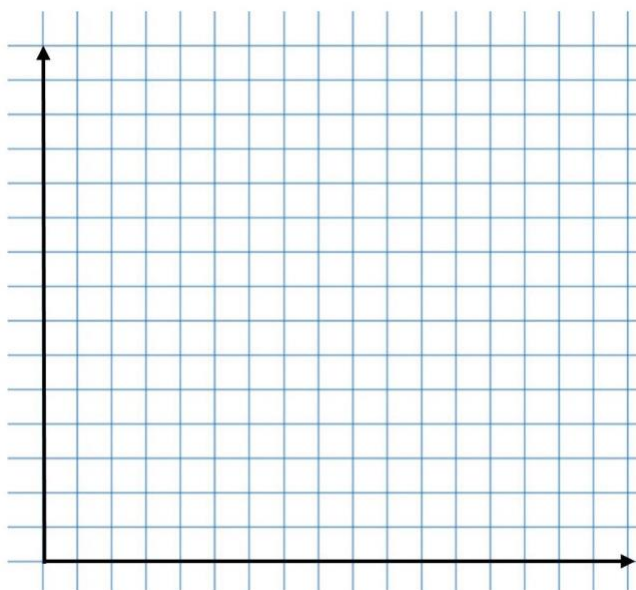
1. Dve bučki eno ob drugi postavi pod svetilko. Prepričaj se, da obe prejmeta enako količino svetlobe. Bučk in svetilke NE smeš premikati med poskusom.
2. Postavi dva termometra v dva zamaška.
3. V eni od bučk dodaj in zmešaj 5 gramov pecilnega praška ter 20 ml očetne kisline (prosi učitelja, da ti pomaga dodati očetno kislino v bučko).
4. Obe bučki zapri z zamaškoma, v katerih sta termometra.
5. Zabeleži začetno temperaturo na vsakem termometru.
6. Vklopi svetilko.
7. Počakaj 2 minuti in odčitaj temperaturo.
8. Počakaj še 2 minuti in odčitaj temperaturo. Nadaljuj, dokler ne dobiš 8 nizov odčitkov temperature.
9. Podatke zapiši v tabelo 1 in sestavi črtni graf v razdelku Rezultati. Vključi naslov in označi osi svojega grafa.



↑ Priprava poskusa: ena bučka vsebuje CO₂, druga je kontrolna.

Rezultati

Tabela 1 - Eksperimentalni rezultati		
Čas	Temp. bučka 1	Temp. bučka 2
0 min		
2 min		
4 min		
6 min		
8 min		
10 min		
12 min		
14 min		
16 min		



Razprava

1. Primerjaj rezultate obeh bučk. Se ujemajo s tvojimi napovedmi?

2. Pojasni svoje rezultate.

3. Na podlagi rezultatov poskusi odgovoriti na uvodno vprašanje:

Kako ogljikov dioksid v atmosferi vpliva na temperaturo Zemlje?

4. Ogljikov dioksid je toplogredni plin, ki se sprošča z naravnimi procesi in človeškimi dejavnostmi. S svojimi besedami razloži, kaj je učinek tople grede.

Ali veš?

Preučevanje atmosfere drugih planetov nam lahko pomaga razumeti podnebne spremembe na Zemlji. Ozračje Marsa je na primer sestavljeno predvsem iz ogljikovega dioksida, vendar je tako tanko, da ne more zadržati veliko Sončeve energije. Posledično prihaja do ekstremnih temperaturnih kontrastov med dnevom in nočjo oziroma sncem in senco. Vendar se večina znanstvenikov strinja, da je bil Mars v preteklosti precej toplejši, kar pomeni, da je bilo ozračje verjetno drugačno, kot je zdaj. ExoMars Trace Gas Orbiter, del misije



ESA-Roscosmos ExoMars, bo raziskoval sestavo plinov v sledovih, ki tvorijo manj kot 1 % prostornine atmosfere planeta. Orbiter bo zlasti iskal dokaze o metanu in drugih plinih, ki bi lahko bili znaki aktivne biološke ali geološke dejavnosti.

Dodatek – Nadzor CO₂ iz vesolja

1. Sledi analiza satelitskih podatkov o globalni koncentraciji ogljikovega dioksida. Preden začneš s tem, se v majhnih skupinah pogovorite o svojih pričakovanjih:

a) Sezonske spremembe – pričakujete spremembe v koncentraciji CO₂ v ozračju v različnih mesecih istega leta? Pojasnite, zakaj.

b) Ali pričakujete pomembne spremembe koncentracije CO₂ v ozračju pri primerjavi istega meseca v različnih letih? Pojasnite, zakaj.

c) Lokalne in globalne spremembe – pričakuješ podobno porazdelitev CO₂ v atmosferi, če primerjamo različne kraje na Zemlji? Pojasnite, zakaj.

2. Primerjaj svoja pričakovanja z resničnimi satelitskimi podatki. Ali je tvoja analiza iz resničnih satelitskih podatkov podobna tvojim pričakovanjem pri vprašanju 1? Poskusi pojasniti morebitne razlike.

3. Ugotovi možne posledice za zemeljsko podnebje zaradi sprememb koncentracije CO₂ v atmosferi.

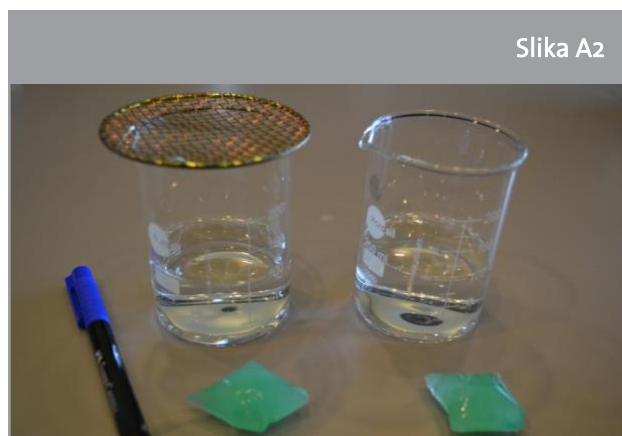
→ Dejavnost 2: Gladina morja kot pokazatelj globalnega segrevanja

Dvig morske gladine je glavni pokazatelj globalnih podnebnih sprememb. V tej dejavnosti boš raziskal/-a naslednje vprašanje:

Kakšen bo učinek na morsko gladino, če se stopita morski in kopenski led (na primer ledeniki)?

Oprema:

- 4 steklene čaše 250 ml
- kovinska mreža z nekoliko večjim premerom od čaš
- pobarvane kocke ledu
- namizna sol (NaCl)
- čajna žlička ali lopatica za mešanje
- marker
- časovnik



↑ Priprava poskusa.

Vaja

1. Dodaj 150 ml hladne vode iz pipe v čaši 1 in 2. Na vrh ene od čaš (čaša 1) namesti kovinsko mrežo. Na čašah označi nivo vode.
2. Vzemi dve enaki barvni kocki ledu.
3. Eno kocko ledu položi na kovinsko mrežo nad čašo in previdno spusti drugo kocko ledu v vodo v drugi čaši (čaša 2). Določi vrsto ledu, za katero misliš, da je predstavljena v čaši 1 in v čaši 2.

Čaša 1: _____

Čaša 2: _____

4. Še enkrat označi nivo vode na vsaki čaši. To je »začetna« raven.
5. Zaženi časovnik.
6. Pozorno opazuj, kaj se zgodi, ko se ledene kocke topijo. Kako se taleča voda obnaša v vodi?

7. V tabeli 2 zabeleži, koliko časa traja, da se posamezna kocka ledu popolnoma stopi.

8. Med čakanjem odgovori na naslednje vprašanje:

Kaj pričakuješ, da se bo zgodilo z nivojem vode v različnih čašah?

9. Ponovi poskus, vendar tokrat z »morsko vodo« v čaši 3 in 4. Morska voda ima povprečno vsebnost NaCl 3,3 %. Spet je zelo pomembno, da označiš nivoje vode in pozorno opazuješ dogajanje v vodi med taljenjem ledenih kock.

Rezultati

Tabela 2 – Eksperimentalni rezultati

	Količina vode (ml)	Dodana mreža	NaCl %	Začetni čas	Čas taljenja	Opažanja
Čaša 1	150	Da	0			
Čaša 2	150	Ne	0			
Čaša 3	150	Da	3,3			
Čaša 4	150	Ne	3,3			

Razprava

1. Ali se kocke ledu v čaši 1 in 2 stalijo istočasno? Pojasni svoje rezultate.

2. Kaj se je zgodilo z nivoji vode v čaši 1 in 2? So rezultati podobni tvojim napovedim?

3. Primerjaj svoja opažanja čaše 1 in 2 z opazovanji čaše 3 in 4. Pojasni morebitne razlike.

4. Na podlagi rezultatov poskusi odgovoriti na uvodno vprašanje:

Kakšen bo učinek na morsko gladino, ko se stalita morski in kopenski led (na primer ledeniki)?

Ali veš?

Prve meritve morske gladine so bile opravljene z opazovanjem plimovanja v 18. stoletju. Zapise o gladini morja več kot 100 let ohranjajo merilniki plimovanja. Danes meritve s satelitsko-radarskim merjenjem višine zagotavljajo pokritost zemeljskih oceanov po skoraj celem svetu. Merilniki plimovanja še naprej omogočajo pomembna opazovanja na kraju samem, toda od zgodnjih devetdesetih let prejšnjega stoletja je satelitsko merjenje višine postalo glavno orodje za stalno merjenje svetovne gladine morja. Satelitsko merjenje višine natančno meri čas, ki ga radarski impulz potrebuje za pot od satelitske antene do površja in nazaj do satelitskega sprejemnika. V kombinaciji z natančnimi satelitskimi podatki o lokaciji lahko merjenje višine ustvari višine morske gladine. Satelit ESA Sentinel-3A lahko s svojim radarskim višinomerom meri gladino morja na lokacijah sveta, ki so bila prej slabo vzorčena.



→ Dejavnost 3: Kako lahko spremembe učinka albeda vplivajo na podnebje

Odbojnost različnih površin je znana kot njihov albedo. Ima pomembno vlogo pri podnebjju Zemlje. V tem poskusu boste raziskali naslednja vprašanja:

1. Kako barva vpliva na temperaturo površin? (Vaja 1)
2. Kako bosta veter in vlaga vplivala na albedo in s tem temperaturo površine? (Vaja 2)

Oprema:

- IR-termometer
- kosi papirja ali kartona z različnimi sivimi toni in različnimi barvami

Vaja 1

1. Papir z različnimi sivimi toni postavi na sonce (ali pod svetilko, ki oddaja toploto).
2. Počakaj 4–5 minut.
3. Izmeri temperaturo z IR-termometrom za vsak siv ton in zabeleži rezultate v tabeli 3. Pazi, da bo termometer na enaki razdalji od površine za vsak siv ton.
4. Počakaj dodatnih pet minut in ponovi meritve. Pazi, da pri meritvah ne mečeš sence na papir.

Tabela 3 – Temperatura različnih sivih tonov

Odstotek sive barve	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %
Meritev 1 (°C)								
Meritev 2 (°C)								

Vaja 2

Zdaj boš izmeril/-a temperaturo različnih površin, kot so trava, les, pločnik, listje itd. Da bi raziskali vpliv vetra in vlage, je treba poskus izvesti zunaj.

1. Izmeri temperaturo različnih površin z IR-termometrom.
2. Svoje rezultate vpiši v tabelo 4. Ne pozabi zabeležiti časa v dnevu, temperature zraka in ali je vetrovno mesto ali ne.

Tabela 4 – Temperature različnih površin

Površina	Temperatura	Barva	Odtenek	Vlažno	Druga opažanja
Trava (ravno)					
Trava (na majhnem hribu)					
Les					
Pločnik					
Listi					
Voda					
Drugo					

Opomba: V stolpec 'Odtenek' vpiši da ali ne. V stolpec »Vlažno« napiši da ali ne glede na to, kako mokra je površina na dotik. Če je na voljo, lahko uporabiš senzor vlažnosti.

Razprava

1. Kaj lahko sklepaš na podlagi rezultatov vaje 1 glede barve materiala, temperature in njegovega albeda?

2. Katere površine imajo večji albedo (tabela 4)? Razloži z uporabo vseh informacij, ki ste jih zbrali o površinah.

3. Če zvišanje globalnih temperatur za 1 °C povzroči, da Arktični ocean ostane brez ledu dva dodatna tedna vsako leto, kako bo to vplivalo na albedo oceana? Zakaj?

4. Če se albedo oceana spremeni, kako bo to vplivalo na temperature oceanov in nastanek ledu pozimi? Pojasni.

5. Pogovorite se, kakšen učinek bo imelo taljenje morskega ledu, ledenikov in ledenih plošč na albedo in s tem na globalno segrevanje.

Ali veš?

EarthCARE je odprava ESA, ki bo izboljšala naše razumevanje vloge oblakov in aerosolov pri odbijanju sončnega sevanja nazaj v vesolje in lovljenju infrardečega sevanja, ki ga oddaja zemeljsko površje. EarthCARE – Earth Cloud Aerosol and Radiation Explorer – se razvija v sodelovanju z ESA in japonsko agencijo za raziskovanje vesolja JAXA. EarthCARE bo zbiral globalna opazovanja profilov oblakov in aerosolov skupaj s sončnim in toplotnim sevanjem, z namenom, da te parametre vključi v numerične vremenske in podnebne modele. Poleg tega bodo podatki o aerosolih EarthCARE dragoceni za spremljanje kakovosti zraka.



→ Povezave

Viri ESA

Viri ESA

esa.int/Education/Classroom_resources

Vesoljski projekti ESA

Pobuda ESA o podnebnih spremembah (CCI)

<http://cci.esa.int>

ESA CCI toplogredni plini

www.esa-ghg-cci.org

Sentinel-3

esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-3

EarthCARE

esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/Earth_Explorers/EarthCARE/ESA_s_cloud_aerosol_and_radiation_mission

Dodatne informacije

Aplikacija ESA »Podnebje iz vesolja«

esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate/Climate_at_your_fingertips

Video »Dejavniki, ki prispevajo k dvigu morske gladine«

esa.int/spaceinvideos/Videos/2017/06/Contributors_to_sea-level_rise

Video o ciklu ogljika in njegovi vlogi pri podnebnih spremembah

esa.int/spaceinvideos/Videos/2018/02/Carbon_Cycle

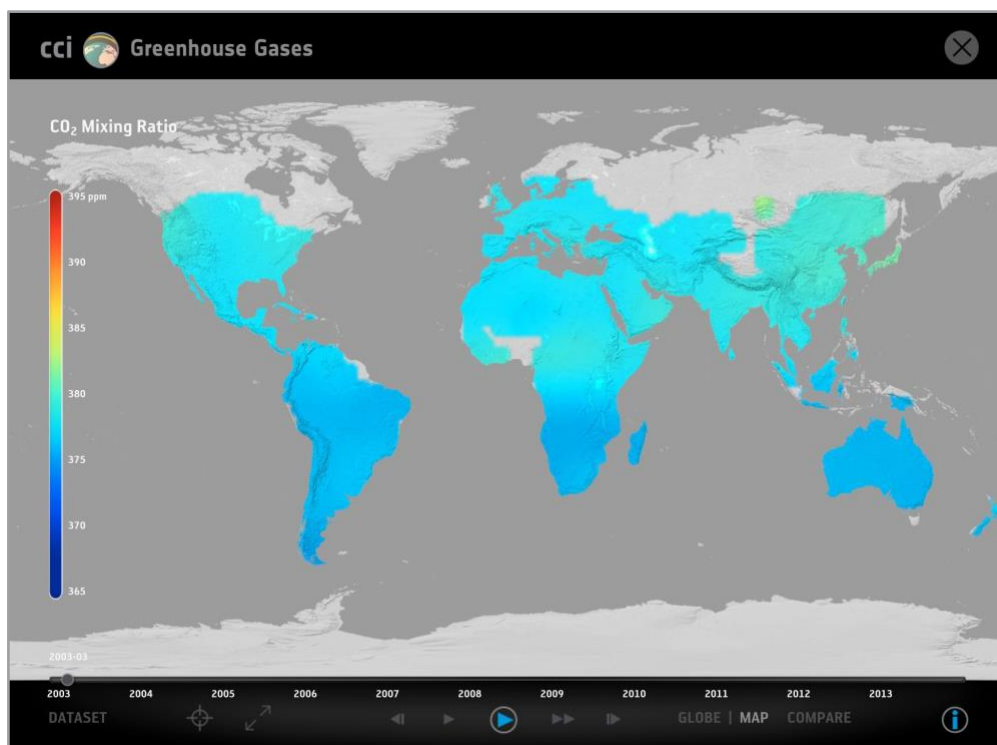
Video o tem, kako se spreminjajo sestavine atmosfere in kako te spremembe vplivajo na naše podnebje esa.int/spaceinvideos/Videos/2018/01/Change_in_atmosphere

Informacije o gladini morja in njegovem merjenju

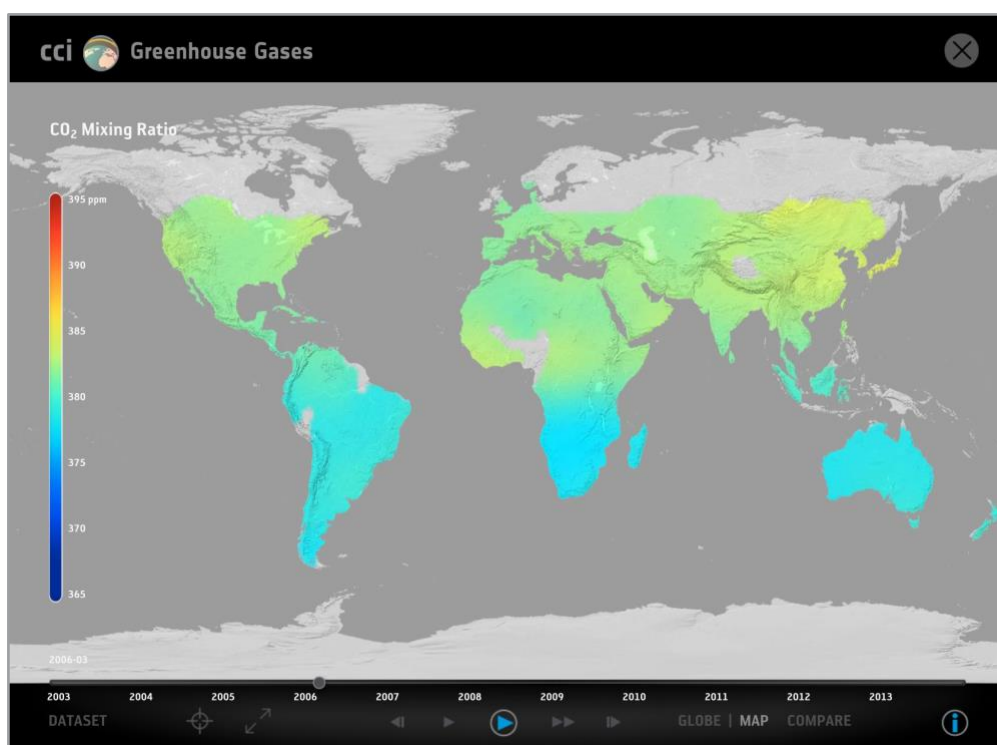
www.esa-sealevel-cci.org/Informacije_o_morski_gladini

→ Priloga I

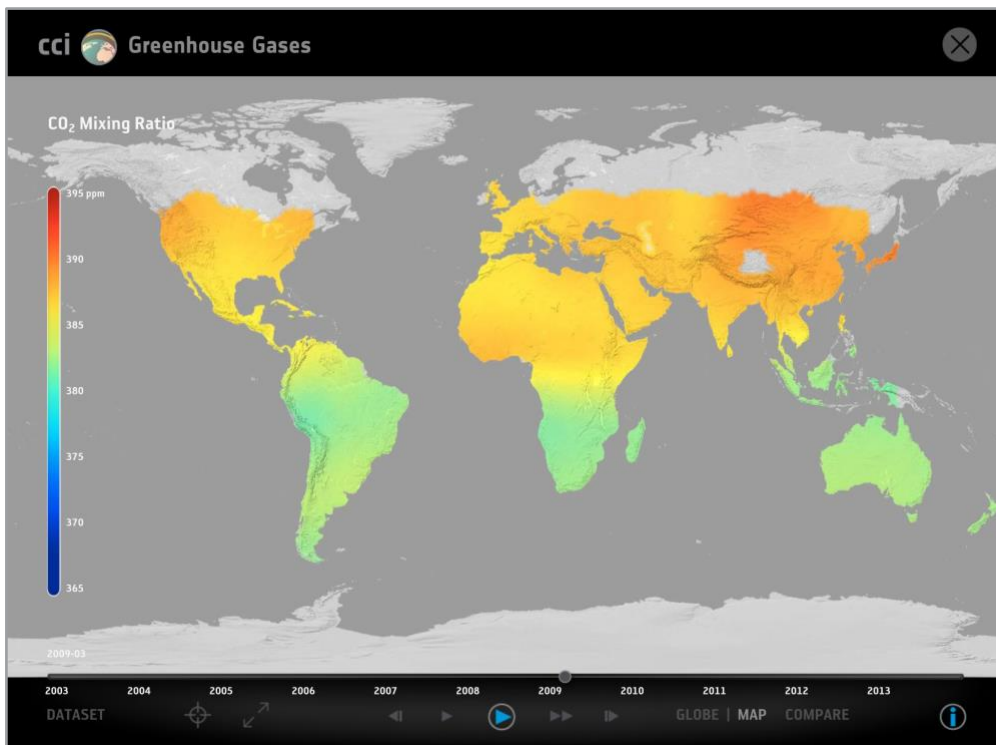
Spodnji zemljevidi prikazujejo satelitsko pridobljene porazdelitve CO₂ v delcih na milijon (razmerje mešanja CO₂) za različna leta. Vse podatke je pripravila ekipa ESA CCI za toplogredne pline.



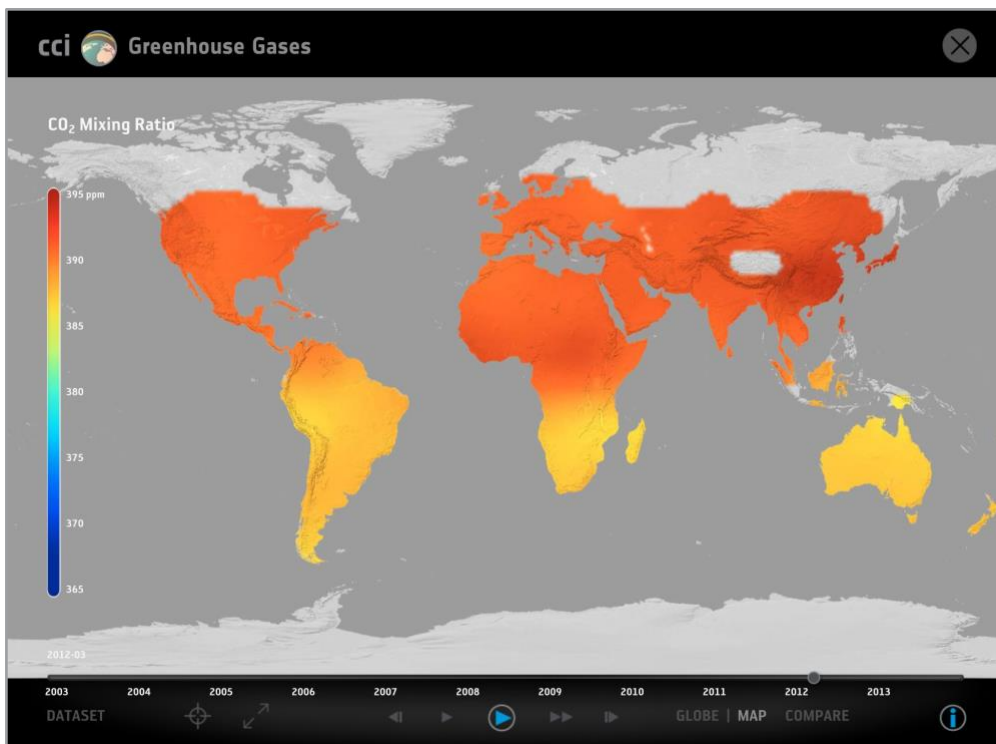
↑ marec 2003



↑ marec 2006

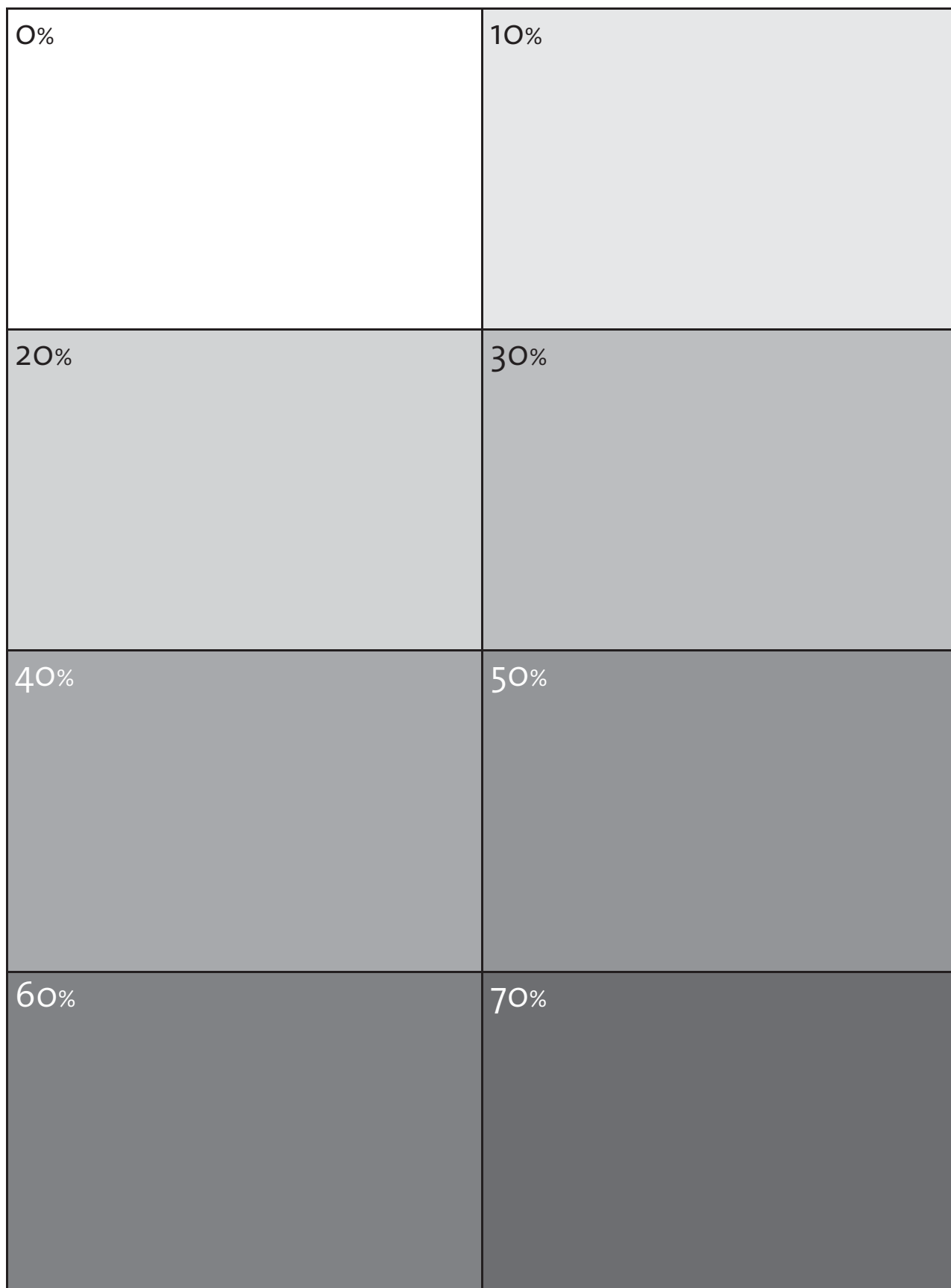


↑ marec 2009



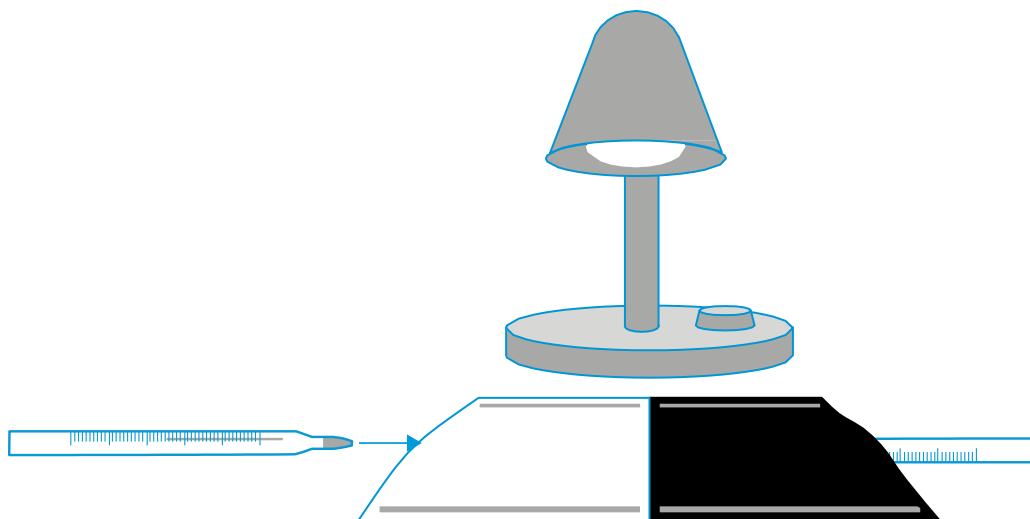
↑ marec 2012

→ Priloga II



→ Priloga III

Kako barva vpliva na temperaturo površin?



1. Izreži dva kvadrata 15 x 15 cm, enega iz črnega, drugega iz belega papirja.
2. Vsak kvadrat dvakrat prepogni na pol.
3. Spoji dva robova vsakega kvadrata, da oblikuješ žepe.
4. V vsak žep položi konico termometra pri žarnici.
5. Termometre postavi neposredno pod svetilko (ali zunaj na soncu), tako da prejmejo enako količino svetlobe. Svetilka mora biti usmerjena naravnost navzdol (glejte sliko zgoraj).
6. Počakaj dve minuti, da termometri dosežejo temperaturo okoliškega zraka. To bo začetna temperatura. Poskrbi, da pri tem termometri niso izpostavljeni sončni svetlobi.
7. Prižgi svetilko. Naslednjih 20 minut zabeleži temperaturo vsakega termometra, in sicer vsaki dve minuti.

Razlika v temperaturi med belim in črnim papirjem bo običajno 2–3 °C pri merjenju pod svetilko in 5–6 °C pri merjenju zunaj na soncu.