

# GRÓÐURHÚSAÁHRIF – LOFTSLAGSBREYTINGAR OG HLÝNUN JARÐAR

## TIL KENNARA

Myndin hentar nemendum í efstu bekkjum grunnskólans og nemendum á náttúrufræðibraut í framhaldsskóla.

Hér er að finna umræðupunkta sem hægt er að nýta áður en horft er á fræðslumyndina. Sérkafla er með spurningum og verkefnum sem fylgja efnispáttum myndarinnar. Á vefnum *Lofslagsbreytingar á jörðinni* eru þrjár stuttir fræðsluþættir sem taka á afmörkuðum efnispáttum innan loftslagsvísinda.

Aftast eru aukaverkefni sem eru þyngri og hægt væri að nota til að dýpka enn frekar kunnáttu nemenda.

### GÖGN UM HITASTIG Á FYRRI TÍMASKEIÐUM

Ýmsar óbeinar aðferðir má nota til að áætla hitastig á fyrri tímaskeiðum. Til dæmis er hægt að reikna út hitastig með því að styðjast við mælingar á áhringjum trjáa.

Ískjarnarannsóknir ganga út á mælingar á samsætum annaðhvort vetnis eða súrefnis í ísnum. Með aðstoð slíkra gagna má reikna út hitastigið. Hlutfallið milli þunga og léttra samsætna gefur vísbendingu um lofthitann.

### HEIMSKAUTAÍSINN

Heimskautaisinn flýtur og bráðnun hans ætti því ekki að valda hækkun á yfirborði sjávar. Bráðnun jökla á Grænlandi og Suðurskautslandinu er aftur á móti mikið áhyggjuefni í því sambandi.

### ÍTAREFNI

#### Þrjár stuttar fræðslumyndir á vefnum: Loftslagsbreytingar á jörðinni

Stuttu fræðsluþættirnir geta verið nemendum til glöggvunar og til að opna umræður um afmörkuð viðfangsefni um loftslagsbreytingar.

### EFNI MYNDANNA:

#### Ískjarnarannsóknir (5 mínútur)

Veldur aukið magn CO<sub>2</sub> hnattrænni hlýnun? Upplýsingar um loftslag á jörðinni á fyrri tímaskeiðum eru veigamiklar sannanir um hnattræna hlýnun. Hvernig er slíkum gögnum safnað?

Dr. Eric Wolff, vísindamaður hjá British Antarctic Survey, (breskri stofnun um rannsóknir á Suðurskautslandinu) segir frá því hvernig borað er djúpt í ísinn á Suðurskautslandinu til að safna sýnum og hvernig loftbólur eru síðan fangaðar úr ísnum og rannsakaðar. Enn fremur er sýnt hvernig borkjarnarnir eru fluttir burt.

### **Kóralrifin í hættu (2 mínútur)**

Aukið koltvíoxíð í andrúmsloftinu veldur ekki aðeins hnattrænni hlýnun heldur einnig því sem sjávarlíffræðingar kalla gjarnan „hitt CO<sub>2</sub>-vandamálið“, þ.e. aukið magn CO<sub>2</sub> leiðir til súrnunar sjávar. Í þessum kafla er fjallað um þau neikvæðu áhrif sem súrnun sjávar hefur á kóralla og skeldýr ýmiss konar.

### **Binding koltvíoxíðs og geymsla**

Mikið hefur verið rætt um koltvíoxíðsbindingu (CCS-tækni) sem leið til að draga úr magni CO<sub>2</sub> í andrúmsloftinu. Ungur vísindamaður, Jeremy Graham, segir frá þessari tækni og þremur mismunandi aðferðum sem verið er að rannsaka.

### **ANNAD EFTI**

Margar vefsíður eru til um hnattræna hlýnun.

Mælt er með heimasíðu Sameinuðu þjóðanna um þetta efni:

<http://www.ipcc.ch>

Á Wikipedia eru margar ágætar greinar um gróðurhúsaáhrifin:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Greenhouse\\_effect](http://en.wikipedia.org/wiki/Greenhouse_effect)

Ágætt myndefni er að finna á vefsíðum NASA og NOAA:

<http://www.nasa.gov>

<http://www.noaa.gov>

Auk þess er krækjusafn á vefsíðunni loftslagsbreytingar á jörðinni.

# FRÆÐSLUMYNDIN GRÓÐURHÚSAÁHRIF – LOFTSLAGSBREYTINGAR OG HLÝNUN JARÐAR

Hægt er að velja um að horfa á alla myndina í einu eða hvern hluta fyrir sig. Þá er farið með bendilinn yfir hraðspólunarhnappinn og smellt þar til sá hluti birtist sem óskað er eftir að skoða.

Í myndinni er fjallað um:

- jöfnur sem sýna fram á hvaða lofttegundir það eru sem valda gróðurhúsaáhrifum
- ískjarnarannsóknir:
  - sýnt er fram á hvernig rannsóknir á ískjörnum leiða til upplýsinga um hitastig á fyrri tímasteiðum og styrk koltvíoxíðs í andrúmsloftinu
  - niðurstöður rannsókna á sýnum
- hvers vegna koltvíoxíð gleypir innrauða geisla en ekki súrefni og köfnunarefni
- samanburður á losun á CO<sub>2</sub> úr gasi, kolum og olíu

Námsefnið er sett fram í nokkrum afmörkuðum þáttum. Hlé má gera á sýningu myndarinnar til þess að ræða um efnið og svara spurningum. Það er líka vel hægt að horfa á diskinn til enda og koma þá með spurningar.

Spurningarnar eru settar fram í sömu röð og efnisþættirnir. Þær eru misþungar, allt frá því að spurt er um beinar staðreyndir til þess að gerðar eru kröfur um yfirgripsmeiri svör.

## KYNNING Á EFNINU

Gott er að leggja áherslu á og ræða nokkur atriði áður en sýningin hefst:

1. Ræðið við nemendur um það sem þeir vita um gufuhvolfið.
  - Úr hverju er gufuhvolfið? (U.þ.b. 80% köfnunarefni, 20% súrefni og fáeinum milljónarhlutum af koltvíoxíði, vatnsgufu og öðrum lofttegundum.)
  - Hversu þykkt er gufuhvolfið? (Í neðsta laginu, veðrahvolfinu, er að finna 75% af lofttegundum þess. Veðrahvolfið er aðeins 10 km að þykkt.)
  - Hafa nemendur heyrt talað um einhverja sérstaka tegund loftmengunar? (T.d. súrt regn, loftmengunarský, klórflúorkolefni í ósonlaginu.)
  - Af hverju er lofthjúpurinn svona mikilvægur öllu lífi á jörðinni? (T.d. súrefnis- og vatnsgjafi, vörn ósonlagsins gegn útfjólubláum geislum, gróðurhúsaáhrif.)
2. Ræðið um ýmsa prósentuhluta, t.d.:
  - Einn hundraðshluta.

- Einn milljónasta (t.d. mælist koltvíoxíð í andrúmsloftinu nú um 380 milljónasti hluti).
  - Einn milljarðshluta (snefillofttegundir).
3. Talið um hvaða merkingu nemendur leggja í skilgreininguna kolefnalosun (hér er yfirleitt átt við koltvíoxíðsmengun sem stafar af brennslu á jarðefnaeldsneyti í iðnaði, landbúnaði og til almennra nota). Er koltvíoxíðið í lofthjúpunum allt af mannavöldum? (Raunin er sú að koltvíoxíð myndast í náttúrulegri hringrás, s.s. loftskiptum og niðurbroti á leifum dýra og plantna. Eldfjöll og skógareldar leggja sitt af mörkum.)
4. Umræður um eina eða fleiri blaðagreinar þar sem fjallað er um hnattræna hlýnun. Hér eru nokkrar tillögur að umræðuefni:
- Er loftslagið að breytast?
  - Er það af mannavöldum?
  - Er almenn samstaða um hnattræna hlýnun innan vísindaheimsins?
  - Spár um afleiðingar hlýnunar.
  - Viðbrögð við yfirvofandi hlýnun.
  - Aðrir orkugjafar.

# MYNDBANDIÐ GRÓÐURHÚSAÁHRIF – LOFTSLAGSBREYTINGAR OG HLÝNUN JARÐAR

## EFNISYFIRLIT OG TÍMASETNING EFNISATRIÐA

Hægt er að horfa á myndina í þremur hlutum eða alla í einu.  
Tímaskeiðin hér fyrir neðan miðast við myndina þrískipta.

### 1. HLUTI:

0.00	Efnið kynnt
3.44	Mælingar á koltvíoxíðsstyrk
6.30	Kolefnishringrásin

### 2. HLUTI:

0.00	Aðrar gróðurhúsalofttegundir
00.54	Metan
01.54	Tvíköfnunarefnisoxíð (N <sub>2</sub> O)
02.54	Klórflúorkolefni (CFC) og vetnisflúorkolefni(HFC)
00.04	Vatnsgufa
04.42	Gróðurhúsaáhrif af manna völdum
06.42	Uppspretta CO <sub>2</sub> losunar

### 3. HLUTI:

0.00	Hvað er til ráða?
01.86	Orkunýtni
03.21	Orkunotkun
04.72	Aðgerðir til úrbóta

# GRÓÐURHÚSAÁHRIF – LOFTSLAGSBREYTINGAR OG HLÚNUN JARÐAR

## VERKEFNI OG SPURNINGAR

---

### INNGANGUR

Hvaða rannsóknir loftslagsfræðinga á Suðurskautslandinu veita upplýsingar um loftslag á jörðinni á fyrri tímaskeiðum?

---

---

---

---

Hvað fáum við úr andrúmsloftinu sem lífríki jarðar getur ekki verið án?

---

---

---

---

Hvaða áhrif hefur lofthjúpurinn á hitann á yfirborði jarðar?

---

---

---

---

Það eru aðallega tvær lofttegundir sem mynda lofthjúpinn. Hverjar eru þær?

---

---

---

---

Þegar sólarljósið lendir á yfirborði jarðar dregur það í sig hluta orkunnar. Þar með gefa hlutir frá sér innrauða geisla, stafa frá sér hita. Hvað verður um þessa geislun?

---

---

---

---

Hvað eru gróðurhúsaáhrif?

---

---

---

---

Nefnið tvær lofttegundir í andrúmsloftinu sem valda gróðurhúsaáhrifum.

---

---

---

---

## MÆLINGAR Á STYRK KOLTÍOXÍÐS

Hvar og hvenær fóru loftslagsfræðingar að mæla reglulega styrk koltvíoxíðs í andrúmsloftinu?

---

---

---

---

Hvernig hefur styrkur koltvíoxíðs í andrúmsloftinu breyst frá upphafi mælinga?

---

---

---

---

## KOLEFNISHRINGRÁSIN

Nefnið dæmi um ferli í náttúrunni sem losar koltvíoxíð út í andrúmsloftið.

---

---

---

---

Hvaða þrjár tegundir jarðefnaeldsneytis eru algengastar?

---

---

---

---

Etanól fæst meðal annars úr sykurreyr. Er etanól jarðefniseldsneyti eða endurnýjanleg orka? Rökstyðjið svarið.

---

---

---

Hvað er átt við þegar talað er um aukin gróðurhúsaáhrif?  
(Vísbending: jarðefnaeldsneyti.)

---

---

---

## METAN

Hvernig myndast metan fyrst og fremst?

---

---

---

---

Hvað er það sem helst veldur aukinni losun á metani?

---

---

---

---

## TVÍKÖFNUNAREFNISOXÍÐ

Köfnunarefni er líka gróðurhúsalofttegund. Hvaða tegund landbúnaðar leiðir til mikillar losunar köfnunarefnis?

---

---

---

## KLÓRFLÚORKOLEFNI (CFC) OG VETNISFLÚORKOLEFNI (HFC)

Þessar manngerðu flúorgastegundir eru aðeins til í milljónahlutum í lofthjúpnunum en brotna niður á mjög löngum tíma. Er þetta gott eða slæmt fyrir hlýnun andrúmsloftsins? Rökstyðjið svarið.

---

---

---

Hvaða þrjú þættir segja til um hvort lofttegundir valda gróðurhúsaáhrifum?

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

## VATNSGUFU

Er vatnsgufa gróðurhúsalofttegund?

---

---

---

Telja vísindamenn að vatnsgufa eigi að hluta til sök á hnattrænni hlýnun?  
Hvers vegna / hvers vegna ekki?

---

---

---

## GRÓÐURHÚSAÁHRIF AF MANNAVÖLDUM

Vísindamenn telja að yfirborð sjávar fari hækkandi. Hvað álíta þeir að valdi þessu?  
(Gætu verið fleiri en ein ástæða.)

---

---

---

Hvaða vandamálum stöndum við frammi fyrir í kjölfar hækkandi sjávarborðs?

---

---

---

Má búast við hækkandi sjávarborði ef heimskautaisinn bráðnar? Rökstyðjið svarið.

---

---

---

Er búist við einhverjum sérstökum afleiðingum á loftslagið á ykkar heimaslóðum?

---

---

---

Hlýrra loftslag veldur breytingum á heimkynnum dýranna. Hvers vegna er þetta einkum vandamál fyrir heimskautadýr eins og ísbirni?

---

---

---

Er búist við að hlýnun loftslagsins valdi breytingum í jurtaríkinu? Hvers vegna?

---

---

---

## HVAÐ ER TIL RÁÐA?

Nefnið helstu tegundir jarðfnaeldsneytis sem við notumst við.

---

---

---

Hvers vegna er það orkusóun að nota jarðfnaeldsneyti til framleiðslu á rafmagni til iðnaðar og almennra nota?

---

---

Nefnið aðra orkugjafa sem gætu stuðlað að minni notkun á jarðefnaeldsneyti.

---

---

---

Stefnt er að því að draga úr losun á koltvíoxíði með kolefnaskatti.  
Hverjir munu greiða skattinn og hverjum?

---

---

---

Hvaða merking er lögð í orðið „bókun“?

---

---

---

Hver var tilgangurinn með Kýótó-bókuninni sem margar þjóðir samþykktu árið 1997?

---

---

---

Kannið hvaða stefnumótun er höfð að leiðarljósi heima hjá ykkur, t.d. á vegum sveit-  
arfélagsins eða á landsvísu, og hvort aðgerða sé að vænta.

---

---

---

## GRÓÐURHÚSAÁHRIFIN AUKASPURNINGAR

Koltvíoxíð gleypir innrauða geisla en það gerir hvorki köfnunarefni né súrefni, uppi-  
staðan í lofthjúpunum. Hvernig stendur á þessu? (Það tengist uppröðun sameindanna.)

---

---

---

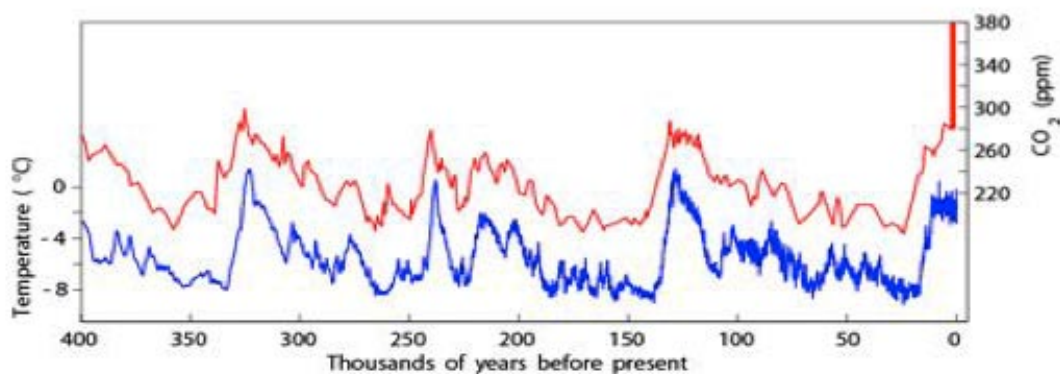
Berið saman bylgjulengd greinanlegs ljóss við bylgjulengd innrauðra geisla.

---

---

---

## GÖGN UM LOFTSLAG Á FYRRI SKEIÐUM



(Með góðfúslegu leyfi G. Philanders prófessors við Princeton-háskóla)

Yfir hvaða tímabil ná gögnin?

---

---

---

Hafa hitatölur sveiflast mikið, ef síðustu 200 ár eða svo eru undanskilin?

---

---

---

Hvaða mynstur kemur í ljós við samanburð á línunum tveim?

---

---

---

Horfið á kaflann um ískjarnarannsóknir og lýsið því hvernig unnt er að fá upplýsingar um styrk koltvíoxíðs í andrúmsloftinu með beinum aðferðum.

---

---

---

Var upplýsingum um hitastig í línuritinu safnað á þennan hátt?

---

---

---

Finnið upplýsingar á Netinu um hvernig unnt er að segja til um lofthitann á fyrri tímaskeiðum.

---

---

---

## LJÓSTILLÍFUN

Merkið koltvíoxíð, glúkósa, súrefni og vatn í eftirfarandi jöfnu. Bætið við „blaðgrænu“ og „sólarljósi“ á viðeigandi staði:



## ÖNDUN

Merkið koltvíoxíð, glúkósa, súrefni og vatn í eftirfarandi jöfnu:



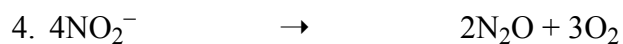
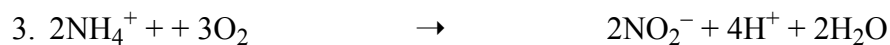
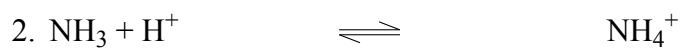
## METAN

Merkið ammoníak, ediksýru, koldíoxíð, sellulósa og metan í eftirfarandi jöfnum:



## TVÍKÖFNUNAREFNISOXÍÐ

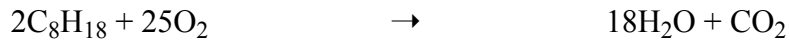
Merkið ammoníak, ammóníumjónir, koltvíoxíð, vatnsjónir, köfnunarefnisjónir, tvíköfnunarefnisoxíð, súrefni og þvagefni í eftirfarandi jöfnum:



## JARÐEFNAELDSNEYTI

Gefið eftirfarandi jöfnum viðeigandi heiti (gastegund, olía eða kol).

Finnið eftirfarandi í jöfnunum: Metan, oktan, koltvíoxíð og kol.



Hver af þessum þremur tegundum jarðefnaeldsneytis skilar hlutfallslega mestri orku?  
Hver þeirra skilar minnstu orkunni?

---

---

---