



Inngangur

Pemaheftið *CO₂ – framtíðin í okkar höndum*, fjallar um breytingar á loftslagi á jörðinni. Í heftinu er leitast við að skoða orsakir þessara breytinga út frá sveiflum í veðurfari, náttúruhamförum og afskiptum mannsins og hvaða áhrif þær geta haft í framtíðinni.

Pemaheftið er einkum ætlað fyrir nemendur á mörkum grunnskóla og framhaldsskóla. Á þessu stigi fara nemendur í auknum mæli að horfa út fyrir vegg skólans og huga að framtíð sinni. Athygli þeirra beinist í vaxandi mæli að málefnum sem lúta að stöðu þeirra í nútíð og framtíð og þess má vænta að viðhorf þeirra til umhverfismála sé að mótast, þar með talið viðhorf til nýtingar auðlinda og náttúruverndar. Skólum er ætlað að gefa hverri nýrri kynslóð hlutdeild í þeirri þekkingu og reynslu sem fyrri kynslóðir hafa öðlast með það fyrir augum að auka þeim upplýsingu og víðsýni. Þá er skólum einnig ætlað að gera þau hæf til að taka virkan þátt í því samfélagi sem þau eru hluti af og taka ábyrga afstöðu í málefnum sem eru efst á baugi á hverjum tíma. Þessu hefti er ætlað að koma til móts við nemendur að þessu leyti þannig að þeir geti fjallað um málið í ljósi bestu upplýsinga sem völ er á og frá mörgum hliðum. Við gerð heftisins var leitast við að tengja umfjöllun um loftslagsmál við fyrri þekkingu nemenda á veðri, hringrásum í náttúrunni og jarðsögunni. Gengið er út frá því að efnið nægi til þemakennslu í 10–25 kennslustundir með fjölbreyttri verkefnavinnu. Gert er ráð fyrir að nemendur afli sér upplýsinga víða að, til að öðlast nákvæmari þekkingu á þeim viðfangsefnum sem þeir fást við, en úrvinnsla kennarans og verkefnaval mun ráða mestu um hvernig til tekst í þemavinnunni.

Nemendaheftið er byggt upp þannig að hver opna í heftinu er sjálfstæð.

Efnispættir bókarinnar eru eftirfarandi:

Bls.

- 4–5 Uppruni varma á jörðinni
- 6–7 Veður, veðurfar og loftslag
- 8–9 Veðurfarssveiflur
- 10–11 Ísaldir og geislun sólar
- 12–13 Gróðurhúsaáhrif
- 14–15 Kolefnishringrásin
- 16–17 Veðurfarsspár komandi áratuga
- 18–19 Alþjóðlegir samningar um loftslagsmál
- 20–23 Hnattræn áhrif loftslagsbreytinga
- 24–25 Raddir sem draga loftslagsbreytingar í efa
- 26–27 Aðgerðir og losunarbókhald
- 28–29 Ýmsar leiðir til að draga úr loftslagsbreytingum
- 30–31 Ný tækni

Ekki er nauðsynlegt að taka fyrir alla kaflana í heftinu – þar ræður forþekking nemenda og áherslur kennara. Kaflarnir eru misþungir og textinn mismikill. Mikilvægt er að kennarar hafi það í huga í hópaskiptingu, t.d. ef þeirri aðferð er beitt að hópar gerist „sérfræðingar“ í tilteknum köflum. Í heftinu eru nokkur línurit og gröf. Æskilegt er að kennarar staldri sérstaklega við þau og útskýri.

Kennsluleiðbeiningar skiptast annars vegar í almennan inngang, sem fjallar um efnið og kennsluhætti, og hins vegar hugmyndir að verkefnum.

Markmið

Maðurinn og náttúran

Nemendur:

- Skilji tengsl manns og umhverfis og þroski með sér virðingu fyrir náttúrunni.
- Geti fjallað um og tekið gagnrýna afstöðu til siðferðilegra þátta sem tengjast umhverfisvernd.
- Taki virkan þátt í gagnrýninni umfjöllun um málefni er snerta náttúru, umhverfi mannsins og samspil vísinda, tækni og samfélags.
- Geri sér grein fyrir að maðurinn er hluti af náttúrunni og að lífsafkoma hans og framtíð byggist á því að hægt verði að búa áfram á jörðinni.

Náttúrufræðin

Nemendur:

- Hafi löngun og áhuga til að læra meira í náttúrufræðum.
- Þjálfist í að beita vísindalegri hugsun og nákvæmum aðferðum við greiningu viðfangsefna, öflun upplýsinga, mat, úrvinnslu, túlkun og framsetningu.

Sjálfbær þróun

Nemendur:

- Ræði hugtakið sjálfbær þróun í íslensku samfélagi með áherslu á sjálfbæra nýtingu auðlinda, þ.e. sjálfbæra nýtingu lifandi auðlinda hafsins, sjálfbæra gróðurnýtingu og endurheimt landgæða, aukna nýtingu endurnýjanlegra orkugjafa og að minnka úrgang og bæta meðhöndlun hans.
- Ræði hnattræn viðfangsefni, s.s. hreint haf, takmörkun loftslagsbreytinga af manna-völdum, vernd ósonlagsins og vernd líffræðilegrar fjölbreytni; kortleggi hvað þeir geta gert hver í sínu lagi og sem heild til að lifa í anda sjálfbærrar þróunar.
- Skoði gæði og réttmæti þess rökstuðnings sem fer fram um umhverfismál og málefni sem varða sjálfbæra þróun í fréttamiðlum.
- Þroski með sér ábyrgðartilfinningu gagnvart sjálfbærri þróun þannig að hann geti lifað í samræmi við þá hugmyndafræði.

Loftslagsmál

Nemendur:

- Hafi náð valdi á mikilvægum hugtökum um loftslagsmál.
- Fjalli um hnattræn viðfangsefni, svo sem takmörkun loftslagsbreytinga og vernd ósonlagsins.

Kennsluhættir

Móðir jörð

Í aðalnámskrá grunnskóla í náttúrufræði er víða fjallað um umhverfismál. Þar segir að umhverfismál séu mjög viðkvæm málefni, ekki síst þau er lúta að mengun umhverfisins og nýtingu náttúruauðlinda. Miklu máli skiptir að umræður um slík málefni séu á uppbyggilegum nótum og í þeim anda að menn hafi möguleika á því að snúa við blaðinu og hlúa betur að móður jörð. Mikilvægt er að nemendur geti fjallað um og tekið gagnrýna afstöðu til siðferðislegra þátta sem tengjast umhverfismálum. Í þessu þema er því gert ráð fyrir að áhersla sé lögð á viðhorf til umhverfis, náttúru og vísinda þar sem umræður, skoðanaskipti, gagnrýnin hugsun, umhverfismál og sjálfbær þróun eru höfð í öndvegi. Nemendur þurfa að geta fjallað um og tekið gagnrýna afstöðu til siðferðislegra þátta sem snerta umhverfisvernd og nýtingu náttúruauðlinda. Nemendur verða að gera sér grein fyrir að maðurinn er hluti af náttúrunni og að lífsafkoma hans og framtíð byggist á ábyrgð og virðingu gagnvart móður jörð.

Nemandinn í brennidepli

Á þessum aldri þurfa nemendur að fá tækifæri til þess að öðlast færni og sjálföryggi við að leysa fjölbreytt verkefni með eða án ítarlegra leiðbeininga og geta fjallað um sameiginlega þætti í ólíkum námsgreinum, svo sem landafræði, sögu, félagsfræði og náttúrufræði.

Kennsluhættir þurfa að vera fjölbreytilegir og miðast við að sérhver nemandi geti nýtt hæfileika sína og krafta sem best. Vandí kennarans felst þá í því að búa nemendum fjölbreytt námsumhverfi þannig að stuðlað sé að því að allir fái notið sín því nemendur eru ólíkir að upplagi og læra með ólíkum aðferðum. Þemanu er ætlað að viðhalda og styrkja forvitni og áhuga nemenda á umhverfinu og loftslagsmálum. Nemendur eiga að vera virkir þekkingarsmiðir og það er hlutverk kennarans að hjálpa þeim að byggja upp sífellt stækkandi þekkingarheim og hugtakanet. Það er hlutverk náttúrufræðikennarans að leiða nemendur sína inn í heima náttúruvísindanna, hann verður því að gera sér far um að kynnast hugmyndum þeirra og komast þannig að raun um hvar þeir eru staddir og hvernig þeir hugsa.

Lestur og orðaforði

Nám á unglingastigi grunnskóla gerir miklar kröfur til lestrarfærni og lesskilnings nemenda. Skólinn á að gera nemendum kleift að takast á við nýjar aðstæður og viðfangsefni sem taka mið af skilningi, þekkingu og reynslu þeirra en víkka jafnframt sjóndeildarhringinn, auka orðaforða og þroska málfar og skynjun.

Óhjákvæmilega birtast í námsbók sem þessari ný og framandi hugtök sem eru ekki hluti af daglegu máli 14–17 ára unglinga. Þess er vænst að myndir, myndskreytingar, efni á vef tengdum bókinni, (www.nams.is/co2) og verkefnavinna (samvinna nemenda) auki skilning nemenda á hugtökum og orðum. Mikilvægt er að kennari aðstoði nemendur við að greina á milli aðalatriða og aukaatriða í textanum. Sérstaklega þarf að hafa þetta hugfast við kennslu nemenda með annað móðurmál en íslensku og nemenda sem ekki hafa fullt vald á lestri.

Gagnrýnin hugsun, miðlun og tjáning

Þemanu er ætlað að styrkja og efla gagnrýna hugsun nemenda. Fjallað er um atriði sem er auðvelt að tengja íslenskri samtíð og krefjast gagnrýnnar og skapandi hugsunar nemenda. Þeir þurfa að velta því fyrir sér hvað hægt er að læra af fortíðinni og hvernig sú vitneskja getur verið til hagsbóta fyrir samfélagið hverju sinni. Framtíðin veltur á fortíð og nútíð, þess vegna skiptir miklu máli að nemendur tileinki sér vilja til þess að rýna samtíð sína og fortíð. Hægt er að þjálfar nemendur í gagnrýnni hugsun með því að fá þá til að líta loftslagsmál hlutlægum augum frá ólíkum sjónarhornum. Í þemanu er lögð áhersla á að nemendur læri að orða hugmyndir sínar og spyrji margvíslegra spurninga um loftslagsmál. Samtímis fá þeir þjálfun í beitingu nýrra hugtaka og fá þannig tækifæri til að tileinka sér þau.

Þýðingarmikið er að nemendur fái tækifæri til þess að orða hugsun sína á frumlegan, skýran og skipulegan hátt. Þekkingarmiðlun í þjóðfélagi okkar byggist töluvert á að menn hafi hæfni til að tjá sig í rituðu máli. Þemað býður því einnig upp á fjölbreytta möguleika í vinnu með heimildaritun og skapandi ritun. Skrifleg framsetning og miðlun getur hvort sem er verið með tölum og orðum, með aðstoð tölva og annarra rafrænna miðla, myndrænt, með teikningum, myndritum og líkönum. Mikilvægt er að kennarar hvetji nemendur til þess að segja frá hugsunum sínum, skoðunum og tilfinningum, hvort heldur er formlega eða óformlega, yfir nemendahópinn í heild eða í minni hópum. Tjáning getur einnig verið leikræn. Hér síðar í kennsluleiðbeiningum er kynnt kennsluaðferð sem einmitt byggist á leikrænni tjáningu, réttarhöldin. Það er góð æfing fyrir nemendur að gefa ólíkar skýringar á tilteknum staðreyndum með því að nota ólík sjónarhorn. Samtímis er ætlunin að þjálfar með rökræðum ýmis viðfangsefni náttúruvísinda út frá rökstuddum niðurstöðum. Með því að beita fjölbreyttum aðferðum við tjáningu fá fleiri nemendur tækifæri til þess að koma hugsunum sínum með áhrifaríkum hætti á framfæri.

Kennslugögn og kennsluaðferðir

Á heimasíðu Námsgagnastofnunar (www.nams.is/co2) er að finna efni sem styður vel við kennslu í þessu þema. Þar er m.a. fræðslumynd um gróðurhúsaáhrifin, loftlagsbreytingar og hlýnun jarðar. Myndinni fylgir verkefnasafn. Á síðunni er einnig gott krækjufn.

Með hjálp gagnabanka og leitarvéla má finna á veraldarvefnum gríðarlegt magn upplýsinga um loftslagsmál. Með hjálp veraldarvefsins má einnig eiga samskipti, miðla og sækja hugmyndir til annarra skóla sem eru að fjalla um loftslagsmál. Það er því ljóst að heftið er ekki tæmandi fróðleiksbrunnur heldur ákveðinn grunnur sem byggja má á.

Líta má á mörg þeirra grundvallarhugtaka, sem fjallað er um í þemaheftinu, sem bita í púsluspili sem tengjast saman og er ætlað að mynda eina heildstæða mynd. Hlutverk kennarans í þessu samhengi er fólgið í því að hjálpa nemendum að sjá heildarmyndina, skýra lykilhugtök og tengsl þeirra innbyrðis og auðvelda þeim þannig að greina á milli aðalatriða og aukaatriða. Þá verða nemendur að fá gott tækifæri til að byggja upp orðaförða á þessu sviði og fá þjálfun í notkun þeirra.

Eindregið er hvatt til þess að nemendur vinni í hópum að úrlausn þeirra verkefna sem verða fyrir valinu því mikilvægt er að nemendur öðlist vilja til að leita eftir og deila upplýsingum og skýringum með öðrum. Blöndun í hópum og verkaskipting í hópum skiptir miklu um áframhaldið. Kennari þarf að taka afstöðu til þess hvernig skipað er í hópum. Raðar kennarinn, velja nemendur sig saman eða er valið í hópum af handahófi? Oft ræður

markmið verkefnisins og aðstæður í námshópnum því hvernig kennari raðar í hópa en ákveðin hópaskipan er ekki náttúrulegt mál sem verður að fylgja allt þemað.

Eins þarf að kenna nemendum að vinna í hópum. Miklu skiptir að nemendur komi sér upp skýrri verkaskiptingu svo að hver og einn nemandi hafi hlutverk í hópnum og verkefnavinnunni. Þarf ritara, tímavörð, sáttasemjara og/eða verkstjóra? Hver er klár á tölvu, þarf eitthvað að teikna, hver hefur næmt auga fyrir stafsetningu? Vinna þarf gegn mismunun af ýmsum toga, svo sem því að nemendur festist um of í farvegi hefðbundinnar verkaskiptingar, og sérstaklega skal það athugað að einstaklingar af báðum kynjum fái sambærileg og jafngild tækifæri.

Vettvangsnám

Í aðalnámskrá kemur fram að vettvangsnám auðgi og styrki skólastarfið. Það er sérstaklega mikilvægt í þema sem þessu þar sem úti í samfélagi, umhverfi og náttúru er sá raunveruleiki sem fjallað er um í þemanu. Í þemanu er hægt að rækta tengsl skóla og samfélags með því að heimsækja fyrirtæki og stofnanir sem láta sig veður og loftslagsmál varða.

Auðvelt er að tengja þetta viðfangsefni útikennslu, þó svo að staðhættir og aðstæður séu vissulega mismunandi milli sveitarfélaga. Einfaldar veðurmælingar er hægt að framkvæma á öllum skólalóðum. Í vettvangsferðum er hins vegar áriðandi að hafa öryggi nemendahópsins í öndvegi. Hver skóli verður að setja sér reglur um vettvangsferðir og hvort eða hversu marga aðstoðarmenn kennari hefur með sér þegar farið er í ferðir utan skólalóðar. Slysavarnir og skyndihjálpar þarf ætíð að hafa í huga við útikennslu og þegar farið er í vettvangsferðir.

Námsmat

Í aðalnámskrá er lögð áhersla á að kennari meti nemendur með tilliti til þátta sem eru mikilvægir frekar en auðmælanlegir, þar á meðal áhuga, sjálfstæði, ábyrgð, sköpunargáfu og rökhugsun. Kennarar eigi því að leitast við að meta hvort nemendur geti sett þekkingu sína fram í víðara samhengi frekar en sem stakar staðreyndir. Æskilegar matsleiðir eru enn þá símat og mat á verklegu námi en að auki er æskilegt að mat nái til þátta eins og mats á verkmöppu og stærri verkefnum.

Námsmat þemans á að byggjast á þeim markmiðum sem kennari setur. Kennari ákveður hvernig hann safnar gögnum sem liggja að baki matinu út frá þeim verkefnum sem hann lætur nemendur fást við í þemavinnunni. Kennari listar upp markmiðin sem liggja til grundvallar og skilgreinir hvernig verkefnavinnan þarf að vera til þess að árangur teljist fullnægjandi. Áriðandi er að kennari horfi til færni- og skilningsmarkmiða og leggi mat á virkni, framfarir og frumkvæði nemenda. Ekki er mælt með því að námsmat þemans sé byggt á skriflegum prófum og þröngu mati á þekkingarmarkmiðum.

Til þess að vinna nemenda sé vönduð þurfa þeir að vita til hvers er ætlast af þeim og hvaða skilyrði verkefni þeirra þurfa að uppfylla til þess að árangur teljist fullnægjandi. Þetta þarf að liggja fyrir og ræða áður en verkefnavinna hefst. Nemendahópurinn þarf að vita hvernig staðið skuli að verki, hvaða umgengnisreglur gilda í vinnunni, hvernig á að vinna með heimildir, hvaða efni og áhöld á að nota.

Mikilvægt er að kennari meti vinnu nemenda í hópum og að hver nemandi geri skýrslu um sitt framlag í hópstarfinu. Sjálfsmat hópa er æskilegt í þemavinnu. Þannig metur hópurinn vinnuframlag hvers og eins í verkefnavinnunni. Nemendur mega ekki fella dóma um sjálfa sig eða aðra sem persónur heldur meti þeir viðhorf, þekkingu og vinnuframlag. Sjálfsmat bæði einstaklinga og hópa þarf því að þjálfra og nauðsynlegt er að kennarar veiti skýra leiðsögn um framkvæmd þess.

Ýmsar ábendingar

- Nemendur þurfa að vera vel meðvitaðir um *verkaskiptingu* og *hlutverk* hvers og eins í hópverkefnunum.
- Æskilegt er að nemendur fái þjálfun í *meðferð heimilda*. Ágæt æfing væri til dæmis að láta nemendur gera stuttan *útdrátt* úr inngangskafli heftisins og velja stuttan texta sem *beina tilvísun*.

Fyrstu skrefin

Gefið nemendum góðan tíma til þess að skoða bókina – beinið sjónum þeirra að kaflafyrirsögnum, myndatextum og uppbygginu bókarinnar. Látið nemendur svara spurningunum:

- Hvað veit ég um loftslagsbreytingar?
- Hvað vil ég vita um loftslagsbreytingar?

Og í lok þemans svari þeir spurningunni:

- Hvað hef ég lært um loftslagsbreytingar?
- Á fyrstu opnunum er fjallað um ýmis grundvallarhugtök loftlagsmála og því æskilegt að rætt sé um þau áður en tekist er á við annað efni.
- Áður en hafist er handa getur kennari haft stutta *forkönnun* til þess að meta hversu vel nemendur þekkja til umfjöllunarefnisins. Þegar niðurstöður forkönnunar liggja fyrir getur kennari skipulagt upprifjun á ýmsum grundvallarhugtökum.

Réttarhöldin

Eftir lestur heftisins eru sett upp réttarhöld þar sem hver og einn nemandi í bekknum/námshópnum hefur tiltekið hlutverk.

Í grunninn er verkefnið vel undirbúinn málfundur en til þess að skerpa umræðuna, draga betur fram ólík sjónarmið og gögn, ljá leikrænni búning og gefa kost á ólíkum hlutverkum er bætt við þáttum sem nemendur kannast við úr kvikmyndum. Í raun er verið að skipta nemendahópnum í þrjú lið. Tvö andstæð lið sem leggja upp úr því að skerpa og skýra hvort um sig sína hlið (Hinn ákærði, sérfræðivitni og verjendur annars vegar, stefnendur, sérfræðivitni og þolandi hins vegar) og svo dómara, sem eru þriðja liðið, sem leggja framburð þessa tveggja hópa á vogaskálar. Helstu „leikendur“ eru:

- Hinn ákærði
- Polandiinn
- Verjendur (tveir)
- Stefnendur (tveir)
- Vitni (að lágmarki tveir frá hvorum aðila)
- Dómarar (3–7 eftir aðstæðum hverju sinni)
- Áheyrendur (foreldrar og aðrir nemendur í skólanum)

Hinn ákærði

Að vissu leyti er erfitt að tilgreina einhvern tiltekinn aðila sem er ákærður – í mikilli einfaldni mætti segja að íbúar jarðarinnar á 20.öld séu ákærðir fyrir skeytingarleysi gagnvart komandi kynslóðum og lífheiminum – með sérstakri áherslu á þau mannanna verk sem helst hafa valdið loftlagsbreytingum. Mikilvægt er að hinn ákærði þekki vel ákæruefnið og geti rökstutt sína hlið málsins og svarað spurningum bæði verjenda og stefnenda.

Polandiinn

Í ljósi þess sem hér að ofan segir gæti polandiinn verið komandi kynslóðir og lífheimurinn. Mikilvægt er að polandiinn þekki vel ákæruefnið og geti rökstutt sína hlið málsins og svarað spurningum bæði verjenda og stefnenda.

Verjendur

Verjendur eru tveir. Annar þeirra undirbýr upphafsorð sem er 3–5 mínútna ræða sem reifar almennt málið frá sjónarhóli þess ákærða. Hinn kemur með lokaorð sem er 3–5 mínútna samantekt í lok vitnaleiðslu áður en málið er sett í dóm. Verjendur spyrja vitni til skiptis.

Stefnendur

Stefnendur eru tveir. Annar þeirra undirbýr upphafsorð sem er 3–5 mínútna ræða sem reifar almennt málið frá sjónarhóli þolenda. Hinn kemur með lokaorð sem er 3–5 mínútna samantekt í lok vitnaleiðslu áður en málið er sett í dóm. Stefnendur spyrja vitni til skiptis.

Vitni

Vitnin eru nemendur sem hafa kynnt mjög vel sér tiltekin sjónarmið eða ákveðnar hliðar málsins. Áður en réttarhöldin hefjast þurfa þessi vitni að afla sér góðra heimilda til þess að vera viðbúin ýmsum spurningum, bæði frá verjendum og stefnendum. Þeir mega hafa með sér allar heimildir í réttarsal. Báðir málsaðilar verða að fá að vita hver þessi vitni eru og hver sérfræði þeirra er.

Dómarar

Dómarar eiga að fella dóm sem felur í sér vegvísi til framtíðar. Í dómi sínum leggja þeir málalíbúnað beggja aðila á vogaskálar og eiga að reifa í dóminum rök beggja hliða áður en dómur er upp kveðinn. Dómarar stýra því sem fram fer í réttarsalnum og tryggja sanngjarna og viðeigandi málsmeðferð. Viðeigandi væri að þeir hefðu tækifæri á undirbúningstímanum til að kynna sér muninn á málsmeðferð í íslenskum réttarsölum og þeim réttarsölum sem þeir þekkja úr kvikmyndum.

Uppsetning réttarhaldanna

Eðlilegt er að réttarhöldin fari fram í aðstæðum sem líkjast uppsetningu réttarsalar. Þá er ekki úr vegi að þátttakendur í réttarhöldum komi fram í viðeigandi klæðnaði. Líklegt er að réttarhöldin taki að lágmarki klukkustund. Ef sérfróð vitni ætla að sýna myndir eða eitthvað annað máli sínu til stuðnings þá þarf að vera búið að tryggja að gögn og allur tækjabúnaður sé tilbúinn svo að tími fari ekki til spillis eftir að réttarhöldin hefjast.

1. Inngangsorð stefnenda (3–5 mínútna ræða).
2. Inngangsorð verjenda (3–5 mínútna ræða).
3. Vitnisburður þolenda.
4. Stefnendur byrja að spyrja og svo taka verjendur við.
5. Vitnisburður sérfróðra vitna sem stefnendur boða.
6. Stefnendur byrja að spyrja og svo taka verjendur við.
7. Vitnisburður þess ákærða.
8. Verjendur byrja að spyrja og svo taka stefnendur við.
9. Vitnisburður sérfróðra vitna sem verjendur boða.
10. Verjendur byrja að spyrja og svo taka stefnendur við.
11. Lokaorð stefnenda (3–5 mínútna ræða).
12. Lokaorð verjenda (3–5 mínútna ræða).
13. Dómsorð (3–5 mínútna ræða).

Heimildavinnan

Í þessu verkefni vinna nemendur með skriflegar heimildir. Hvor málsaðili verður að styðjast við að lágmarki fimm heimildir og gefa þær upp til dómenda og hins málsaðilans áður en réttarhöld hefjast svo að þeir geti kynnt sér þær. Allur vitnisburður sem fram kemur verður að vera studdur heimildum. Ef málsaðili kemur fram með vitnisburð sem ekki finnst heimild fyrir teljast orð hans dæmd ómerk.

- Nota þarf textaheftið og a.m.k. tvær bækur að auki.
- Ekki er heimilt að styðjast eingöngu við heimildir af Netinu.
- Athugið að nauðsynlegt er að vitna í heimildir í málflutningi

Allar heimildir sem notaðar eru í verkefninu þarf að skrá í heimildaskrá sem er afhent dómendum og raðað í stafrófsröð eftir nafni höfundar.

Nafn höfundar (höfunda). Heiti bókar eða ritverks (skáletrað).Útgáfustaður, útgáfufyrirtæki. Útgáfuár.

Vefslóðir eru hafðar aftast í heimildaskrá í stafrófsröð. Nauðsynlegt er að hafa fulla vefslóð að sérhverri heimild og tilgreina dagsetninguna þegar slóð er sótt. Einnig þarf að skrá allar myndir og gera sérstaka myndaskrá þar sem vísað er til heimilda og blaðsíðutals.

Vinnuáætlun

Í vinnutímum þemans eiga nemendur alltaf að vera með þau verkefni sem eiga að vera búin samkvæmt vinnuáætlun þannig að kennari geti fylgst með vinnunni.

Undirbúningsvika

Kynning á þemavinnunni. Áhugi nemenda er kveiktur með því að sýna þeim myndina *An Inconvenient Truth*, að því loknu er gert hugtakakort með nemendum og forþekking þeirra á efninu könnuð. Farið er vel yfir skipulag þemans og gefnar leiðbeiningar fyrir réttarhöldin. Leiðbeiningar verða jafnframt veittar jafnóðum meðan á vinnu stendur í upphafi kennslustunda í viku 1–4.

Vika 1

Nemendur nota þessa viku til að lesa yfir þemaheftið og finna lykilhugtök í hverjum kafla. Kennari útskýrir þau hugtök sem þarfnast nánari útskýringar (3–5 kennslustundir). Í lok vikunnar er nemendum skipt í hópana þrjá.

Vika 2

Hópar byrja heimildaöflun og kynna sér leiðbeiningar fyrir réttarhöldin. Nemendur nota þessa viku til að skipuleggja málflutning með því að ákveða hvaða rökum á að beita (smíða rökgrind), hver eigi að vera málflutningur sérfróðra vitna, geta sér til um rökstuðning hins málsaðilans og finna mótrök við þeim. Allir gera uppkast að sínum verkefnum. Í byrjun þriðju viku eiga nemendur að sýna kennara vinnuna í upphafi kennslustundar. Þá eru drög að heimildaskrá afhent kennara og hinum hópunum.

Vika 3

Nemendur sýna kennara uppkast að stöðu verkefna. Þessa viku eiga nemendur að nota til að skiptast á uppköstum og fara yfir vinnuna hver hjá öðrum, gera athugasemdir til úrbóta og endurskrifa eftir þörfum. Mikilvægt er að ræða opinskátt þau mál sem þarfnast nánari skoðunar. Í lok þriðju viku á undirbúningi texta að vera lokið. Seinast er unnið að inngangsorðum. Lokaorð eru ekki fullmótuð – vænlegt er að skilja eftir pláss svo svara megi óvæntum rökum gagnaðila. Í fjórðu viku eiga nemendur að sýna kennara vinnuna í upphafi tíma og afhenda hinum hópunum fullunna heimildaskrá.

Vika 4

Fyrri hluti þessarar viku fer í æfingar en í vikulok eru réttarhöldin. Mikilvægt er að gestum sé boðið til réttarhaldanna. Áætla má að þau taki 1–2 klukkustundir með dómshléi (á meðan dómarar ráða ráðum sínum).

Vika 5

Vinnubók skilað

Á undirbúningstíma á hópurnum að gera nákvæma vinnuskýrslu. Hún byggist á dagbók sem á að halda á undirbúningstímanum (sjá um *vinnuskýrslur* hér að neðan).

Vinnulag á undirbúningstíma, dagbók og vinnuskýrsla

Nemendur skila vinnuskýrslu um undirbúning réttarhaldanna. Dagbók er grunnurinn að vinnuskýrslunni. Einn til tveir nemendur hafa það hlutverk að halda utan um dagbókina en hópurnir á að hafa þá reglu að enda alla fundi á því að færa dagbók. Allir í hópnum eiga að heyra í lok fundar hvað var fært í dagbókina.

Vinnuskýrslan á að vera á dagbókarformi og hefst hver færsla á dagsetningu og tíma-setningu. Í vinnuskýrslu á að koma fram hvernig verkaskiptingu var háttað í verkefninu, hvernig verkum var skipt í milli einstaklinga í hópnum, hvort sú verkaskipting hafi þróast í ferlinu og hvernig verkefnin skiptust endanlega. Í vinnuskýrslunni þarf að greina nákvæmlega frá vinnuframlagi allra í hópnum á hverjum tíma. Í lok vinnuskýrslu á að vera nákvæm samantekt á vinnuframlagi hvers og eins (nafn, öll verkefni hans og tímamagn).

Hóparnir þurfa að skipuleggja vel hvernig vinnu er háttað. Stór hluti vinnunnar á sér þó stað á milli funda, þar sem hver og einn vinnur að sínum þáttum í verkefninu. Sumir fundir eru stuttir þar sem þeir eru aðeins til þess að athuga hvernig verkinu miðar áfram (10 mínútna stöðufundir). Aðrir fundir eru lengri vinnufundir, þar sem til dæmis er skoðað vinnuframlag frá hverjum og einum.

Það sem á að færa í dagbókina (sem myndar síðan vinnuskýrsluna):

- Hvar og hvenær fundur var haldinn (dagsetning og tími) og hvað hann var langur.
- Hvernig fundur (stöðufundur eða vinnufundur).
- Hverjir mættu á fundinn og ef einhver var ekki á fundinum þá hvers vegna (skröp, veikindi eða annað). Ef nemandi mætti ekki á fund og hefur ekki gilda afsökun þá telst það skröp.

- Hvað var gert á fundinum. Það þarf að skrá nákvæmlega hvað gert var á hverjum fundi. Ef fundurinn er einungis stöðufundur verður að taka fram hvernig hver og einn hefur unnið sína vinnu. Eru allir búnir með það sem þeim var sett fyrir? Á vinnufundum þarf að skrá í dagbókina allt sem er gert og allar ákvarðanir sem eru teknar. Þegar fyrsti fundur er haldinn þarf að skrá hvernig ákveðið er að skipta verkum fram að næsta fundi.
- Að enda fund. Alla fundi verður að enda á því að ákveða hvað hver og einn á að gera fram að næsta fundi (skrá í dagbók) og hvenær (nákvæmlega) og hvar næsti fundur verður. Eftir það má ekki breyta fundartíma nema allir meðlimir hópsins séu sáttir við breytinguna.
- Næsti fundur. Í dagbókina þarf einnig að skrá hvenær og hvar næsti fundur verður.
- Allar upptökur á milli funda, sem teljast mikilvægar og tengjast verkefninu, þarf að skrá í dagbókina.

Sjá nánar um vinnubók og dagbók í kennsluleiðbeiningum þemaheftisins Árið 1918.

Ýmis verkefni og ábendingar

Á vef tengdum námsbókinni er að finna fjölmargar áhugaverðar krækjur sem fjalla um loftlagsmál. (<http://www.nams.is/co2/kraekjur.htm>). Þar eru meðal annars krækjur á efni á vefjum Umhverfissráðuneytis, Raunvísindastofnunar HÍ, Umhverfisstofnunar, Félags Sameinuðu þjóðanna og Náttúrufræðistofu Kópavogs. Þá eru krækjur á loftslagsvefi og Veðurvaktina sem höfundur námsefnisins, Einar Sveinbjörnsson, heldur úti. Að auki eru í krækjusafninu vísanir í ýmis myndbönd sem lúta að loftslagsmálum.

Tölum saman – skiptumst á skoðunum

Eindregið er hvatt til þess að kennarar noti efnið á umræðufundum og til skoðanaskipta, þó svo að kennarar leggi ekki í að stilla upp réttarhöldum. Með því að skipta nemendum upp í hópa sem kynna sér náið tiltekin málefni loftslagsbreytinga má fá fram kröftugar umræður. Einnig er vel við hæfi að fá í heimsókn fræðimann sem gæti setið fyrir svörum.

Nokkrar grundvallarspurningar:

- Hvað er átt við þegar talað er um hlýnun jarðar og hver eru áhrif hennar?
- Af hverju hafa margir vísindamenn áhyggjur af hlýnun jarðar?
- Hver eru svonefnd gróðurhúsaáhrif?
- Hvaða mannanna verk eru helst nefnd til sögunnar þegar fjallað er um breytingar á loftslagi jarðar?
- Af hverju álíta sumir vísindamenn að hlýnun jarðar sé ekki af manna völdum?
- Af hverju vilja sumir minnka notkun jarðefnaeldsneytis á meðan aðrir vilja það ekki?

Fyrsta opna – Hiti á yfirborði jarðar ... (4–5)

- Finnið myndir sem sýna mismunandi dreifingu sólarljóssins á jörðinni skipt eftir breiddargráðum.
- Búið til líkan sem sýnir fjarlægð jarðar frá sólu í réttu hlutfalli við stærð jarðar og sólar.
- Búið til líkan eða teiknið mynd sem sýnir þykkt lofthjúpsins miðað við þvermál jarðar.
- Teiknið mynd eða sýnið leikpátt sem skýrir út það sem kallað er „gróðurhúsaáhrif“.

Önnur opna – Veður, veðurfar, loftslag (6–7)

- Búið til líkan eða teiknið mynd sem sýnir lagskiptingu lofthjúpsins í réttum hlutföllum við þvermál jarðar.
- Safnið upplýsingum um veður í nálægri veðurstöð eða stundið sjálf veðurmælingar (t.d. lofthiti, vindhraði, vindátt, úrkomumagn og tegund og skýjahula) í vikutíma. Greinið hvað einkennir veðrið þennan tíma og berið saman við tíðarfar almennt í ykkar heimahéraði og svo við loftslagið almennt á Íslandi.

Þriðja opna – Veðurfarssveiflur (8–9)

- Safnið upplýsingum um veðurfarssveiflur í ykkar heimahéraði. Hvernig var veðrið á hafísárunum? Hvernig er það frábrugðið veðri seinasta árs?
- Finnið á landakorti þau örnefni sem nefnd eru í kaflanum „Eldgos í Eldgjá árið 934 – hungursneyð við Níl“.

Fjórdða opna – Ísaldir og geislun sólar (10–11)

Þegar fjallað er um efni þessa kafla er æskilegt að hafa augun opin fyrir veðurvitnum sem hægt er að finna á nálægum slóðum. Á náttúrugripasöfnum og hjá Skógræktarfélagum víða um land má finna veðurvitni.



Í anddyri Náttúrufræðistofu Kópavogs er að finna risastóra sneið af rauðfuru. Tréð, sem furusneiðin er af, óx nálægt ánni Klamath í Kaliforníu og var rúmlega 1300 ára gamalt þegar það var fellt árið 1984. Það var um 85 m hátt og 4 m í þvermál niðri við jörð. Sneiðin var söguð af bolnum 50–60 m frá rótum og er hún 2,42 m í þvermál þar sem hún er breiðust og vegur rúmt tonn. Fyrir hönd ríkisstjórnar Bandaríkjanna afhenti sendi-herra Bandaríkjanna á Íslandi, Nicholas Ruewe, forsætisráðherra Íslands, Steingrími Hermannssyni, sneiðina þann 14. nóvember 1985 í Háskólabíói. Þjóðargjöfin var lengi vel til sýnis í anddyri Háskólabíó en er til sýnis í anddyri Náttúrufræðistofu Kópavogs þar til úr rætist með húsnæðismál Náttúruvinnjafns Íslands.

- Teiknið mynd sem sýnir hvernig umhorfs var á Íslandi undir lok seinustu ísaldar.
- Hvaða sögu geta íslenskir steingervingar sagt um breytingar á loftslagi? Finnið upplýsingar um steingervinga og önnur veðurvitni á Íslandi.

Fimmta opna – Gróðurhúsaáhrif (12–13)

Myndin efst á síðu 12 sýnir hlýnunarmátt tiltekinna gastegunda í lofthjúpnunum. Þessi mynd segir þó ekkert um heildarhlýnun lofthjúps vegna þessara gastegunda þar sem magn þeirra í lofthjúpnunum er svo gríðarlega ólíkt. Þrátt fyrir að sameindin SF₆ hafi 23.900 sinnum meiri hlýnunarmátt en CO₂ sameind þá er magn koltvíoxíðs í andrúmslofti miklu meira en brennisteinshexaflúríðs og því er hlutur koltvíoxíðs í auknum gróðurhúsaáhrifum langmestur. Ágætt er að hafa súluna á blaðsíðum 26 og 27 (neðst á síðunum) til samanburðar.

- Skoðið vel myndritin tvö á blaðsíðu 13. Hvaða ár eru foreldrar ykkar fæddir? Hvað hefur styrkur CO₂ í andrúmsloftinu hækkað um mörg ppm frá því ári? Seinna myndritið sýnir vel tengsl hitastigs á Suðurskautslandinu og styrk CO₂ í lofthjúpnunum seinustu 400.000 árin. Skoðið sérstaklega gulu súluna sem sýnir magn CO₂ í lofthjúpi frá árinu 1750. Hver teljið þið að geti verið afleiðingin fyrir hitastigið á Suðurskautslandinu?
- Teiknið súlurit sem sýnir magn koltvíoxíðs í lofthjúpi (ppm) árin 1750, 1960 og svo árið 2010. Látið y-ásinn (magn koltvíoxíðs) skera x-ásinn annars vegar í tölunni 270 ppm og svo hins vegar 0 ppm. Hvaða ólíku áhrif hafa þessar tvær mismunandi myndir sem birtast ykkur? Tölurnar finnið þið í textanum á bls. 12.

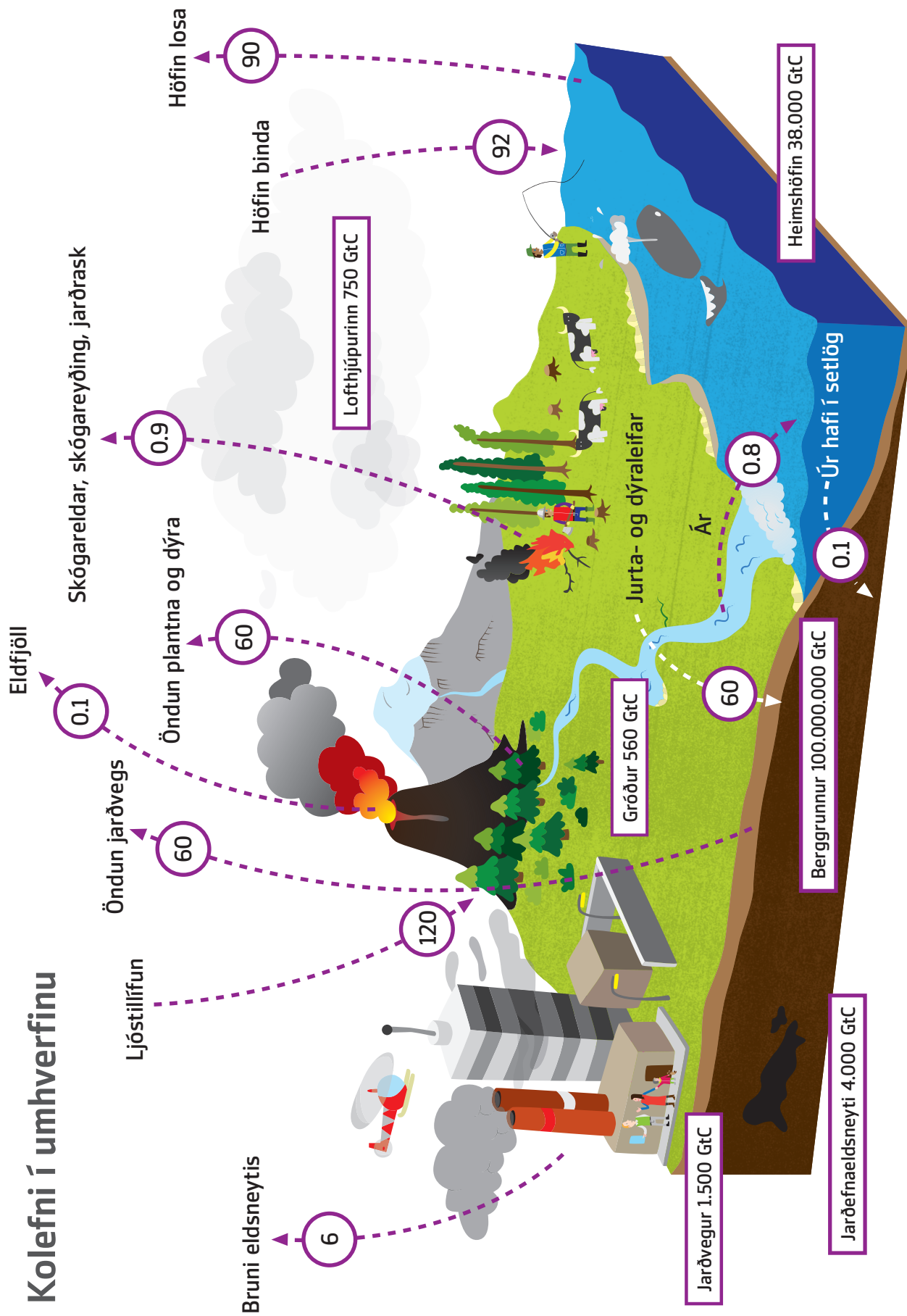
Sjötta opna – Kolefni í umhverfinu (14–15)

Pegar hringrás kolefnis er skoðuð er mikilvægt að hafa skýra mynd af því hvar kolefnið varðveitist. Helstu „kolefnisgeymslurnar“ er að finna í neðangreindri töflu.

Kolefnisgeymslurnar (GtC)	
Lofthjúpurinn	750
Plöntur	560
Jarðvegur og setlög	1.500
Jarðefnaeldsneyti	4.000
Berggrunnurinn	100.000.000
Höfin	38.000

Mikilvægt er að vinna betur með þær flæðitölur sem koma fram á blaðsíðum 14 og 15. Myndin í nemendabókinni er einfölduð útgáfa þessarar myndar. Í einu tilviki er notast við aðrar tölur en birtast á þessari mynd þar sem hún tók ekki tillit til skógarelda eins og gert er í nemendabók.

Kolefni í umhverfinu



Hægt er að reikna líftíma (residence time) kolefnis í ólíkum hringrásum og átta sig þannig betur á hvaða áhrif breytingar á kolefnismagni hafa. Stærð geymis og árleg losun/upp-taka segir til um líftíma (dvalartími) kolefnisins í viðkomandi geymi. Það eru 750 GtC í lofthjúpi. Binding í lífríki á ári er 60 GtC. Líftíminn er $750/60$ eða 12,5 ár. Á sama hátt er hægt að reikna dvalartíma í jarðefnaeldsneyti, þ.e. hvað það tekur mörg ár að brenna upp allan tiltækan forða jarðefnaeldsneytis. Við þann útreikning þarf að hafa í huga að aðeins lítill hluti hans er auðvinnanlegur. Þá ber einnig að hafa í huga að með hækkandi sjávarhita og auknum styrk CO_2 minnkar geta heimshafanna til að taka til sín koltvíoxíð úr lofti.

Ferðalag kolefnis

Meðfylgjandi töflu er ætlað að sýna áætlaðar breytingar á magni kolefnis í einstökum geymsluhólfum milli ára og við hvaða aðstæður helstu breytingar verða. Tekið skal fram að hér er um mjög einfaldaða mynd að ræða. Hægt er að nota upplýsingar úr töflunni til þess að skoða vel flæði og líftíma kolefnis í ólíkum geymum.

Þó svo að árlegar heildarbreytingar virðist ekki miklar geta langtímaáhrifin verið mikil. Ef uppsöfnun kolefnis heldur áfram óheft í lofthjúpnunum sést berlega að ekki þarf mörg ár með t.d. sambærilegum bruna jarðefnaeldsneytis til að myndin dekkist verulega. Það eru því þessi uppsöfnunaráhrif í lofthjúpnunum sem menn hafa mestar áhyggjur af. Þá hafa margir vísindamenn áhyggjur af uppsöfnun í hafi vegna áhrifa á lífríki og hafstrauma.

Ferðalag kolefnis á einu ári

	Lofthjúpur	Lífríki	Jarðvegur	Jarðefnaeldsneyti	Berggrunnur	Höfin
Við bruna eldsneytis fara 6 Gt út í lofthjúpin	+ 6,0			- 6,0		
Úr jarðvegi berast 60 Gt út í lofthjúpin	A1760,0		- 60,0			
Frá plöntum og dýrum berast 60 Gt út í lofthjúpin	+ 60,0	- 60,0				
Frá eldfjöllum berast 0,1 Gt út í lofthjúpin	+ 0,1				- 0,1	
Við skógarelda, skógareyðingu og jarðrask berast 1,6 Gt út í lofthjúpin	+ 1,6	- 1,1	- 0,5			
Við ljóstíllifun gróðurs og plöntusvifs fara 120 Gt úr lofthjúpi til lífríkis	- 120,0	+ 120,0				
Jurta- og dýraleifar bæta 60 Gt kolefnis í jarðveginn		- 60,0	+ 60,0			
Með ám berast 0,8 Gt út í höfin			- 0,8			+ 0,8
Höfin binda 92 Gt úr lofthjúpi	- 92,0					+ 92,0
Höfin losa 90 Gt upp í lofthjúpin	+ 90,0					- 90,0
Úr hafi berast 0,1 Gt í setlög á hafsbotni			+ 0,1			- 0,1
Samtals	+ 5,7	- 1,1	- 1,2	- 6,0	- 0,1	+ 2,7

- Skoðið ferð kolefnis í og úr lofthjúpnunum og reiknið magn kolefnis í lofthjúpi að 10 árum liðnum miðað við óbreyttar forsendur. Tengid niðurstöðu ykkar við umræðu um aukin gróðurhúsaáhrif.
- Hugleiðið og búið til lista yfir það hvernig þið losið kolefni út í umhverfið. Hvað er það í athöfnum ykkar og lífsstíl sem þið haldið að losi mest af kolefni út í umhverfið? Hvað getið þið lagt af mörkum til þess að minnka losun kolefnis og auka kolefnisbindingu?
- Hvað ætli það tæki mörg ár að brenna upp öllum tiltækum forða jarðefnaeldsneytis? Er sá árafjöldi raunhæfur og hvers vegna ekki?

Áttunda opna – Veðurfarsspá ... (16–17)

Á síðu 17 kemur fram hugtakið sviðsmynd. Sviðsmynd dregur upp framtíðarmynd af áætlaðri þróun út frá tilteknum gefnum forsendum. Á síðunni er útskýrð sviðsmyndin A1B. Forsendur hennar er áframhaldandi hraður hagvöxtur, að mannfjöldaaukning haldi áfram fram að miðri öld, orkusparandi tækni muni ryðja sér til rúms og útblástur gróðurhúsalofttegunda fari heldur minnkandi. Út frá þessum forsendum eru síðan reiknuð veðurfarslíkön.

Aðrar forsendur gefa aðra sviðsmynd. Ef gert er ráð fyrir áframhaldandi hagvexti, mannfjöldi aukist alla öldina, ekki dragi að nokkru marki úr útblæstri gróðurhúsalofttegunda og heildarorkunotkun minnki ekki vegna aukinnar neyslu í Indlandi og Kína birtist allt önnur sviðsmynd.

- Hvað þarf til að fólksfjölgun, efnahagsþróun, tækniþróun og lífshættir jarðabúa þróist þannig að loftslagshlýnun verði óveruleg næstu 100 árin?

Níunda opna – Alþjóðlegir samningar (18–19)

- Um hvað snýst Ríó-yfirlýsingin?
- Um hvað snýst Kýótó-bókunin? Hvaða skuldbindingar fólust í henni fyrir Íslendinga?
- Mengun getur bæði verið hnattræn og staðbundin. Nefnið nokkur dæmi um hnattræna mengun og staðbundna.

Tíunda og ellefta opna – Áhrifanna gætir ... (20–23)

- Túlkið upplifun ykkar af lestri þessara síðna með listrænum hætti (til dæmis ljóð, gjörningur, tónverk, dansverk eða myndverk).
- Hvernig geta ólík samfélög manna brugðist við áhrifum af loftslagsbreytingum?
- Búið til veggspjald sem ætlað er að vekja athygli á þeim vanda sem loftslagsbreytingar valda. Á spjaldinu á meðal annars að benda á að:
 - Hlýnun loftslags veldur vanda víða um jörð.
 - Athafnir manna geta aukið enn á loftslagsbreytingarnar.
 - Vísindamenn segja að margt sé hægt að gera til að hægja á loftslagsbreytingum.

Tólfra opna – Efasemdaraddir (24–25)

- Leitið upplýsinga (af Netinu og annars staðar) um þær efasemdaraddir sem fram hafa komið um að loftslagsbreytingar séu ekki af manna völdum.
- Af hverju geta umræður um loftslagsmál verið af pólitískum toga? Hvernig skiptast umræður um loftslagsmál eftir stjórnmalaskoðunum? Skoðið samþykktir og stefnu-skrár tveggja eða fleiri stjórnmalaflokka og kannið hvort þar birtist ólíkar áherslur í loftslagsmálum.

Prettánda opna – Aðgerðir og losunarbókhald (26–27)

- Setjið upp áætlun fyrir sveitarfélagið ykkar sem miðar að minnkandi losun gróðurhúsalofttegunda og meiri kolefnisbindingu.

- Hvaða breytingar í daglegum háttum fólks á Íslandi væru líklegastar til þess að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda?
- Hverjar þeirra eru án mikillar fyrirhafnar og hverjar eru líklegar til að draga úr lífsgæðum fólks?

Fjórtánda opna – Hvað getum við gert? (28–29)

Aðgerðum í samgöngumálum á blaðsíðum 28–29 er raðað eftir kostnaði. Fyrst er fjallað um aðgerðir (sparneytni, hjólreiðar og ganga) sem er nokkuð einfalt og auðvelt að koma í framkvæmd en endað á dýrari kostum sem krefjast róttækari aðgerða eins og að skipta út öllum bensín- og díselbílum fyrir rafmagns og vetnisbíla. Hér er því ekki flokkað eftir heildaráhrifum á losun gróðurhúsalofttegunda.

Æskilegt er að vekja athygli nemenda á því að innflutt vara sem er keypt í verslun á Íslandi á sér langa sögu frá því að hún var hráefni. Vara sem er framleidd í fjarlægju landi í verksmiðju sem knúin er kolum og síðan send hingað til lands með flugvél eða skipi á sér því aðra sögu en sambærileg vara sem framleidd er hér á landi í verksmiðju sem knúin er vatnsorku, til dæmis ítölsk skinka í samanburði við íslenska skinku.

- Skoðið eigin neyslu og rekið sögu fatnaðar, matvæla, tækja og annars sem flestir eiga og neyta („think globally – act locally“).
- Setjið upp súlurit sem sýnir mismuninn á heildarlosun gróðurhúsalofttegunda eftir greinum, annars vegar hnattrænt og hins vegar hér á landi.
- Reynið að finna fleiri leiðir til þess að minnka losun gróðurhúsalofttegunda sem eru raunhæfar í einu landi en ekki öðru.

Fimmtánda opna – Ný tækni hjálpar til (30–31)

- Nefnið fleiri tillögur sem minnka losun gróðurhúsalofttegunda – þær þurfa alls ekki að vera raunhæfar – hér er það hugmyndaflug og sköpunarkrafturinn sem skiptir máli.