

Helgi Grímsson

# **Auðvitað**

**kennsluleiðbeiningar**



**Á FERÐ OG FLUGI**



Námsgagnastofnum

## Á FERÐ OG FLUGI



## Vísindi í fortíð, nútíð og framtíð

### Helstu hugtök og umfjöllunaratriði

- Upphaf vísinda og menningarsamfélaga.
- Kjarni vísinda – athugun og umræða.
- Athuganir þurfa að vera markvissar og skipulegar.

### Kveikja

Til þess að vekja athygli á þróun vísindalegrar þekkingar er hægt að sýna myndbrot frá horfum menningarheimum. Margvislegt ítarefni er að finna hjá Námsgagnastofnun. Mikilvægt er að hafa heimskort við höndina þegar fjallað er um efni kaflans.

## Upphaf vísinda og Viska aldanna

Þegar fjallað er um þessa kafla er vert að ræða um hvernig athugun og umræða er grundvöllur vísinda. Í umfjöllun um eldri þjóðfélög er hægt að bera þau saman við nútímaþjóðfélög og skoða hvernig vísindaleg þekking hefur aukist. Hvernig er samvinna, verkaskipting, upplýsingamiðlun, vísindi og listir í okkar samfélagi? Æskilegt er að fjalla á sama tíma um hvernig samgöngum og upplýsingamiðlun var háttáð á þessum tíma mannkynssögunnar og að nemendur átti sig á því af hverju það tók oft langan tíma fyrir upplýsingar og hugmyndir að berast milli menningarsvæða.

Mikilvægt er að hvetja nemendur til að hugleiða og skýra áhrif tækni og vísinda á líf fólks. Eðlilegt er einnig í þessu samhengi að ræða hvernig tækninotkun og sjálfvirkni getur aukið og dregið úr lífsgæðum íbúa og umhverfis þeirra. Mikilvægt er að staldra vel við það hvernig samstarf og samstilltar aðgerðir urðu hreyfiafl þróunar. Gott væri að geta tengt þetta við aðstæður í nútímanum.

## Í fótspor Arkímedesar

Með því að hvetja nemendur til þess að setja sig í fótspor Arkímedesar er verið að virkja ímyndunarafli þeirra og hvetja þá til dáða. Nemendur eiga að vera forvitnir um umhverfi sitt og jafnframt að geta tileinkað sér nákvæmni og vandvirkni í vinnubrögðum. Mikilvægt er að minna nemendur á þau atriði sem hér eru talin upp þegar þeir vinna að verkefnum og tilraunum. Í bókinni *Auðvitað – Heimilið* er fjallað nánar um skýrslugerð tilrauna. Mikilvægt er að nemendur þjálfist í að setja fram og ræða niðurstöður athugana á skýran og skipulegan hátt.

Ágæt hugmynd er að fara í leikinn „Að fela hlut“. Allir nemendur fara af námssvæðinu en kennarinn, eða nemandi, felur einn hlut (t.d. stækkunargler). Því næst eru nemendur kallaðir aftur inn. Þegar einhver finnur hlutinn á hann að gæta þess að aðrir verði hans ekki varir. Hann fer til kennarans/nemandans og hvíslar að honum hvar hluturinn er. Leiknum lýkur þegar meira en helmingur hópsins hefur fundið hlutinn. Hægt er að gefa ýmsar vísbendingar um hvar hluturinn er.

Eins er hægt að byrja tímunn á því að sýna nemendum spjald með mynd af 20 hlutum. Nemendur horfa á myndina í eina mínútu án þess að tala saman. Að mínútu lokinni er spjaldið sett til hliðar. Hver og einn nemandi á að skrifa upp hvaða hluti hann sá. Nemendur bera saman niðurstöður í hópnum og síðan milli hópanna. Er einhver hópur sem getur tilgreint alla hlutina? Þessi leikur á að sýna nemendum fram á að með einbeitingu, athugun, skráningu og samstarfi er hægt að komast nær lausninni því allir leggja af mörkum.

### ● Verkefni – Herbergið þitt

Markmið verkefnisins er að nemendur velji kerfi sem gagnast til þess að flokka ýmsa hluti sem er að finna í barnaherbergjum. Hægt er að koma nemendum á sporið með því að lýsa stól. Hvernig er hann á litinn? Er hann léttur eða þungur? Er hann lítill eða stór? Hvað hefur hann marga fætur? Benda þarf nemendum á að flokkun á sér stað í þrepum. Þau gætu valið að flokka fyrst eftir lit, þá þyngd, stærð og endingu lögun.

### ● Verkefni – Finndu 10 atriðið

Ekki er víst að allir finni öll 10 atriðin og því kemur vel til greina að nemendur vinni í þörum eða minni hópum við lausn þessa verkefnis. Um leið er verið að undirstrika mikilvægi samstarfs og samtakamáttar svo að gagnlegar upplýsingar berist manna í milli. Merkt er við atriðin sem hefur verið breytt á neðri myndinni

### ● Verkefni – Hjálpaðu afa

Þetta verkefni ættu allir nemendur að glíma við.

## Verkefni – Þjálfaðu athyglisgáfu þína

Á myndunum er sjónauki, gosbrunnur sem búið er að henda peningum ofan í, ljósaröð, þvottavél, útvarp, felga, hoppukastali, kefli með sverum rafmagnssnúrum, bryggjupolli með landfestar, afturendi á hjólbörum, skjár sem sýnir tölvuleik, stöðumælar, borar, brunahani (vatn), hlíf af björgunarbáti, uppstaflaðir blómapottar.

## Trúðu ekki öllu í blindni

Markmið þessarar umfjöllunar er að hvetja nemendur til þess að rýna umhverfi sitt til gagns og treysta ekki öllu eins og nýju neti. Þegar kemur að heimildaritun eru nemendur oft of fljótir að „klippa og líma“ gagnrýnislaut af netinu. Rétt er að vara við slíkum vinnubrögðum og að nemendur kanni áreiðanleika þeirra heimilda sem þeir styðjast við í vinnu sinni. Skemmtilegt gæti verið að kennari laumaði inn upplýsingatexta fullum af ranghugmyndum og rangfærslum sem nemendur ættu að bera saman við trausta heimild.

## Framtíðin

Efni þessa kafla hentar hvort heldur sem er til umfjöllunar með nemendum eða sem verkefni. Með því að horfa um öxl er hægt að „teygja nægjanlega úr sér“ til þess að skyggjast langt fram í tímann. Ef til vill er seilst of langt fyrir marga – kennarinn gæti rifjað upp hvað hefur breyst á seinustu 10 árum og svo 25 árum til þess að hjálpa nemendum á vegferð sinni. Enn er rétt að staldra við hvernig tækninotkun og sjálfvirkni getur aukið og dregið úr lífsgæðum íbúa og umhverfis. Þá er einnig gott að ræða þekktar tækninýjungar í samfélaginu og hvernig þær hafa á liðnum árum haft áhrif á atvinnuhætti og mannlíf í heimabyggð, umhverfi og náttúru.

### Fróðleiksmoli – Fyrsti bílinn á Íslandi

Fróðleiksmolinn er hugsaður til þess að veita nemendum innsýn í samgöngusögu Íslands. Velta má vöngum um framtíðarhorfur í samgöngumálum bæði umferðarmannvirki og samgöngutæki.

## Verkefni – Ferðin til tunglsins

Þessu verkefni er ætlað að fylgja eftir kaflanum *Trúðu ekki öllu í blindni*. Mikilvægt er að kennarinn eigi gott samstarf við skólasafnið vegna þessa verkefnis þannig að tryggt sé að nægar heimildir séu til staðar. Mikilvægt er að ekki sé eingöngu stuðst við heimildir af neti. Vel er við hæfi að nemendur notist ekki eingöngu við íslenskar heimildir.

### **Veistu svarið? Bls. 9**

1. Búast má við að flestir nefni uppfinningar Arkímedesar en gera þarf ráð fyrir öðrum svarmöguleikum.
2. Til þess að nýta flóðin þurftu menn að vinna saman og skipuleggja sig og það stuðlaði að samfélagsþróun.
3. Kínverji kallast sá hluti og tengist nafnið uppruna púðursins í Kína.
4. Hér ráða rök og upplifun nemenda.
5. Hér ræður reynsla nemenda.
6. Kennslubækur spegla samtíð sína. Samfélagið og þekking tekur sífelldum breytingum og því eru eldri kennslubækur ekki alltaf traustar heimildir í dag.

### **Að auki – Í fortíð**

Veljið eitt tímabil mannkynssögunnar og skrifið stutta heimildaritgerð um vísindalega þekkingu á þeim tíma. Leitið svara við spurningum eins og: Hvaða tól og tæki voru notuð á þessum tíma? Hvernig var samgöngum háttað? Hvaða ritmál og tímatal var við lýði? Hvaða tengsl voru milli trúar og vísindalegrar þekkingar?

Markmið þessa verkefnis er að auka skilning nemenda á því hvernig vísindalegur skilningur þróast og vekja áhuga þeirra á vísindasögu. Æskilegt er að þetta verkefni, sem jafnt er hægt að vinna sem hópverkefni eða einstaklingsverkefni, sé unnið í samstarfi við umsjónarkennara og/eða skólasafnskennara. Áður en verkefnið er lagt fyrir þarf að fjalla um heimildaritgerðir og notkun heimilda. Ráðlegt að hver nemandi noti tvær til þrjár heimildir á meðan hann er að ná tókum á heimildarritun.

### **Að auki – Fingraför**

1. Láttu hvern hóp fá einn stimpilpúða og eitt A4 blað.
2. Hóparnir klippa blaðið í nokkra jafn stóra búta þannig að hver nemandi fái tvo hluta.
3. Hver nemandi á að merkja annan blaðhlutann með bókstafnum A og hinn blaðhlutann með bókstafnum B. Á bakhliðina á hann að setja upphafsstafi sína.
4. Hver nemandi á að ýta með þumalfingri hægri handar á stimpilpúðann og stimpla síðan fingrafarið á framhlið beggja blaðhlutanna.
5. Hópurinn á síðan að raða blaðhlutunum með bókstafnum A í eina röð á borðinu og B í aðra ruglaða röð.
6. Að þessu loknu hefst athygliskeppni milli hópa. Hvaða hópur er duglegastur að para saman fingraförin þannig að þeir finni hvaða fingrafar í röð A sé það sama og fingrafarið í röð B?

## Ljós, linsur og speglar

### Helstu hugtök og umfjöllunaratriði

- Hlutir eru ýmist lýsandi eða upplýstir.
- Ljós endurkastast og dreifist.
- Hlutir endurkasta ljósi misvel.
- Gagnsæi hluta er mismikið.

### Kveikja

Hægt er að kveikja áhuga nemenda á efni þessa kafla með því að spyrja spurninga eins og: Hvað sérðu ef þú horfir út um gluggann? Af hverju sérðu þessa hluti? Getur þú alltaf séð þessa hluti? Sjá allir þessa hluti jafn vel? Af hverju? Hvað getur orðið til þess að við sjáum ekki þessa hluti? Til þess að skýra út „speglahernað“ Arkímedesar gæti kennarinn með aðstoð nemenda notast við sterkt vasaljós og spegil til þess að spegla ljósgeislanum í ýmsar áttir, gjarna í skyggðu rými. Í þessu samhengi væri forvitnilegt að heyra hugmyndir og reynslu nemenda af því hvernig ljós er notað með ólíkum hætti í atvinnulífi. Hverjir þurfa mikið ljós – hverjir lítið? Hverjir nota sérstök ljóstæki og áhöld?

### Ljósið

Ljósmyndir af sól og tungli gætu verið kveikja að frásögnum nemenda af eigin reynslu af sólarljósi og tunglskini. Hefur einhver upplifað sterkt tunglskin þegar heiðskirt er og tunglið fullt? Myndatextinn býður upp á að fjallað sé um gang tungls um jörðu – nánar er fjallað um það atriði í bókinni *Auðvitað – Jörð í alheimi*. Hér er ekki fjallað um ljósbylgjur, taka má þá umræðu upp síðar til dæmis í umfjöllun um hljóð. Fyrir kennara gæti hins vegar verið fróðlegt að kynna sér ljósbylgjur t.d. á Visindavefnum.



### Verkefni – Er hægt að beygja ljósgeisla?

Til þess að tilraunin heppnist er mikilvægt að ekki sé bjart í stofunni. Ljósgeislinn fylgir vatnsbununni og því sést ljósblettur í botni skálarinnar.

### Fróðleiksmoli – Ljóshraði

Hægt er að gera efnið sýnilegra nemendum með því að teikna skýringarmynd á töflu. Tunglið ætti samkvæmt spurningunni að vera í um það bil 375.000 kílómetra fjarlægð frá jörðu.

## Fróðleiksmoli – Snjórinn getur verið hættulegur

Umfjöllun um endurkast sólarljóss í snjó gefur kost á frásögnum nemenda. Rétt er að nemendur tilgreini rétt og röng atriði sem „fígúran“ gerir, bæði hvað varðar almennt öryggi á skiðum og svo hitt til þess að verjast sólarljósi.

## Gagnsæi

Í daglegu tali eru þeir hlutir sem hleypa ljósi í gegnum sig sagðir gagnsæir. Í þessari bók og því námsefni sem kennt er á unglingsstigi er notað orðið gagnsæi. Æskilegt er að nemendur vinni að sjálfstæðum athugunum á gagnsæi hluta.

## Ljós endurkastast og dreifist

Til þess að vekja athygli nemenda á endurkasti ljóss væri hægt að myrkva rýmið og kveikja á sterku vasaljósi. Þá ættu að sjást rykagnir í loftinu. Hægt er að mynda rykský með því að blása kítarryki í ljósgeislann.

## Verkefni – Vatn og mjólk

Allir nemendur ættu að fást við þetta verkefni. Tilgangur þess er að kanna gagnsæi vatns og hvaða áhrif það hefur ef mjólk er blandað út í vatnið. Efni og áhöld: Glær slétt plastflaska, vatn, mjólk og vasaljós. Niðurstaða verkefnisins er að eftir því sem hlutfall mjólkur eykst í vatninu minnkar gagnsæi þess.

## Verkefni – Endurkast

Rétt er að leyfa nemendum að fá tækifæri til þess að prófa að sleppa boltum ofan á mismunandi undirlag í útikennslu (sléttur flötur, skáflötur og ósléttur flötur).

## Ljósbrott

Mælt er með því að nemendur fái tækifæri til að gera athuganir á ljósbroti í tengslum við umfjöllun kaflans.

## Verkefni – Ljósbrott í vatni

Vel fer á að nemendur vinni þetta verkefni í útikennslu.



## Verkefni – Í djúpu lauginni

Vatnið sýnist grynna en það raunverulega er. Þessu veldur að ljós fer hraðar í lofti en vatni. Þetta getur til dæmis skapað hættu þegar vaðið er í tjörn eða læk. Vatnið er dýpra en það sýnist og því gæti einhver farið á kaf eða jafnvel drukknað ef ekki er farið varlega.

### Veistu svarið? Bls. 14

1. Hlutir sem gefa frá sér eigið ljós eru sagðir lýsandi.
2. Það er ekki dimmt þegar sólin er hulin skýjum vegna þess að sólarljósið endurkastast í lofthjúpunum af örsmáum efnisögnum sem þar eru.
3. Nemendur geta nefnt ljós af ýmsu tagi, s.s. ljósaperur, kertaljós og tölvuskjái. Hægt er að skera úr því hvort hlutur er lýsandi eða upplýstur með því að myrkva umhverfið þannig að ekkert ljós falli á hlutinn. Ef hlutur er lýsandi lýsir hann í myrkrinu. Ef hlutur er upplýstur myrkvast hann í myrkrinu.
4. Skíðamenn og jöklafarar þurfa að gæta sín á sterku sólarljósi því sólarljósið endurkastast í snjónum. Mikil birta getur skaðað sjónina og sterkt sólskin getur brennt húðina. Menn geta brunnið illa á jöklum og til fjalla jafnvel þó skýjað sé.
5. Í skammdeginu endurkastast birtan í snjónum.
6. Dökkir litir endurkasta ljósi illa en ljósir litir endurkasta ljósi vel.
7. Rétt er að nemendur fái nokkuð frjálssar hendur um úrlausn þessa verkefnis. Leitarorðið er skammdegispunglyndi.
8. Gott er að fara yfir þetta verkefni með sýnikennslu og biðja nemendur um að nefna dæmi um gagnsæja, hálf gagnsæja og ógagnsæja hluti.

### Að auki – Svart og hvítt

Efni: Sterkt vasaljós, hvítur og svartur pappír.

Lýsing: Hvíta blaðið og svarta blaðið eru fest hlið við hlið á vegg á myrkvuðu svæði. Einn nemandi snýr baki í aðra nemendur og lýsir með vasaljósinu á blöðin til skiptis. Aðrir nemendur horfa fram á við og meta hvort blaðið endurkasti betur ljósinu.

### Að auki – Gufa og endurkast

Lokaðu að þér inni á baðherbergi þegar dimmt er úti. Kveiktu á sterku vasaljósi en slökktu önnur ljós. Lýstu í kringum þig með vasaljósinu. Skrúfaðu því næst frá heita vatninu og sjáðu hvað gerist þegar vatnsgufan berst um baðherbergið. Breytist ljósgeislinn frá vasaljósinu eitthvað? Þessa athugun getur þú líka gert í myrkri og þöku. Veistu af hverju?



## Að auki – Endurskinsmerki

Af hverju eru skólabörn hvött til að bera endurskinsborða eða endurskinsmerki í skammdeginu? Í skammdeginu sjá öllum glitta í endurskinsmerkin og vita því að framundan eru gangandi vegfarendur.

Þetta er hægt að sannreyna með einfaldri tilraun sem hentar afar vel að gera í útikennslu.

**Tilgangur:** Hvaða gagn gera endurskinsmerki?

**Tæki og efni:** Endurskinsmerki eða endurskinsborði og vasaljós sem gefur frá sér sterkt ljós.

**Lýsing:** Framkvæma skal tilraunina í myrkri og ætla þarf gott rými í hana. Tveir nemendur í dökkum fötum taka sér stöðu hlið við hlið. Annar þeirra er með endurskinsmerki/borða. Báðir ganga frá athugunarhópnum. Þegar þeir eru komnir í 20 skrefa fjarlægð er kveikt á ljósinu. Sést jafn vel í báða? Sést endurskinsmerkið vel? Endurtakið tilraunina nokkrum sinnum og aukið fjarlægðina um 10 skref á milli mælinga. Hægt er að setja niðurstöður upp í töflu:

	Endurskinsmerki		Dökk föt	
	Sést vel	Sést illa	Sjást vel	Sjást illa
20 skref				
30 skref				
40 skref				
50 skref				
60 skref				
70 skref				

# Linsur

## Helstu hugtök og umfjöllunatriði

- Linsa getur verið dreifilinsa eða safnlinsa.
- Í gleraugum, smásjám og sjónaukum eru linsur.
- Ljós brotnar þegar það fellur á linsu.
- Ljós sem fellur á safnlinsu safnast saman í brennipunkt.

## Kveikja

Mikilvægt er að nemendur fái að handfjatla linsur eins og stækkunargler þegar fjallað er um efni kaflans. Hægt er að kveikja áhuga nemenda á viðfangsefni kaflans með því að gera sjálfstæðar athuganir með safnlinsu og dreifilinsu.

Rétt er að skoða myndir á bls. 17 vandlega þegar hugtökin safnlinsa og dreifilinsa eru útskýrð. Gott er að teikna þessar myndir upp og sýna hvernig ljósgeisli brotnar við að falla á linsuna.

## Gleraugu

Benda þarf nemendum á að glerin í gleraugum eru linsur. Í sjónaukum, smásjám, víðsjám, stækkunarglerjum og myndavélum eru linsur. Ágætt er að fjalla hér um nærsýni og fjarsýni og gera stutta könnun á því í nemendahópnum hvernig ólíkir nemendur nota mismunandi styrkleika af glerjum í gleraugum sínum. Mikilvægt er að minna á að augasteinninn er í raun linsa sem varpar mynd þess sem við sjáum á augnbotninn.

## Verkefni – Gleraugu

Til þess að vinna þetta verkefni þurfa nemendur mismunandi gleraugu. Athuga má hvort hægt sé að byggja upp safn af mismunandi gömlum notuðum gleraugum hjá skólanum með stuðningi foreldra.

## Verkefni – Gleraugu handa Arkímedesi

Hér er mikilvægt að sköpunargleði nemenda fái að njóta sín. Æskilegt er að sem flestir búi til líkan t.d. úr þykkum pappa.

## **Verkefni – Gömul gleraugu**

Í stórmörkuðum og bensinstöðvum er oft hægt að kaupa gleraugu með mismunandi styrkleika. Það sem helst skapar vanda við endurnýtingu gleraugna er sjónskekkja og aðrar sjóntruflanir sem valda því að einstaklingar hafa ekki sömu sjón á báðum augum. Mikilvægt er að nemendur velti upp ýmsum flötum við úrlausn þessa verkefnis: Hafa allir tók á að eignast gleraugu? Hvernig komum við notuðum gleraugum til þeirra sem ekki hafa efni á að kaupa sér gleraugu? Hvernig er hægt að tryggja að þau fái gleraugu af réttri gerð og styrkleika?

## **Smásjár og sjónaukar**

Æskilegt er að nemendur fái að gera sjálfstæðar athuganir í tengslum við umfjöllun þessa efnis og leiðsögn um notkun smásjár (eða víðsjár) og sjónauka.

## **Verkefni – Sjónauki og smásjá**

Tilvísunin er í gamalt dægurlag með Ladda. Ekki væri úr vegi að fá einhvern til þess að bregða upp jólasveinahúfu og veifa íslenskum fána í einhverri fjarlægð ef þetta verkefni er unnið í skólanum.

## **Verkefni – Fingrafar í stækkunargleri**

Efni: Stimpilpúði, Hvítt A4 blað og stækkunargler. Eðlilegt er að nemendur setji í orð muninn á þremur eða fleiri fingraförum.

## **Verkefni – Safnlinsa og dreifilinsa**

Í þessu verkefni verða nemendur að hafa við höndina viðeigandi efni og áhöld. Þessi áhöld eru: Linsa (plastkubbur), u.þ.b. 8 cm löng, safnlinsa, dreifilinsa, vasaljós með þremur götum með 2,5 cm millibili. Verkefnið er unnið í fjórum þrepum.

1. Nemandi tekur plastkubb (linsu) og leggur á borð.
2. Nemandi tekur spjald með götum og setur upp á rönd (sjá mynd).
3. Kveikt er á ljósgjafa og ljósið látið falla á kubbana gegnum götin.
4. Nemandi teiknar hvernig ljósgeislar fara í gegnum linsuna.

Spurningin er: Hvers vegna brotna geislarnir ekki? Verkefnið er endurtekið með safnlinsu og dreifilinsu.

## Brennipunktur

Ekki er úr vegi að leyfa nemendum að prófa að brenna með brennipunkti þegar sól skín í heiði í útikennslu.

### ● Verkefni – Kertalogi

Markmið þessa verkefnis er að sýna nemendum að þegar kertaljós brotnar í safnlinsu þá hvolfist það. Mikilvægt er að kennari rissi upp skýringarmynd og skýri um leið ferð ljósgeislanna. Kertaloginn birtist á hvolfi í tvöfaldri brennividd.

#### **Veistu svarið? Bls. 17**

1. Dreifilinsa er íhvolf linsa. Dreifilinsa er þykkari við jaðrana en í miðjunni. Þegar ljós fellur á dreifilinsu þá dreifast geislarnir.
2. Í stækkunargleri er safnlinsa. Hlutir sýnast stærri þegar horft er á þá í gegnum stækkunargler.
3. Þegar safnlinsa brýtur ljósið sem fellur á hana beinir hún ljósgeislunum saman í brennipunkt.
4. Eðlilegt er að nemendur hafi teikningar úr bókinni til hliðsjónar. Mesta áherslu skal leggja á að nemendur sýni greinilega hvernig ljós brotnar í linsunum og sýni t.d. brennividd, brennipunkt og hvernig fyrirmynd hvolfist í tvöfaldri brennividd eins og kertið gerði í verkefninu Kertalogi.
5. Með því að horfa í sjónauka sjást fjarlægir hlutir skýrt. Þetta getur til dæmis gagnast við leit að týndu fólki.
6. Hér er rétt að reynsla nemenda ráði ferðinni. En nefna má lækna, meinatækna, náttúrufræðinga, rafeindafræðinga (viðgerðir á farsímum) og frímerkjasafnara!
7. Hér er mikilvægt að hugmyndaflug nemenda ráði ferðinni en hægt er að benda á ýmsar vísindauppgötvanir sem urðu með smásjá og sjónauka.

# Speglar

## Helstu hugtök og umfjöllunaratríði

- Speglar eru ýmist flatir, kúptir eða holspeglar.
- Í spegli er spegilmynd öfug.

## Kveikja

Rétt er að vekja athygli nemenda á myndskreytingunni. Mikilvægt er að þeir fái að gera ýmsar athuganir með speglum t.d. með því að leysa strax verkefnið *Skeiðin* á bls. 20, spegla sig í snyrtispegli, gera athuganir á baksýni með spegli og endurvarpa ljósi með spegli. Jafnvel er hægt að vekja áhuga nemenda með því að nota skifu á armbandsúri til þess að endurvarpa sólarljósi.

## Flatir og bognir speglar

Mikilvægt er að nemendur fái að spegla sig í sveigðum speglum þegar fjallað er um flata og bogna spegla og skoða hvernig spegilmyndin breytist eftir því hvort hún er nálægt eða lengra frá speglinum. Mörgum þykir til dæmis forvitnilegt að sjá þegar þeir „hvolfast“ í holspegli. Hægt er að minna nemendur á að speglar í speglasölum eru sveigðir og æskilegt er að leyfa nemendum að lýsa reynslu sinni af ferð í speglasal.

## Verkefni – Vasaljós og spegill

Tilgangur þessa verkefnis er að sýna fram á hvernig ljós endurkastast af spegli. Rétt er að hvetja nemendur til að láta ljósið falla á spegil undir ólíku horni. Hvernig þarf að halla vasaljósinu til að endurkasta ljósinu í augun á sjálfum sér? Hvernig þarf að halla vasaljósinu til að endurkasta ljósinu efst í hægra horn veggjarins fyrir aftan nemandann? En hvernig á að varpa ljósinu neðst í vinstra hornið? Fróðlegt væri að gefa nemendum kost að leysa verkefnið með sveigðum spegli.

## Sjónpípa kafbáta

Í dag eru sjónpípur kafbáta að öllu jöfnu útbúnað með myndavélum í stað spegla – en til þess að viðhalda „stemningunni“ eru kynntar eldri gerðir sjónpípa. Æskilegt er að tengja þessa umfjöllun við verkefnið *Að sjá yfir vegg*.

### **Verkefni – Að sjá yfir vegg**

Myndin á bls. 19 sýnir einmitt sjónpípu. Slík sjónpípa getur komið að notum við náttúruskoðun. Dýr fælast síður ef maður getur verið í felum.

### **Holspeglar í ökuljósum**

Pegar fjallað er um holspeglar í ökuljósum er gott að leyfa frásögnum og reynslu nemenda af akstri í myrkri að njóta sín. Einnig er hægt að tengja þetta verkefni við umræðu um hjólreiðar í myrkri. Hversu öflug eru reiðhjólaljósín? Er hægt að gera samanburð á afli þeirra ljósa sem nemendur nota á reiðhjólum sínum?

#### **Fróðleiksmoli – Stórir holspeglar**

Með stórum holspeglum er unnt að safna saman daufu ljósi frá fjarlægum stjörnum og fá þannig fram skýrari mynd en er hægt með nokkru öðru móti.

### **Verkefni – Skeiðin**

Allir nemendur ættu að fást við þetta verkefni. Gljáfægð skeið er í senn kúptur spegill og holspegill, eftir því á hvora hlið skeiðarinnar er horft. Ýmsir krómaðir hlutir og silfurmunir eru dæmi um sveigða spegla.

### **Verkefni – Pera í holspegli**

Teikningin af holspegli í bifreið (bls. 20) lýsir ágætlega hvernig ljós í vasaljósi fellur á holspegil. Það væri gott ef hver nemandi fengi að skrúfa í sundur vasaljós og skoða holspegil þess.

### **Verkefni – Spegilskrift**

Allir nemendur ættu að fást við þetta verkefni. Í spegli snýr orðið og hver stafur öfugt. Mjög erfitt er að skrifa orð á blað án þess að horfa á blaðið, heldur eingöngu spegilmynd orðsins, því í raun þarf að umsnúa skynjun augnanna.

### **Verkefni – Sjúkrabíll**

Orðið er skrifað með spegilskrift svo að orðið og stafirnir snúa öfugt.

## Morsstafrófið

Tilgangur umfjöllunar um morsstafrófið er að hvetja nemendur til frekari tilrauna og athugana í sínu nánasta umhverfi og virkja eðlislæga forvitni þeirra. Hægt er að benda nemendum á myndina á bls. 21 og útskýra hverju hún lýsir. Þó svo að mors sé úrelt í nútíma fjarskiptatækni bregður því fyrir í fjölmiðlum og kvikmyndum. Bæði er hægt að senda morsskilaboð með hljóðmerkjum og ljósmerkjum. Rétt er að hvetja nemendur til þess prófa hvort tveggja.

### Verkefni – Morsstafrófið

Nemendur þurfa að nota umfjöllun kaflans til þess að skipuleggja og framkvæma þetta verkefni. Einföldustu áhöld til að senda SOS er spegill, vasaljós eða barefli, t.d. steinn sem notaður er til að berja í hurð. Gera þarf nemendum grein fyrir að íslenskir stafir, aðrir en æ, eru ekki til í morsstafrófinu. Nafnið Þórunn verður því Thorunn eða Torunn.

### Verkefni – Endurkast með spegli

Þetta verkefni er tilvalið að framkvæma í útikennslu. Það minnir á verkefnið Vasaljós og spegill. Hér er hægt að hreyfa spegilinn til að og hafa þannig áhrif á hvert ljósið endurkastast. Hægt er að gera það að hópverkefni með því að láta nemendur endurkasta ljósi svo það falli á andlit skólafélaga.

#### Veistu svarið? Bls. 21

1. Í sléttum spegli er spegilmyndin öfug.
2. Kúptir speglar eru til dæmis notaðir í verzlunum og baksýnisspeglum bifreiða því þeir gefa víðari sýn en sléttir speglar.
3. Í framljósum bifreiða eru holspeglar því hægt er að beina ljósi í ákveðna átt með holspegli. Holspegill í framljósum bifreiða endurkastar ljósi beint fram á við.
4. Rétt er að láta hugmyndflug nemenda ráða ferðinni. Hægt er að senda morsskeyti með ljós- eða tónmerki. Svo er hægt að nota mors sem dulmál því svo fáir kunna morsstafrófið.
5. Sjá lausn í morsstafrófinu á sömu blaðsíðu.
6. Villtir og særðir ferðalangar eða skipbrotsmenn geta sent ljósmerki með vasaljósi eða spegli. Ef ferðalangur villist í þoku gæti hann sent hljóðmerki með flautu.
7. Ef maður er nærri holspegli birtist stækkuð mynd. Sumum þykir það henta við andlitssnyrtingu að sjá stækkaða mynd af andlitinu t.d. þegar fólk malar sig eða hreinsar húðina.
8. Áhöfn kafbáts getur skyggst upp fyrir vatnsborðið með því að nota sjónpípu.

# Segull og áttaviti

## Helstu hugtök og umfjöllunatriði

- Umhverfis segla er segulsvið.
- Segulsvið verkar á málmhluti sem innhalda járn, nikkell og/eða kóbalt.
- Gagnstæð skaut dragast saman en samstæð hrinda hvort öðru frá sér.
- Segulsvið er sterkast við segulskautin tvö.
- Áttavitanálin er segull.

## Kveikja

Kennari gæti vakið áhuga nemenda á umfjöllun kaflans með því að halda pappa fyrir framan sig, halda segli fyrir aftan pappann (frá nemendum séð) og láta síðan nál framan á pappann og hreyfa hana til með því að færa segulinn. Líklegt er að flestir nemendur geti sér til um hvernig kennarinn fer að því að færa nálina án þess að snerta hana. Mikilvægt er að kennarinn útskýri vel segulsvið jarðar og í því tilliti getur hann framkvæmt sýnitilraun með stangarsegli og járnsvarfi. Segullinn er látinn ofan á myndvarpa. Glæra er látin yfir segulinn. Járnsvafrfi er sáldrað yfir glæruna til að sýna nemendum hvernig segulinn togar til sín járnsvarfið með segulsviði sínu. Æskilegt er að nemendur fái að gera ýmsar frjálssar athuganir með segla í tengslum við efnið. Þó er ekki mælt með því að þeir fái að nota járnsvarf því það getur verið þrautinni þyngra að þrifa það á eftir.

## Seglar og segulsvið

Rétt er að leggja áherslu á meginhugtökin segulskaut og segulsvið. Æskilegt er að nemendur fái að reyna hvernig gagnstæð skaut dragast hvort að öðru og hvernig samstæð skaut hrinda hvort öðru frá sér.

### ● Verkefni – Tveir seglar

Nemendur eiga að komast að því að samstæð skaut hrinda hvort öðru frá sér en ósamstæð skaut dragast hvort að öðru alveg eins og hlutir með sömu hleðslu hrinda hvor öðrum frá sér en hlutir með ólíka hleðslu dragast hvor að öðrum.

## Áttavitar

Æskilegt er að nemendur fái að handfjatla áttavita og leika sér með þá þegar fjallað er um þá. Ekki er úr vegi að kenna nemendum hvernig gengið er um áttavita. Leiðbeiningar um það er meðal annars að finna í *Skátahandbókinni*.



## Verkefni – Nálin

Hægt er að búa til einfaldan áttavita með því að segulmagna nál og leggja hana ofan á pappírsmepil sem flýtur í vatni. Sama er hægt að gera með segul, nál og lítið laufblað. Það er víst hægt að finna norðrið í villu ef maður er svo heppinn að hafa með sér segulstál og nál og vera nálægt laufgróðri og lygnu vatni (þetta gerist kannski bara í bíó!).

## Verkefni – Áttaviti

Rétt er að láta upplifun nemenda ráða hér við úrlausn verkefnisins. Stórir málmhlutir hafa áhrif á áttvitanálin þar sem að þeir eru gjarnan með eigið segulsvið og verða yfirsterkari segulsviði jarðar.

### Veistu svarið? Bls. 23

1. Segulsvið seguls er sterkast við skautin.
2. Æskilegt er að hvetja nemendur til að koma með nýjar hugmyndir en í kaflanum er minnst á segla í hurðum, hægt er að nota segul til að ná upp tituprjónum og svo eru seglar í áttavita.
3. Áttvitanálin snýr í norður af því að hún er segull og segulsvið jarðar orkar á alla segla þannig að þeir vísa í norður.
4. Seguljárnsteinn er steintegund sem eru segulmögnuð. Hún er í öllu segulmögnuðu bergi.
5. Þú stefnir í austur.
6. Þetta er klók hugmynd hjá Freyju af því að segulmagn segulsins orkar á tituprjónana og togar þá til sín.

### Til fróðleiks fyrir kennarann – GPS

Í dag nota margir GPS tæki (Global Positioning System) til þess að vita hvar þeir eru staddir og rata rétta leið. Tækin eru notuð í bílum, skipum og flugvélum. Þá eru til GPS tæki sem eru sérstaklega hönnuð til að nota í útivist og sumir farsímar eru einnig staðsetningartæki.

GPS tækin taka við merkjum frá nokkrum gervihnöttum sem svífa langt fyrir ofan jörðina. Þeir eru þannig staðsettir að tækið á að ná sambandi við að minnsta kosti fjóra gervihnetti hvar sem þú ert staddur á jörðinni. (Þetta getur reyndar brugðist í djúpum dölum og fjallshlíðum). Tækið reiknar síðan staðsetningu sína út frá merkjunum. Þannig er hægt að nota það til þess að staðsetja sig og rata rétta leið. Flest þessara tækja eru með innbyggðu landakorti og áttavita sem gerir tæknina ennþá þægilegri og öruggari í notkun. Kerfið er bandarískt og var upphaflega ætlað til hernaðarnota. Fleiri staðsetningarkerfi eru í þróun og verða tekin í notkun á næstu árum.

# Kraftar

## Helstu hugtök og umfjöllunatriði

- Kraftar valda breytingum á hraða hluta.
- Maður þarf að vita stærð og stefnu krafts til þess að geta lýst honum.
- Við finnum fyrir þyngdarkrafti stórra hluta s.s. jarðar og tungls með margvíslegum hætti.
- Krafta er hægt að yfirvinna með margvíslegum hætti.

## Kveikja

Hægt er að kveikja áhuga nemenda á efni kaflans með því að láta þá fara í reiptog í útikennslu, ræða hvað hafi ráðið úrslitum og tengja umræðu nemenda við hugtökin í kaflanum. Hægt er að henda inn spurningum eins og: Hefði skipt máli ef annað liðið hefði verið í takkaskóm? Hefði skipt máli ef annað liðið hefði haft vinnuvettlinga með góðu gripi? Myndi það ráða úrslitum ef annað liðið væri á svelli en hitt á grasi? Af hverju? Getur það verið að sterkara liðið tapi fái það ekki nógu góða spyrnu?

## Eðli krafta

Mikilvægt er að nemendur fái sjálfir að spreyta sig á umfjöllunarefninu til dæmis í boltaleik. Sýnikennsla með boltum gæti einnig verið áhrifarík og aukið skilning nemenda á efninu. Mikilvægt er að staldra vel við þennan hluta kaflans og fjalla um grundvallarhugtökin stærð og stefnu krafta. Við knýjum bolta af stað með því að sparka í hann. Þyngdarkraftur jarðar togar boltann til sín, loftmótstaðan hægir á hreyfingum boltans og síðan þegar hann fellur til jarðar hægir núningskraftur á honum þar til hann stöðvast.

## Verkefni – Reiptog

Markmið þessa verkefnis er að nemendur noti hugtökin stærð og stefna krafts til þess að skýra út tilvik í umhverfi sínu. Það lið sigrar í reiptogi sem beitir stærri krafti til að toga lið mótherja sinna í ákveðna stefnu. Hér skiptir máli bæði krafturinn sem fæst með vöðvaorku og eins núningsmótstaða. (Hér gætu komið við sögu skóbúnaður og hanskar sem hafa áhrif á núningsmótstöðu.)

## Þyngdarkraftur og núningskraftur

Kennari getur vakið athygli á efni kaflans með því að sleppa bolta sem hann heldur á og spyrja hvað valdi því að hann falli til jarðar. Mikilvægt er að nemendur átti sig á því að það er þyngdarkraftur jarðar sem togar boltann til sín. Ef til vill munu einhverjir nemendur spyrja af hverju gasblöðrur svífi upp en falli ekki til jarðar. Því er til að svara að gasið í gasblöðrunum er það létt að þyngdarkraftur jarðar dugar ekki til það toga þær til jarðar. Mikilvægt er að fjalla hér samhlíða um hugtökin þyngdarkraft og aðdráttarafl.

### Fróðleiksmoli – Þyngdarkraftur jarðar

Markmið þessa fróðleiksmola er að dýpka skilning nemenda á áhrifum þyngdarkraftsins á lífið á jörðinni. Nánar er fjallað um flóð og fjöru í *Auðvitað – Jörð í alheimi*.

### Til fróðleiks fyrir kennarann – Þyngd og massi

Þyngd hlutar er sá þyngdarkraftur sem verkar á hann frá hlutum í nágrenninu og er mældur í krafteiningu sem heitir njúton ( $N$ =Newton). Við finnum aðeins fyrir þyngdarkrafti frá mjög stórum hlutum, svo sem reikistjörnunum. Þyngd manns er því sá kraftur sem jörðin togar í hann með. Þegar við förum með hlut frá sjávarmáli upp á Everest-fjall fjarlægist hann miðju jarðar og þyngd hans minnkar vegna minni þyngdarkrafts. Þegar hlutur er á tunglinu ræður tunglið mestu um þyngd hans. Þyngd hlutar er því breytileg eftir staðsetningu hans. Því er hlutur miklu léttari (hefur minni þyngd) á tunglinu en á jörðinni. Án þyngdarkraftsins héldist lofthjúpurinn ekki við jörðina heldur hyrfu allar lofttegundirnar út í geiminn. Þyngdarkrafturinn togar í sameindirnar í loftinu og heldur þeim við jörðina. Þyngdarkraftur heldur reikistjörnunum á sporbraut um sólu.

Þyngdarkraftur er misjafn á reikistjörnunum. Þyngd er breytileg eftir reikistjörnunum. Reikistjarnan Júpíter er mun stærri og efnismeiri en jörðin. Hlutir hafa 2,5 sinnum meiri þyngd á Júpíter heldur en á jörðinni. Við ættum því í miklum erfiðleikum með að ganga á Júpíter því við værum svo þung á okkur.

Í daglegu tali notum við orðið þyngd yfir efnismagn hlutar eða massa hans. Slík orðnotkun er villandi og í raun röng. Massi er ekki það sama og þyngd. Þegar við vigtum hlut viljum við vita hvert efnismagn hans er, þ.e. massinn. Það er kallað að mæla massann. Þó svo að hlutur sé ekki jafn þungur á jörðinni og Júpíter þá er efnismagn hans það sama. Nánar er fjallað um massa í *Auðvitað – Heimilið*.

## Verkefni – Þyngdarkraftur

Markmið þessa verkefnis er að vekja nemendur til umhugsunar um áhrif þyngdarkraftsins. Ef hans nyti ekki við myndi ekkert lauslegt haldast við jörðina heldur hverfa út í geiminn. Þyngdarkraftur jarðar er ekki sá sami og þyngdarkraftur tunglsins af því að jörðin er miklu stærri og efnismeiri en tunglið. Þess vegna gæti maður stokkið hærra á tunglinu ef aðstæður væru að öðru leyti eins. Við finnum fyrir þyngdarkrafti frá tunglinu og það sjáum við berlega í sjávarföllum. Þyngdarkraftur sólar hefur einnig áhrif á sjávarföllin en nánar er fjallað um það í *Auðvitað – Jörð í alheimi*.

### Fróðleiksmoli – Isaac Newton

Í framhaldi af þessari umfjöllun er hægt að láta nemendur kynna sér nánar aðra vísindamenn, jafnt innlenda sem erlenda, skrifa um þá stuttan texta í ritgerð, í fyrirlestri, á heimasíðu eða veggspjöldum.

## Núningskraftur

Þegar fjallað er um núningskraft er tilvalið að láta nemendur prófa að draga lappirnar eftir mismunandi undirlagi og ýta við bolta á grasi annars vegar og sléttu malbiki hins vegar. Umfjöllun um vetrarófærð ætti að bjóða upp á reynslusögur frá nemendum og mikilvægt að leiða talið að því hvaða aðferðum hafi verið beitt til þess að koma bílum áfram í vetrarófærð. Rétt er að tengja umfjöllunarefni kaflans við aukið umferðaröryggi sem vetrarhjólbarðar skapa. Margir nemendur eiga í dag reiðhjól með diskabremsum. Á þeim eru púðar sem ýta á bremsudiska nálægt miðju hjólsins en ekki reiðhjólajarðirnar. Kraftfræðin að baki er sú sama. Rétt er að gera litla athugun á því hvernig bremsubúnaði er háttað á reiðhjólum nemenda og tengja niðurstöður við umfjöllunina.

## Verkefni – Hrjúfir og sléttir fletir

Markmið þessa verkefnis er að sýna nemendum fram á að núningskraftur er meiri við hrjúfan flöt en sléttan. Niðurstaða nemenda er væntanlega að minnstur núningskraftur sé við gler eða spegil, næst við blaðið en mestur sé hann við sandpappírinn. Rétt er að benda nemendum á að tilraunin snýst ekki um að sjá hversu læsilegt nafnið verður á fletinum heldur einungis að finna hvað núningskrafturinn er breytilegur.

## Verkefni – Í snjóbrekku

Rétt er að leysa þetta verkefni í útikennslu þegar snjór þekur grund. Það gæti því hentað vel til upprifjunar ef aðstæður og kennsluskipulag er þannig. Verkefnið hefur sama tilgang og flest verkefnanna, þ.e. að nemendur geri sér grein fyrir að núningskraftur er meiri við hrjúfan flöt en sléttan. Maður rennur því hraðar í hörðum snjó af því að þá verkar minni núningskraftur á skíðin/snjóþotuna.

## Verkefni – Hjólreiðar

Nemendur ættu að finna fyrir mismunandi áhrifum núningskrafts eftir loftmagni í dekkjunum. Mun erfiðara er að hjóla ef lint er í dekkjunum því þá er núningskrafturinn sterkri.

### Fróðleiksmoli – Fjór hjóladrifsbílar

Æskilegt er að nýta reynslu nemenda við umfjöllun um þetta efni. Eflaust hafa einhverjir æsilegar sögur að segja af fjallaferðum á fjór hjóldrifnum bílum. Aðgát skal samt höfð því ef til vill eiga einhverjir um sárt að binda eftir hrakfarir á fjöllum. Ef til vill er hægt að fá einhvern (foreldri eða björgunarsveitarmann) í heimsókn sem getur fjallað af fróðleik um fjór hjóladrifna bíla. Ljósmyndin sem fylgir kaflanum er af bíl sem breytt hefur verið til aksturs á Suðurskautslandinu. Grindin að framan á að koma í veg fyrir að bíllinn hrazi ofan í torséðar sprungur á jöklinum. Burðarþol bílsins er mikið og stór pallur svo að hann geti tekið með sér nægjanlegt eldsneyti og búnað í svona langa ferð. Og svo er það dekkjafjöldinn – hann er óvenjulegur!

## Að yfirvinna núningskraft

Mikilvægt er að benda nemendum á myndskreytingar sem fylgja kaflanum (kassabíllinn og arabáturinn) og láta þá lýsa því hvernig myndirnar sýna aðferðir við að yfirvinna núningskraft. Setja má þetta í sögulegt samhengi með því að benda nemendum á að risavaxnir steinar voru fluttir með sambærilegum hætti (dregnir á sívalningum) þegar píramíðarnir miklu voru reistir. Einnig er sjálfsgagt að nemendur beri saman hvernig er að núna saman þurru höndum annars vegar og oliubornum hins vegar. Þá væri gott að nemendur pældu í því af hverju vatnsrennibrautar séu jafn sleipar og raun ber vitni og hvað sé hægt að gera til þess að rennslið sé sem best (sólaloría á rasskinnar er góður kostur!).

Í bifreiðum er smurefni, olía og smurfeiti látin þekja fleti sem núast saman til þess að minnka áhrif núningskrafta í bifreiðum. Þannig eykst ending bifreiðanna og eldsneytiseyðsla minnkar. Það á því að fara reglulega með bifreiðar í smurningu.

Í umfjöllun um þetta atriði sem og straumlínulögun gefst gott tækifæri til að fjalla um þekktar tækninýjungar eða vísindauppgötvanir og áhrif þeirra á atvinnuhætti og mannlíf í heimabyggð, umhverfi og náttúru. Þá er hægt að fá nemendur til að skýra út með eigin orðum áhrif margvíslegrar tækni á líf fólks og íslenskar atvinnugreinar.

## Verkefni – Smurefni á reiðhjól

Markmið þessa verkefnis er að nemendur átti sig á því að á reiðhjóli eru margir hreyfanlegir hlutir og hreyfing þeirra er gerð auðveldari með því að setja smurefni á núningsfleti. Dæmi um staði þar sem sett er smurefni er keðjan, gírskiptar og legur. Alls ekki á að setja olíu á bremsupúða og bremsudiska!

## Fróðleiksmoli – Lestar og brautarteinar

Núningskrafturinn er lágmarkaður með sléttum teinum og hjólum sem lestarnar renna á. Neðanjarðarlestakerfi eru víða til þess að koma öðrum mannvirkjum fyrir á yfirborði jarðar og einnig til þess að minnka hávaðann í borgum.

## Straumlínulögun

Hægt er að auka skilning nemenda á straumlínulögun með því að láta þá hlaupa með teppi á milli sín, annars vegar eins og segl (báðir halda með báðum höndum) og eins vegar eins og fljúgandi teppi (báðir halda með annarri hendi). Einnig er hægt að gera þetta með því að reisa yfirhöfn með útréttum handleggjum fyrir ofan höfuðið. Þetta er hvað áhrifaríkast ef nemendur gera þetta í allnokkrum vindi og reyna muninn á því að fara undan vindi og móti vindi, með yfirhöfn fyrir ofan höfuð sér annars vegar og rennda við búkinn hins vegar. Hægt er að benda nemendum á oddaflug fugla og hvernig hlauparar og reiðhjólamenn reyna að fylkja sér bak við þann sem er í fararbroddi og klýfur um leið loftið. Reynt er að gera bíla straumlínulaga, m.a. til þess að minnka loftmótstöðu þeirra. Við minni loftmótstöðu eyða bílar minna eldsneyti því minni vélarorku þarf til að knýja þá. En svo er það stóra spurningin: Af hverju eru strætisvagnar ekki hafðir straumlínulaga? Hvaða ávinningur er af því að hafa þá svona kassalaga?

## Verkefni – Pappabíllinn

Þessu verkefni er ætlað að efla samstarf, sköpun, hugkvæmni og útsjónarsemi nemenda. Grillpinni á að fara í gegnum rörið og festast báðum megin við hjól, bæði aftan og framan á líkaninu. Líklega þarf að festa grillpinnana við hjólið með kennaratyggjó. Hægt er að nota lok af mjólkurumbúðum eða dollum sem hjól. Rétt er að minna nemendur á að nota smurefni þar sem það á við. Gott er að þeir geri vinnuteikningu af bílnum þar sem þeir tilgreina hvernig unnið er með þyngdarkraft (renna niður skáflöt), viðnám (dekkinn og öxullinn) og loftmótstöðu (lag bílsins).

## Verkefni – Straumlínulag

Þetta verkefni býður upp á heimildavinnu. Á skólasafni ættu að vera til heimildir um straumlínulag skipa. Ef til vill er gott að vekja athygli nemenda á einföldum vatnafarkostum eins og kajak eða seglbátum. Að sama skapi er hægt að biðja nemendur um að bera saman straumlínulögun ólíkra bifreiðategunda.

### **Veistu svarið? Bls. 29**

- 1.** Maður þarf að vita stærð og stefnu krafts til þess að geta lýst honum.
- 2.** Kraftar valda breytingu á hraða og stefnu hlutar. Án krafts heldur kyrrstæður hlutur kyrrstöðu.
- 3.** Leikmenn beita krafti til þess að koma bolta á hreyfingu, t.d. með því að sparka, skalla og henda. Leikmenn beita einnig krafti til þess að stöðva bolta sem er á hreyfingu.
- 4.** Vetrarhjólbarðar eru negldir og grófir til þess að auka viðnám hjólbarðanna en það kemur t.d. að gagni þegar snjór og hálka er á vegum.
- 5.** Bolti rúllar ekki eins vel eftir grasi og sléttu malbiki af því að óslegið gras hefur meira viðnám en slétt malbik.
- 6.** Olía og smurfeiti eru smurefni sem notuð eru á núningsfleti í bílvélum til þess að minnka viðnám.
- 7.** Rétt er að hugmyndaflug og reynsla nemenda ráði ferðinni. Nefna má að þegar við hoppum upp förum við niður aftur. Þegar við hendum bolta upp í loft fellur hann til jarðar. Þyngdarkraftur heldur lofthjúpnunum við jörðina og þannig mætti lengi telja.
- 8.** Ísing minnkar núningskraftinn milli vegar og hjólbarða.
- 9.** Rétt er að hugmyndaflug og reynsla nemenda ráði ferðinni. Hjól hafa létt mönnum störf á margan hátt og einfaldað samgöngur. Nemendur munu eflaust nefna dæmi eins og: Reiðhjól, línuskauta, hjólabretti, hlaupahjóla, bifreiðar og hjólbörur.
- 10.** Hönnunin tekur mið af notkun hjólanna. Dekk fjallahjóla eru grófari til þess að gefa betra grip í ósléttu yfirborði, fjallahjól eru einnig gjarnan með dempara sem eiga að draga úr óþægindum vegna hristings sem skapast við hjólreiðar á ósléttu yfirborði. Hönnun götuhjóla tekur mið af því að hafa mótstöðu dekkja við veg og hjólreiðamanns við loft sem minnsta.

## Samgöngur og orka

### Helstu hugtök og umfjöllunatriði

- Samgöngutæki eru knúin orku.
- Stór hluti umhverfisins er undirlagður samgöngumannvirkjum.
- Mikilvægt er að velja samgöngutæki sem hafa sem minnst skaðvænleg áhrif á umhverfið.

### Kveikja

Hægt er að kveikja áhuga nemenda á umfjöllunarefni kaflans með því að reikna út árlegan bensínkostnað tveggja bifreiðar sem ekið er 20.000 km á ári, önnur eyðir 5 lítrum á hundraðið og hin 20 lítrum. Sá sparneytnari þarf 1.000 lítra af eldsneyti á ári miðað við þessa keyrslu og hinn 4.000 lítra ... og svo er bara að athuga hvað verðið á eldsneytislítranum er til þess að sjá muninn og biðja nemendur um að ræða hvað annað væri hægt að gera við mismuninn. Svo er einnig hægt að skoða myndir t.d. á *Google Earth* af sveitarfélaginu til þess að sjá hversu stór hluti umhverfisins er undirlagður samgöngumannvirkjum (götur, brýr og bílastæði).

Mörg hæfniviðmið er hægt að tína til í vinnu með samgöngur og orku. Það er því rétt að gefa góðan tíma til umræðu og ígrundunar.

## Endurnýjanlegir orkugjafar

Mikilvægt er að staldra við muninn á endurnýjanlegum orkugjöfum og orkugjöfum sem eru til í takmörkuðum mæli í náttúrunni. Leggja skal áherslu á að nemendur átti sig á því að reynt sé að nota innlenda orkugjafa eins og kostur er, lögð sé áhersla á að spara orku eins og kostur er og að tekið sé tillit til umhverfisáhrifa við byggingu og rekstur orkumannvirkja.

### Fróðleiksmoli – Tvinnbílar

Við umfjöllun þessa kafla er mikilvægt að kennari kynni sér nýjustu gerðir tvinnvéla því að framþróun í hönnun þessara bíla er afar hröð og hugsanlegt að textinn sé að einhverju leyti úreltur.



## Eldsneyti og umhverfi

Umfjöllunin á að leiða af sér að nemendur skilji af hverju lögð er áhersla á að hanna samgöngutæki með þeim hætti að þau eyði sem allra minnstri orku. Líkt og í umfjöllun um tvinnbíla er mikilvægt að kennarar kynni sér nýjustu þróun í gerð sparneytinna bifreiða og rafmagnsbíla.

### Verkefni – Ferðin að Gullfossi

Við úrlausn þessa verkefnis þurfa nemendur aðgang að upplýsingum á neti. Þegar kemur að almenningssamgöngum er mikilvægt að þeir kanni bæði flugsamgöngur og áætlanaakstur þar sem það á við. Vikka má út verkefnið með því að kostnaðarmeta ferðina.

### Verkefni – Hver er munurinn á rekstri bensín- og díselbíla?

Til þess að leysa þetta verkefni þurfa nemendur annars vegar að finna upplýsingar um eldsneytiseyðslu sambærilegra bifreiða (sama gerð en mismunandi vélartegund) og svo eldsneytisverð á lítra.

### Verkefni – Vetnis- og metanbílar

Til þess að leysa þetta verkefni þurfa nemendur að finna á neti greinar og aðra umfjöllun um þessar tvær vélagerðir.

### Verkefni – Fjölskyldubíllinn

Tilgangur þessa verkefnis er að opna augu nemenda fyrir því að rafmagnsbílar eru raunhæfur kostur fyrir margar fjölskyldur á Íslandi þar sem svo margir aka daglega mun minna en 50 kílómetra.

### Verkefni – Að ganga eða hjóla í skólann

Markmið þessa verkefnis er að fá nemendur til þess að ræða kosti og galla þess að koma með „eigin vélarafli“ í skólann. Ýmis umhverfis- og hagsýnisrök mæla með því. Á móti kemur hins vegar að margir eiga um afar langan veg að fara og eiga þess því engan annan kost en að láta aka sér. Víða eru umferðarmannvirki ekki nægjanlega örugg fyrir gangandi vegfarendur og hjólreiðamenn og svo eru til staðar ýmis staðbundin og árstíðabundin mál sem taka þarf tillit til. Einhverjir munu einnig eflaust tala um gæðasamræðustundir með foreldrum á leið í og úr skóla.

## Verkefni – Vistvænni samgöngur

Markmið þessa verkefnis er að fá nemendur til þess að huga að orkunotkun í samgöngum og leita raunhæfra leiða til orkusparnaðar. Mikilvægt er að reynsla og hugmyndaflug þeirra ráði ferðinni í þessu verkefni. Hvetja þarf nemendur til þess að nýta listann og gera tillögur sínar frumlegar en um leið framkvæmanlegar.

## Verkefni – Umhverfisvinurinn

Í þessu verkefni á að koma fram heildarskilningur nemenda á innihaldi kaflans en um leið að þeir séu frumlegir í hugsun. Frumleiki og sköpun ætti að ráða ferðinni og rétt að líta fram hjá „minniháttar“ hönnunar og verkfræði agnóum.

### **Veistu svarið? Bls. 32**

1. Það myndi hafa fjölþætt áhrif á jarðarbúa ef olíulindir jarðar gengju til þurrðar. Samgöngur með farartækjum knúnum olíu og bensíni myndu leggjast af, plastframleiðsla stöðvast, raforkuframleiðsla í mörgum löndum dragast saman sem og möguleikar til húshitunar og eldunar.
2. Sá sparneytnari eyðir 1000 lítrum á ári og hinn 4000 lítrum. Rétt er að notast við nýjustu upplýsingar um verð á eldsneyti og mismunandi tegundum þess þegar verkefnið er unnið.
3. Mengun vegna útblásturs myndi minnka verulega og við gætum notast við innlenda orku til að knýja bílana okkar og það sparar gjaldeyri.
4. Öflug samgöngukerfi stuðla að því að einkabílum fækkar og það lækkar kostnað vegna kaupa á bílum og rekstri þeirra.
5. Við lausn þessa verkefnis reynir á hugmyndaflug nemenda.
6. Við lausn þessa verkefnis þurfa nemendur aðgang að neti ([www.bus.is](http://www.bus.is)).

## **Að auki – Bíllausa vikan**

Skipuleggið bíllausa viku. Hvaða reglur eiga að gilda þessa viku? Hvaða ökutæki ættu að fá að aka þessa vikuna?

# Leynardómar flugsins

## Helstu hugtök og umfjöllunatriði

- Til þess að skilja flug þarf að átta sig á samspili ólíkra krafta. Þegar lyftikraftur vængja og knýr er meiri en þyngdarkraftur og loftmótstaða getur flugvél hafið sig til flugs.
- Það eru til margar gerðir af loftföllum: Loftbelgir, svifflugur, flugvélar, þotur og þylur.

## Kveikja

Bréfaskutlur er einfalt að búa til og eðlilegt að nemendur geri tilraunir með hvernig auka megí svifhæfni þeirra og breyta fluglagi. Það er ágæt kveikja ef kennarinn sýnir nemendum hvernig skutla er búin til, lætur hana svifa og spyr þá svo hvað ráði því að skutlan fljúgi og lendi eða endingu.

Samhliða umfjöllun um þennan kafla er mikilvægt að nemendur geri margvíslegar athuganir með loft og hluti í lofti, t.d. blöðrur, að blása í rör og búa til mismunandi hluti sem svifa í lofti s.s. flugdreka og fjölbreyttar skutlur. Gaman gæti verið að prófa flugvéla- og þylumódel. Þegar fjallað er um flug flugvéla er mikilvægt að hafa myndina á bls. 33 til hliðsjónar og jafnvel gæti flugvélamódel hjálpað til við útskýringuna. Umfjöllun er hægt að tengja við vettvangsferð þar sem flugvél er skoðuð og fylgst er með flugtaki og landingu.

Í umfjöllun um leyndardóma flugsins gefst gott tækifæri til að fjalla um þekktar tækninýjungar eða vísindauppgötvanir og áhrif þeirra á atvinnuhætti og mannlíf í heimabyggð, umhverfi og náttúru, þá er hægt að fá nemendur til að skýra út með eigin orðum áhrif margvíslegrar tækni á líf fólks og íslenskar atvinnugreinar.

## Til fróðleiks fyrir kennarann – Flugíð

Loft á hreyfingu veldur minni þrýstingi en kyrrt loft. Bernoulli var svissneskur læknir, stærðfræðingur og eðlisfræðingur á 18. öld. Hann uppgötvaði að þrýstingur í lofti og vökva á hreyfingu er minni en ef um kyrrstæðan vökva eða loft er að ræða. Flugvélarvængur er hannaður þannig að loft sem streymir fyrir ofan vænginn þarf að fara lengri leið og þess vegna hraðar en loftið sem streymir fyrir neðan vænginn. Loftþrýstingur verður lægri fyrir ofan vænginn en neðan hann og þrýstingsmunurinn lyftir vængnum og um leið flugvélinni. Þessi kraftur nefnist lyftikraftur. Það er lyftikrafturinn sem heldur flugvélum á lofti. Ef þú skoðar fuglsvæng sérðu svipað vænglag. Loftið þarf að fara lengri leið ofan vængjar en neðan vængjar.

Svifflugur hafa engan hreyfil, þær hafa því engan kný og þarf því að draga þær á loft. Til að tryggja nægjanlegt loftstreymi um vængina þurfa þær að lækka flugið í sífellu. Svifflugur eru léttar og vængir þeirra eru óvenjustórir og gefa mikinn lyftikraft á móti þyngdarkrafti jarðar.

## Verkefni – Lyftikraftur

Þetta verkefni er lykkill að umfjöllun um lyftikraft. Markmið þess er að sýna nemendum hvernig lyftikraftur verkar. Ef þeir leysa verkefnið rétt ætti renningurinn að lyftast eins og sést á myndinni og um leið hafa nemendur sannreynt lögmál Bernoullis. Með blæstrinum kemst loftið fyrir ofan renninginn á hreyfingu. Þess vegna minnkar loftþrýstingur fyrir ofan hann og verður minni en fyrir neðan renninginn. Þannig myndast kraftur sem lyftir renningnum upp.

## Fróðleiksmoli – Þyrlur Landhelgisgæslunnar

Rétt er að tengja umfjöllun um þennan fróðleiksmola við myndatextann neðst á síðunni þar sem fjallað er um fyrstu nothæfu þyrluna. Ekki er úr vegi að skoða gamlar teikningar Leonardo Da Vinci af „flugvélum“ og „þyrlum“. Fyrir áhugmenn um kvikmyndir má benda á kvikmyndina *Apocalypse now* (Francis Ford Coppola) en í einni senu myndarinnar gellur lagið *Flug valkyrjanna* í hátölurum þyrlna undir geltandi vélbyssukothríð og þyt þyrluspaðanna. Óvænt viðbót við kraftmikla tóna Wagners!

## Fróðleiksmoli – Potur

Í umfjöllun um þennan fróðleiksmola má bera saman hraða hlaupandi manns, hjólréiðamanns, löggiltan hámarkshraða bifreiða hér á landi og svo hraða þotna.

## Verkefni – Blöðrueldflaug

Til þess að leysa þetta verkefni þarf streng (til dæmis úr girni til þess að hafa viðnám sem allra minnst) sem strengdur er milli tveggja festa. Það þarf að vera auðvelt að leysa strenginn öðru megin. Sogrör er þrætt upp á strenginn. Uppblásin blaðra er límd við sogrörsbútinn (betra að nota tvo límbandsbúta). Þá er blöðrunni sleppt og mælt hversu langt blöðruflaugin fer eftir strengnum. Hægt er að hafa mismunandi halla á strengnum allt frá láréttu til lóðrétts. Rétt er að gera tilraunir með mismunandi lengd sogröra og ólíkar stærðir af blöðrum með ólíku lagi.

## Verkefni – Pota

Markmið þessa verkefnis er að hvetja nemendur til tilrauna með loft. Best er að nota litlar blöðrur eða svokallaðar vatnsblöðrur við úrlausn þessa verkefnis. Ágætt er að nemendur vinni tveir og tveir saman við lausn verkefnisins og að skutlunni sé stillt upp á borð eða eitthvert hátt húsgagn áður en blöðrunum er sleppt. Reynst hefur ágætlega að líma blöðrunar fyrst á sogrör og líma svo báða enda sogrörsins við væng skutlunnar.

## Verkefni – Skutlur

Markmið þessa verkefnis er að hvetja nemendur til tilrauna með loft. Mikilvægt er að reynsla og hugmyndaflug nemenda ráði við úrlausn þessa verkefnis. Hægt er að prófa ólíkar gerðir af pappirsskutlum og hvernig hægt er að móta vængina til að breyta flughæfni þeirra. Í forritinu *Microsoft Publisher* er meðal annars að finna leiðbeiningar um skutlugerð (paper folding projects). Er hægt að stofna til langflugsskutlukeppni ofan af hárrí byggingu? Hvað getur skutla sem gerð er úr hörðum pappa í A2 svifið langt?

Hægt er að gera tilraunir með stjórnun skutlu með því að skoða betur hvernig stefnu flugvélar er stjórnað. Flugvél er stjórnað með því að breyta lögun vængjanna og stélsins. Hallastýrin á vængjum velta vélinni sitt á hvað. Hliðarstýri á stélinu beygir flugvélinni til hvorrar hliðar. Hæðarstýrið á stélvæng lætur flugvélinu klifra eða taka dýfu.

### **Veistu svarið? Bls. 35**

1. Loftbelgir eru léttari en andrúmsloftið og geta því flotið í loftinu.
2. Flugvélar nota afl frá hreyflunum til að knýja sig áfram. Loftið verkar á móti með loftmótstöðu. Þegar knýrinn er sterkari en loftmótstaðan og núningskraftur milli hjóla og flugvallar, hreyfist flugvélin áfram. Við aukinn hraða eykst lyftikraftur vængjanna. Þegar lyftikraftur vængjanna og knýrinn er meiri en þyngdarkrafturinn og loftmótstaðan getur flugvélin hafið sig til flugs.
3. Þegar loft streymir um væng myndast lyftikraftur. Loftið fyrir ofan vænginn fer lengri leið og þess vegna hraðar en loftið sem streymir fyrir neðan vænginn. Loftþrýstingur verður minni fyrir ofan vænginn en neðan hann og þrýstingsmunurinn lyftir vængnum og um leið flugvélinni.
4. Þyrlur eru gjarnan með tvo spaða, annan til að lyfta og hinn til að auðvelda stjórnun.
5. Amelia Earhart var fyrst kvenna til að fljúga yfir Atlantshafið (1928 sem aðstoðarmaður en 1932 sem flugmaður). Hún gerði tilraun til þess að vera fyrst kvenna til þess að fljúga í kringum hnöttinn en flugvél hennar hvarf sporlaust í Kyrrahafinu árið 1937.

### **Að auki – Blástursboltaprautabraut**

Markmið þessa verkefnis er að sýna nemendum í leik hvernig hægt er að nota loftstraum til þess að hafa áhrif á hraða og stefnu hluta. Nemendur fá í hendur eina borðtenniskúlu og eitt sogrör á mann og eiga að blása kúlunni eftir þrautabraut á sem skemmstum tíma. Gerð er 1–2 metra löng braut á borði eða gólfi til dæmis með því að raða bókum þétt saman eftir hliðalínu brautarinnar og hafa einhverjar hindranir milli þeirra. Hvorki má snerta kúluna með höndum né röri.

### **Að auki – Blástursbolti**

Markmið þessa verkefnis er að sýna nemendum í leik hvernig hægt er að nota loftstraum til þess að hafa áhrif á hraða og stefnu hluta. Gerið blástursboltavöll sem er allt að tveir metrar á lengd og einn á breidd. Notið bækur eða eitthvað annað til að afmarka hliðarlínur. Á hvorum enda eiga að vera op í hliðarlínunni (mörk) sem eru u.þ.b. 10 cm breið. Til þess að leika blástursbolta þarf sogrör á hvern leikmann og eina borðtenniskúlu. Í hvoru liði eru 4 leikmenn (fer eftir stærð vallarins). Á hvorri hlið eru þrír leikmenn og á hvorum enda er einn markmaður. Leikurinn felst í því að blása borðtenniskúlunni í mark mótherjans. Hvorki má snerta kúluna með höndum eða rorum innan vallarins. Ræðið reglurnar og semjið fleiri ef með þarf áður en leikurinn hefst. Vara þarf nemendur við oföndun og því æskilegt að varamenn séu í hverju liði.

## Á floti

### Helstu hugtök og umfjöllunatriði

- Samkvæmt lögmáli Arkímedesar léttist hlutur í vökva um þyngd þess vökva sem hann ryður frá sér.
- Hlutur flýtur í vatni ef flotkraftur vatnsins er nægjanlega mikill til að halda honum á floti.

### Kveikja

Hægt er að vekja áhuga nemenda á innihaldi kaflans með því að sýna þeim jafnstóra búta, annan úr tré og hinn úr málm og spyrja þá hvor hluturinn sé líklegri til að fljóta í vatni og sannreyna síðan ályktun þeirra. Þá er eðlilegt að spyrja nemendur hvað það er sem veldur því að annar búturinn flýtur en hinn sekkur. Næst er hægt að sýna þeim leirkúlu og spyrja hvort hún muni sökkva eða fljóta í vatninu, sannreyna tilgátu nemenda og spyrja þá svo hvort eitthvað sé hægt að gera til þess að láta leirinn fljóta – og beina þeim þannig inn í verkefnið kúlur og bátar. Markmið þess er að sýna nemendum fram á að breytt lögun leirsins eykur flothæfni hans. Þegar leirbáturinn er settur í skálina sekkur hann ofan í vatnið en háir borðstokkar koma í veg fyrir að vatnið komist ofan í hann. Lyftikraftur vatnsins er sterkari en þyngdarkrafturinn og því flýtur báturinn.

Í umfjöllun um flotkraft gefst gott tækifæri til að fjalla um þekktar tækninýjungar eða vísindauppgötvanir og áhrif þeirra á atvinnuhætti og mannlíf í heimabyggð, umhverfi og náttúru. Þá er hægt að fá nemendur til að skýra út með eigin orðum áhrif margvíslegrar tækni á líf fólks og íslenskar atvinnugreinar.

### Að fljóta eða sökkva í vatni

Ekki er fjallað um eðlismassa og flotkraft án þess að tengja þessi tvö hugtök saman.



#### Verkefni – Hvaða hlutir fljóta í vatni?

Við lausn þessa verkefnis er mikilvægt að nemendur hafi við höndina úrval af jafnstórum hlutum (eða því sem næst) úr mismunandi efnum.



#### Verkefni – Sundferð fjölskyldunnar

Markmið þessa verkefnis er að nemendur geri tilraun með lyftikraft vatns. Léttara er að lyfta þungri byrði í vatni því að lyftikraftur vatnsins hjálpar til.

## Hvernig getur fiskiskip flotið?

Líklegt er að margir nemendur hafi reynslu af siglingum eða einhver nákominn sé sjómaður. Æskilegt er að tengja þessa umfjöllun reynslu nemenda og æskilegt er að fara í vettvangsferð um borð í skip.

### Fróðleiksmoli – Titanic

Markmið þessarar umfjöllunar er að opna augu nemenda fyrir alvarleika sjóslysa og hvað öryggi í sjóferðum skiptir miklu máli. Líklegt er að einhverjir þeirra hafi séð kvikmyndina *Titanic* og geti því tjáð sig um þetta hörmulega sjóslys. Hægt er að skoða myndir af stórum farþegaskipum sem koma til Íslands á hverju ári.

### Verkefni – Loft í glasi

Verkefnið tengist umfjöllun um lyftikraft og loft í skipum. Fyrstu köfunartækin voru sum gerð úr risastórum kirkjubjöllum sem látnar voru síga undir vatnsyfirborðið. Þannig gátu kafarar farið undir bjölluna til þess að ná sér í loft en þurftu ekki að fara upp á vatnsyfirborðið í því skyni.

### Fróðleiksmoli – Ofan í hyldýpið

Rétt er að vekja athygli nemenda á ógnardýpi Challenger-gjárinnar og hvar hana er að finna. Til samanburðar er gott að benda á hæð Everest-fjalls.

Kafbátar eru ekki 20. aldar uppfinning. Árið 1648 var fjallað um kosti kafbáta í ensku vísindarititi. Þar sagði meðal annars:

- Menn geta farið ósédur til hvaða stranda sem er í heiminum.
- Menn eru öruggir fyrir hættum af völdum ölduhreyfinga, sjávarfalla, sjóræningja og hafiss.
- Hægt er að laumast ósédur að óvinaskipum og sökva þeim.
- Hægt er að komast að öllum svæðum og öllum stöðum undir vatnsyfirborðinu.
- Hægt er að kynnast betur leyndardómum hafdjúpanna.

### Fróðleiksmoli – 16 ára í kringum jörðina

Markmið þessarar umfjöllunar er að kveikja ævintýraþrá nemenda og vekja athygli á afrekum kvenna. Foreldrar Lauru sættu mikilli gagnrýni fyrir að heimila henni þessa ferð. Með þessari umfjöllun er ekki verið að mæla með óábyrgri áhættuhegðun. En hvernig væri lífið án drauma og háleitra markmiða?

## Verkefni – Saltvatn

Markmið verkefnisins er að sýna nemendum fram á að flotkraftur vökva er mismikill. Eggið í saltvatninu ætti að fljóta betur og því hefur saltvatn meiri flotkraft en ferskt vatn. Sjómenn þurfa að gæta þess skipið sé ekki ofhlaðið því flotkraftur sjávar er meiri en flotkraftur ferskvatns í árósum.

## Verkefni – Kúlur og bátar

Markmið verkefnisins er að sýna nemendum fram á að breytt lögun leirsins eykur flothæfni hans. Þegar leirbáturinn er settur í skálina sekkur hann ofan í vatnið en háir borðstokkar koma í veg fyrir að vatnið komist ofan í hann. Lyftikraftur vatnsins er sterkari en þyngdarkrafturinn og því flýtur báturinn.

### Veistu svarið? Bls. 38

1. Hlutir eru léttari í vatni en í lofti því að flotkraftur vatnsins lyftir undir þá.
2. Samkvæmt lögmáli Arkímedesar léttist hlutur í vökva um þyngd þess vökva sem hann ryður frá sér.
3. Ég virðist léttast um 35 kíló.
4. Stálskip fljóta í sjó af því að þau eru hol að innan, með mörg rými full af lofti og því getur lyftikraftur sjávar haldið þeim á floti.
5. Hér skiptir máli að hugmyndauðgi og skipulag nemenda ráði för. Eðlilegt er að nemendur nefni örnefni við helstu stefnubreytingar. Hægt er að nota *Kortabók handa grunnskólum* eða forrit eins og *Google Earth* við úrlausn verkefnisins.



## Vélar

### Helstu hugtök og umfjöllunaratriði

- Tæki sem menn nota til að létta sér vinnu kallast vélar.
- Einfaldar vélar skiptast í vogarstöng, skáflöt, trissu, hjól og ás, fleyg og skrúfu.

### Kveikja

Hægt er að kveikja áhuga nemenda með því að fara með þá í vettvangsferð að nálægu stórgrýti (sem nemendur geta ekki með nokkru móti lyft með eigin vöðvaafli) og hvetja þá til að lyfta og færa grjótið til með eigin vöðvaafli. Þegar það tekst ekki má draga fram skaft eða járnkarl sem hægt er að nota sem vogarstöng og spyrja hvort þetta einfalda tæki gæti gagnast þeim í þessari viðleitni. Hægt er að varpa fram ýmsum rannsóknarspurningum, um ólíkt hlass, vogarás og átak og vinna þannig verkefnið Vogarstöngin í leiðinni.

Jafnvel er hægt að vinna allt efni kaflans í útikennslu í stöðvavinnu þar sem nemendur fara í tveim til þrem kennslustundum milli stöðva og prófa mismunandi vélar (u.þ.b. 15–20 mínútur á stöð).

Þrátt fyrir að unnið sé að mestu verklega með þennan kafla er mikilvægt að nemendur rýni vel umhverfi sitt, ígrundi og bendi á hversu víða vélar eru að verki í umhverfi þeirra og þeir sjái þannig betur hvernig tækninýjungar eða vísindauppgötvanir hafa áhrif á atvinnuhætti og mannlíf í umhverfi þeirra, einnig daglegt líf og atvinnulíf.

## Vélar

Rétt er að minna á það að tæki sem létta mönnum vinnu eru í daglegu tali nefnd áhöld eða verkfæri en í eðlisfræði eru þau kölluð vél.

### Vogarstöng

Mikilvægt er að nemendur handfjatli vogarstangir af ýmsum gerðum og geri tilraunir með fjarlægð milli hlass, vogaráss og átaks sem og lengd vogarstangar. Eindregið er hvatt til þess að það sé gert í útikennslu. Einnig er hægt að láta nemendur klippa blað með misstórum skærum.

### Verkefni – Klaufhamar sem vogarstöng

Auðveldara er að losa naglann ef skaftið á hamrinum er lengra.



## Verkefni – Vogarstöngin

Æskilegt er að leysa þetta verkefni í útikennslu (sjá kveikju hér að ofan).

## Skáflötur

Í flestum skólum er talsvert af skáflötum. Á sendiferðabilum er oft hægt að breyta afturhlera í skáflöt. Gott er að sýna nemendum fram á hvernig auðveldara er að ganga í skástígum upp fjall en beint upp.



## Verkefni – Skáflötur

Markmið þessa verkefnis er að vekja nemendur til umhugsunar um aðgengi fatlaðra og hvernig skáfletir geta komið að gagni. Í þessu verkefni er mikilvægt að reynsla og hugkvæmni nemenda fái að njóta sín.

## Trissa

Mikilvægt er að nemendur fái að handleika hjól og trissu samhliða þessu verkefni og sannreyni hvernig trissa breytir áttakinu.



## Verkefni – Belti

Teiknið mynd af beltissylgju og merkið inn á hana trissuna, beltið og átakið. Markmið þessa verkefnis er að sýna nemendum fram á að trissur eru víða notaðar til að létta mönnum vinnu sína.

### Fróðleiksmoli – Undanfarar björgunarsveita

Ef nokkur kostur er væri gott að fá einhvern félagan í nálægri björgunarsveit eða einhvern fjallamann til þess að koma og sýna búnað sinn og leyfa nemendum að prófa línuhjól. Ef til vill má finna einhvern slíkan í starfsmannahópnum eða hópi foreldra. Eins gefur þetta gott tækifæri til vettvangsferðar.

## Hjól og ás

Hægt er að nota stýri eða hjól á reiðhjóli til að gera umfjöllunina meira lifandi. Ágætt er að leyfa nemendum að handfjatla mismunandi gerðir af skrúfjárnnum til þess að auka skilning þeirra á því hvernig skaft skrúfjárnsins er hjólið en hausinn ásinn.



## Verkefni – Reiðhjól

Sjá ljósmynd á bls. 42 í bókinni.



## Verkefni – Stýri á seglskútu

Verkefnið kallar á heimildanotkun. Stýrið er svona stórt til þess að átakið sé auðvelt fyrir stýrimanninn. Ef stýrið er lítið þarf að beita afar miklu afli til þess að snúa stýrinu.

### Fleygur

Samhliða umfjöllun um fleyga ætti að leyfa nemendum að tálga spýtu, rétta hníf og höggva eldivið með öxi. Mikilvægt er að nemendur fái góða leiðsögn og aðeins fáir séu að í einu. Með öxi er auðvelt að kljúfa eldivið. Til að fá afl í höggið er best að halda aftarlega um skaftið. Það sama gildir þegar notaður er hamar, hafnarboltakylfa eða sleggja. Öxi sem missir marks er hættuleg. Þegar höggvið er með öxi á að standa gleitt svo að hún fari milli fótanna ef misst er marks. Þegar viður er höggvinn er gott að hafa viðardrumb undir honum því öxin verður fljótt bitlaus ef henni er slegið í jörðina. Viður er höggvinn samhliða viðaræðum (ekki þvert á viðaræðar).

## Verkefni – Fleygur

Í þessu verkefni er mikilvægt að reynsla og hugkvæmni nemenda fái að njóta sín. Líklegt er að nemendur nefni verkefni eins og að tálga spýtu með hníf eða kljúfa trébút með öxi.

### Skrúfa

Mikilvægt er að nemendur fái að handfjatla skrúfur í þessari umfjöllun.

## Verkefni – Skrúfa

Niðurstaða þessa verkefnis er breytileg eftir stærð skrúfanna.

### Veistu svarið? Bls. 43

1. Tæki sem menn nota til að létta sér vinnu kallast vélar.
2. Einfaldar vélar skiptast í vogarstöng, skáflöt, trissu, hjól og ás, fleyg og skrúfu.
3. Það er léttara að fara upp aflíðandi flöt heldur en lóðrétt af því að minni krafti er beitt í hverju skrefi. Jafnvel þó að farin sé lengri leið er áreynslan ekki eins mikil.
4. Auðveldara er að klippa þykkann pappa með löngum skærum en stuttum því að vogarstöng virkar best ef átakið á vogarstöngina er langt frá vogarásnum; með því móti er notaður minni kraftur.
5. Yddari er fleygur.
6. Trissur eru m.a. notaðar á seglskútum til þess að hífa upp segl.
7. Í þessu verkefni er mikilvægt að reynsla og hugkvæmni nemenda fái að njóta sín.
8. Skrúfjárn með sveru handfangi skilar meiri krafti en skrúfjárn með grönnu handfangi.

## Mælingar

### Helstu hugtök og umfjöllunaratriði

- Algeng líkamsmál eru fet, þumlungur, alin, faðmur og skref.
- Grunnmælieining metrakerfisins er metri.
- Algengustu forskeytin í metrakerfinu eru kíló-, hektó-, deka-, desí-, sentí- og millí-.

### Kveikja

Hægt er að vekja athygli nemenda á efni kaflans með því að fjalla um líkamsmálin, hvað þau tákna og hvernig þau eru notuð. Ekki er úr vegi að kynna nemendum rómverska tölustafi og láta þá til dæmis lesa úr ártali. Einnig gæti verið gagnlegt að sýna nemendum hvernig margir skrá eitt strik á blað fyrir hvert atriði sem talið er og skástrika það fimmta yfir fyrri fjögur.

## Mælingar

Með því að minna á að mælieiningar hafa breyst í tímans rás er verið að undirstrika þá staðreynd að mælieiningar eru viðmið sem menn hafa ákveðið eða komist að samkomulagi um en ekki náttúruleg mál.

## Lengdarmælingar

Umfjöllun um eldri mælieiningar er höfð til þess að setja umræðu um metrakerfið í vísindasögulegt samhengi. Gott er að undirstrika að mælieining er ákvörðunaratriði og einnig mikilvægi nákvæmni í mælingum. Því er rétt að kynna eldri mælieiningar en þjálfarar nemendur hins vegar mest í meðferð metrakerfisins.

### • Verkefni – Mælieiningar

Markmið þessa verkefnis er að nemendur átti sig á líkamsmálum sínum og að þau séu einstaklingsbundin.

## Metrakerfið

Þó svo að fjallað sé um talnahúsið í stærðfræði er eðlilegt að fjalla um það hér og þjálfanemendur í meðferð þess. Hægt er að láta nemendur t.d. gefa upp hvað 300 metrar séu margir mm, cm, dm og km og leggja saman lengdir gefnar upp með mismunandi forskeytum ( $500\text{mm} + 15\text{ cm} + 2,3\text{ m} = 2,95\text{ m}$ ).

### Verkefni – Hverju munar?

Nemendur þurfa aðgang að heimildum við úrlausn þessa verkefnis.

Einn kílómetri = 1000 metrar

Ein sjómíla = 1852 metrar

Ein ensk míla = 1609 metrar

### Verkefni – Mælingar í metrum

Markmið þessa verkefnis er að nemendur þjálfist í lengdarmælingum í metrakerfinu og geti notað forskeytin með markvissum hætti. Svör verða nokkuð misjöfn en mikilvægt er að nota tækifærið og ræða nákvæmni í mælingum og hvaða forskeyti henti við hvaða aðstæður. Ólíkar úrlausnir bjóða upp á samanburð í hópum.

## Landakort og mælingar á kortum

Markmið þessarar umfjöllunar er að nemendur átti sig á því að mælikvarðar landakorta byggja á metrakerfinu og að þau eru til í mismunandi kvörðum. Mikilvægt er að nemendur fái að handfjatla kort í mismunandi mælikvörðum og bera þau saman. Æskilegt er að nemendur fái að sjá loftmynd af því svæði sem sýnt er á kortinu t.d. í *Google Earth*. *Kortabók handa grunnskólum* kemur hér að góðum notum.

### Fróðleiksmoli – Ljósár

Þessi umfjöllun undirstrikar enn og aftur að mælieiningar eru ákvörðunatriði og að fjarlægðir á jörðu mega sín lítils í samanburði við fjarlægðir í óraviddum alheimsins.

### Fróðleiksmoli – Stærð dýra

Þessi umfjöllun undirstrikar fjölbreytileikann í dýraríkinu. Fleiri upplýsingar um ólíkar stærðir dýra má finna t.d. í *Heimsmetabók Guinness*.

### Verkefni – Hvað er langt í Ásbyrgi?

Við úrlausn þessa verkefnis þurfa nemendur að hafa landkort við höndina. Í flestum tilvikum ætti *Kortabók handa grunnskólum* að duga.

## Verkefni – Hvað er skólinn hár?

Þetta verkefni er nauðsynlegt að vinna utandyra.

## Verkefni – Líkan af skólastofu

Markmið þessa verkefnis er að þjálfar nemendur í lengdarmælingum. Mikilvægt er að nægjanlegur fjöldi af málböndum sé við höndina. Það er ákvörðun hvers kennara hversu nákvæmt líkanið á að vera og hvort teikning sé látin duga. Að minnsta kosti ættu nemendur þó að sýna vegg, glugga og hurð(ir).

### **Veistu svarið? Bls. 48**

1. Breidd á þumal fingri er notuð til viðmiðunar í mælieiningunni þumlungur.
2. Grunnmælieining lengdar sem Íslendingar nota er metri. Algengustu forskeytin eru kíló-, hektó-, deka-, desi-, senti- og milli-.
3. Stærsti kosturinn er sá að „mælitækið“ er alltaf við höndina og þrátt fyrir einstaklingsmun er hægt að gera sér ágæta grein fyrir lengd með því að nota líkamsmálin. Ókosturinn er hins vegar sá að mælingar með líkamsmálum eru ekki mjög nákvæmar, einstaklingsmunur oft mikill og þegar kemur að lítilli og mikill lengd gagnast líkamsmálin ekki.
4. Einn kílómetri er 1.000.000 millimetrar.
5. Nákvæmni mælingar ræðst mjög af vandvirkni þess sem mælir. Mælitækið skiptir einnig máli. Í þessu tilviki þarf að leggja saman margar mælingar og það getur valdið mikilli ónákvæmni. Nákvæmari mæling fengist með málbandi sem er lengra en taflan.
6. Það er mikilvægt að menn komi sér saman um ákveðnar, alþjóðlegar mælieiningar til þess að koma í veg fyrir óþægilegan og hættulegan misskilning.
7. Vegalengdin á landi er 1 km.
8. Höfnin í Heimaey er tæpar 7 sjómílar í beinni loftlínu frá Landeyjarhöfn og tæpar 39 sjómílar frá Þorlákshöfn. Siglingarleiðin er í báðum tilvikum ívið lengri.

# Tímamælingar

## Helstu hugtök og umfjöllunatriði

- Tímatal okkar byggist á möndulsnúningi jarðar, gangi tungls um jörð og jarðar um sól.
- Lengd klukkustunda og mínútna byggir á grunntölunni 60.
- Tímatalið hefur breyst í tímans rás og einnig nöfn mánaða og daga samhliða aukinni vísindalegri þekkingu.

## Kveikja

Til þess að vekja áhuga nemenda á kaflanum gæti kennarinn beðið þá um að geta sér til um hvað ein mínúta sé lengi að líða. Það er gert með því að allir nemendur stinga úrum og sínum í vasann, rétta upp höndina þegar kennarinn byrjar að mæla tímann og láta höndina síga þegar þeir álíta að mínútan sé liðin. Að því loknu gæti kennarinn leitað eftir hugmyndum nemenda um það hvernig hægt sé að fylgjast með tímanum og hvaða aðferðum menn hafi beitt í gegnum tíðina til þess.

### Verkefni – Vatnssklukka

Sjá teikningu



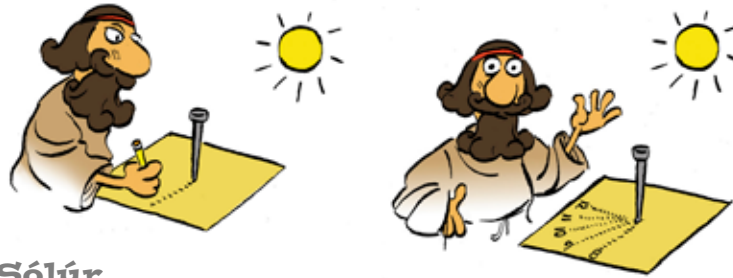
### Verkefni – Stundaglas

Sjá teikningu



### Verkefni – Tímamæling

Markmið þessa verkefnis er að nemendur átti sig á því að tímamælingar byggjast á mælieiningu sem menn hafa skilgreint. Sólarhringur er miðaður við þann tíma sem það tekur jörðina að snúast einn hring í kringum sjálfa sig. Menn hafa síðan ákveðið að skipta sólarhringnum niður í minni einingar. Í einni mínútu eru 60 sekúndur, í einni klukkustund 60 mínútur eða 3.600 sekúndur og í einum sólarhring því 86.400 sekúndur. Hver „tugsekúnda“ væri 0,864 sekúndur að líða. Ef Íslendingar tækju upp tímamælingu af þessum toga þyrfti að breyta öllum klukkum á Íslandi og setja í þær nýtt gangverk. Fyrir utan það að vera óskaplega dýrt myndi það hafa margvísleg óþægindi í för með sér varðandi samskipti við önnur lönd. Hér er rétt að rök og hugmyndaauðgi nemenda ráði för. Ef til vill hefur einhver nemandi reynslu af tímaruglingi vegna mismunandi talningar á klukkustundum (12 tímar fyrir og eftir hádegi /24 tímar) sem hægt er að nota til að dýpka skilning á efninu.



### Að auki – Sólúr

Látið þykkt hvítt pappírslað (A3 karton) á borð við glugga sem snýr í suðurátt þannig að sólin skini á blaðið. Festið leirbút á mitt blaðið. Stingið löngum þrjóni ofan í leirinn. Skuggi ætti að falla af þrjóninum á blaðið. Á heila tímanum (t.d. kl. 9) á að draga strik eftir skugganum að jaðri blaðsins. Klukkutíma síðar er dregið annað strik miðað við stöðu skuggans þá. Haldið áfram að merkja inn klukkustundirnar eins lengi og hægt er. Að sjálfsgöðu má ekki hreyfa blaðið eða borðið. Sólúr er einnig hægt að gera utandyra, til dæmis með krít á gangstétt.

### Að auki – Tíminn okkar

Við hvaða aðstæður er mikilvægt að nota nákvæmar tímamælingar? Hvernig hafa tímamælingar áhrif á daglegt líf okkar? Mikilvægt er að reynsla nemenda og upplifun ráði ferðinni við úrlausn verkefnisins. Nærtæk dæmi um áhrif tímamælinga á daglegt líf nemenda er til dæmis skipting skóladagsins í kennslustundir og frímínútur, áætlanir almenningsfarartækja, sjónvarpsdagskrá og tímasetningar sem tengjast tómsendum. Markmið þessa verkefnis er að nemendur hugleiði það að nákvæmni í tímamælingum er stundum mikilvæg en við aðrar aðstæður skiptir hún minna máli.

### Að auki – Pendúll

Áður en þetta verkefni er unnið er mikilvægt að fjalla um pendúllinn. Það var Ítalinn Galileo Galilei (1564–1642) sem útskýrði þau lögmál sem stjórna sveiflu pendúls. Það er ágætt ef kennari getur vakið athygli á verkefninu með stuttri sýnikennslu t.d. með því að hafa mislangt band í pendúl og vekja athygli nemenda á því að lengd bandsins ráði því hversu lengi pendúllinn er að sveiflast eina sveiflu. Með því að hengja lóð í band má láta það sveiflast, það kallast pendúll. Lóðið er jafn lengi að sveiflast fram og til baka. Lengd bandsins segir til um hversu lengi lóðið er að sveiflast eina sveiflu.

Verkefnið felst í því að athuga hvort pendúll sé svo nákvæmur tímamælir að hægt sé að mæla eina mínútu með því að telja sveiflurnar. Til þess að framkvæma verkefnið þarf klukku með sekúnduvísi, málband, streng sem er 100 cm langur (girni eða sterkur tvinni), tilraunstand og lóð (20–100 g). Setjið tilraunastandinn upp á borðbrún þannig að armurinn nái fram fyrir brúnina. Bindið strenginn fast utarlega á arminum þannig að pendúllinn geti sveiflast hindrunarlaust og strengurinn rakni ekki upp. Byrjið á því að hafa hann 90 cm langan og ýtið við pendúlnum. Mælið með sekúndumæli hvað lóðið er lengi að sveiflast 60 sveiflur fram og til baka. Styttið girnið í 80 cm með því að vefja það um arminn og ýtið aftur við pendúlnum og teljið 60 sveiflur. Endurtakið þetta þar til þið eru komin með veglengd sem telur nákvæmlega 60 sveiflur á einni mínútu. Hvað þarf strengurinn að vera langur í pendúlnum svo að hægt sé að mæla eina mínútu með því að telja sveiflurnar?



## Tímatal

Megintilgangur umfjöllunar um tímatalið okkar er að vekja athygli á þróun vísindalegrar þekkingar. Tímatal er að miklu leyti skilgreiningar- og ákvörðunaratriði þó svo það byggist á möndulsnúningi jarðar, gangi tungls um jörð og jarðar um sól. Því tengist þessi umfjöllun sögu vísinda, fólki í umhverfinu og hvernig við túlkum umhverfi okkar.

## Heiti mánaðanna

Rétt er að gera könnun á því í bekknum hverjir eru fæðingarmánuðir nemenda í hópnum.

## Gömlu mánaðaheitin

Hægt er að biðja nemendur að rifja upp hvaða gömlu mánaðaheiti þeir þekki og hvernig þessi mánaðaheiti tengjast ýmsu í menningu okkar. Á mörgum dagatölum er að finna vikutal og gömlu mánaðaheitin.

## Heiti daganna

Það gæti verið athyglisvert fyrir nemendur að sjá hvernig dagaheitin eru á erlendum tungumálum t.d. ensku, dönsku, þýsku og frönsku.

Íslenska	Danska	Enska	Þýska	Franska
mánudagur	Mandag	Monday	Montag	
þriðjudagur	Tirsdag	Tuesday	Dienstag	
miðvikudagur	Onsdag	Wednesday	Mittwoch	
fimmtudagur	Thorsdag	Thursday	Donnerstag	
föstudagur	Fredag	Friday	Freitag	
laugardagur	Lördag	Saturday	Samstag	
sunnudagur	Söndag	Sunday	Sonntag	

### Verkefni – Vísan um mánuðina

Eindregið er hvatt til þess að nemendur noti þessa vísu til þess að segja til um hversu margir dagar eru í hverjum mánuði.

### Verkefni – Mánaðaheitin

Það gæti valdið erfiðleikum og misskilningi í alþjóðlegum samskiptum ef Íslendingar tækju á ný upp gömlu mánaðaheitin.

## Verkefni – Tímatalið okkar

Mikilvægt er að nýta hugmyndaflug nemenda í þessu verkefni. Efalaust lenda einhverjir hópar í vandræðum með að komast af stað. Hvetjið nemendur til þess að brjóta veggja mánaða og vikna og velta upp nýjum möguleikum.

### **Veistu svarið? Bls. 52**

1. Súmerar notuðu grunntöluna 60. Hún hentaði við skiptingu af því að hún var deilanlega með svo mörgum tölum (2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30).
2. Vatnasklukka og sólúr eru óhentugir tímamælar í íslenski náttúru af því að vatnið getur frosið og yfir vetrarmánuðina sést svo lítið til sólar.
3. Jörðin fer einn hring í kringum sjálfa sig á sólarhring og jörðin er eitt ár að fara í kringum sólina.
4. Almanaksárið er 365 dagar en jörðin fer kringum sólina á 365,25 dögum. Því þarf á fjögurra ára fresti að bæta einum degi við almanaksárið til þess að bæta upp muninn.
5. Fyrsti dagur hörpu er sumardagurinn fyrsti.
6. Nóvember merkir 9. Samkvæmt júlíanska tímatalinu var nóvember níundi mánuður ársins.
7. Tíunda vika ársins er í byrjun mars.
8. Nemendur þurfa dagatal sem sýnir vikur ársins til þess að geta leyst þetta verkefni.
9. Dagaheitin laugardagur, sunnudagur og mánudagur má rekja til heiðins siðar en önnur dagaheiti til kristins siðar (þriðjudagur, miðvikudagur, fimmtudagur og föstudagur).
10. 29. febrúar kemur aðeins á fjögurra ára fresti (hlaupaár). Þeir sem eru fæddir 29. febrúar halda gjarnan upp á afmæli sitt 28. febrúar eða 1. mars.
11. Í einum sólarhring eru 86.400 sekúndur ( $60 \times 60 \times 24 = 86.400$ ).

### **Að auki – Tíminn**

Virðist tíminn alltaf jafn lengi að líða? Hvenær virðist okkur tíminn líða hratt? Hvenær virðist okkur tíminn líða hægt? Mikilvægt er að upplifun og reynsla nemenda ráði ferð við úrlausn þessa verkefnis.

## Hraðamælingar

Sérstök athygli er vakin á því að öll verkefni sem varða mælingar á hraða eru í kennsluleiðbeiningum en ekki í nemendabók. Æskilegt er að þessi verkefni séu unnin í útikennslu.

### Helstu hugtök og umfjöllunatriði

- Við mælingar á hraða er stuðst við mælingar á tíma og lengd.
- Á Íslandi er hraði oftast tilgreindur í m/s eða km/klst.

### Kveikja

Mikilvægt er að tengja umfjöllun þessa kafla reynslu nemenda. Margir nemendur hafa áhuga á ýmsum hraðametum sem sett hafa verið, hvort sem dýr hafa sett þau eða menn við margvíslegar iðkanir. Bent er á *Heimsmetabók dýranna* og *Heimsmetabók Guinness* sem heimildir.

## Hraðamælingar

Það er lyklatríði að nemendur átti sig á því að við mælingar á hraða er stuðst við tvær mælingar, annars vegar mælingar á vegalengd og hins vegar tíma. Oftast er hraði tilgreindur í m/s (metrar á sekúndu eða km/klst. Kílómetrar á klukkustund). Fyrir einstaka nemendur gæti verið spennandi verkefni að breyta á milli m/s og km/klst.

### Verkefni – Hjartsláttur sem tímamælir

Verkefnið tengist frekar umfjöllun um tímamælingar. Markmið þessa verkefnis er að nemendur sjái að ekki er ráðlegt að nota hjartslátt sem tímamæli þar sem hann er breytilegur. Til þess að vinna þetta verkefni þarf úr með sekúnduvísi á hvern hóp. Það er gott að einn nemandi í hverjum hópi sé tímavörður og ritari og taki ekki á annan hátt þátt í verkefninu. Fyrst mæla nemendur hjartslátt á sjálfum sér. Áður en það er gert þarf að hjálpa nemendum að finna eigin hjartslátt (púls). Best er að mæla púlsinn með því að þrýsta vísifingri og löngutöng (ekki þumalfingri) að hálsslagæð eða á úlnlið, telja slögin í 15 sekúndur og margfalda fjölda slaga með fjórum. Ekki er ráðlegt að telja slögin í lengri tíma því þá er hætt á að nemendur ruglist í talningunni. Síðan er tekist á við aðra þætti í verkefninu.

### Verkefni – Hvað er mínúta löng?

Verkefnið tengist frekari umfjöllun um tímamælingar. Til þess að vinna þetta verkefni þarf eitt úr með sekúndumæli á hvern nemendahóp.



## Verkefni – Úr stofu að útidyrum

Til þess að vinna þetta verkefni þarf eitt úr með sekúndumæli á hvern nemendahóp. Að auki ætti að fela nemendum að reikna gönguhraðann með því að mæla einnig fjarlægðina frá stofu/námssvæði að útidyrum skólans og tilgreina hraðann í m/s.

### Fróðleiksmoli – Vindhraði

Æskilegt að nemendur sjái veðurkort þar sem tilgreindur er vindhraði á því svæði sem skólinn er á þessum tíma.

### Fróðleiksmoli – Formúla 1

Nemendur geta einnig kannað hraðamet og þróun þeirra í öðrum íþróttum og farartækjum. Gott væri ef nemendur gætu skilað niðurstöðum sínum á myndrænan hátt, til dæmis með myndritum.

### Fróðleiksmoli – Hraði dýra

Nemendur geta einnig kannað fleiri hraðamet í dýraríkinu. Gott væri ef nemendur gætu skilað niðurstöðum sínum á myndrænan hátt, til dæmis með myndritum.

### Veistu svarið? Bls. 54

1. Við mælingar á hraða er stuðst við mælingar á tíma og lengd.
2. Vindhraði er tilgreindur í m/s hjá Veðurstofu Íslands.
3. Bill sem ekið er á 60 km/klst. er 30 mínútur að aka 30 km.
4. Óhagræðið væri fyrst og fremst fólgið í því að talan sem upp er gefin er svo stór.
5. Loftið er 100 sekúndur að fara einn kílómetra ef vindhraði er 10 m/s.

### Að auki – Ökuhraði

Gerið athugun á ökuhraða bifreiða í nágrenni skólans. Til þess að framkvæma hana þurfið þið skeiðklukku og áhöld til þess að merkja 100 metra vegalengd. Mælið með aðstoð kennarans 100 metra vegalengd við umferðargötu. Best er að merkja upphaf og enda með áberandi hætti, t.d. með krítarstrikum eða steinum. Skiptið ykkur í þriggja manna hópa. Einn nemandi stendur við upphafslínu (0 metra markið), tveir nemendur standa við lokalínu (100 metra markið) og er annar þeirra með skeiðklukku. Þegar framdekk bifreiðar ber við upphafslínu hrópar nemandinn við upphafslínuna „byrja“, þá er skeiðklukkan sett í gang. Þegar framdekk bifreiðar ber við lokalínu segir sá sem er þar „stoppa“ og þá er skeiðklukkan stöðvuð. Þessu næst er hraði bifreiðarinnar reiknaður. Búið til töflu yfir aksturshraða bifreiðanna sem þið mælduð. Þið gætuð til dæmis skrifað hjá ykkur tegund

bifreiðar, lit hennar, kyn ökumanns og áætlaðan aldur (ungur-, miðaldra-, gamall). Þegar þið berið saman aksturshraða getið þið borið hann saman við önnur einkenni sem þið skráðuð niður. Aka konur hraðar en karlar? Aka ungir ökumenn hraðar en gamlir? Er grænum bílum ekið hægar en silfurlituðum?

Það fer ágætlega á því að nemendur dreifi sér á götur í nágrenni skólans. Best væri ef kennari gæti byrjað með sýnikennslu og fengið einhvern starfsmann skólans til að aka fram hjá nemendahópnum sem er tilbúinn með hlutverkaskiptingu. Vinnuhópar dreifast síðan. Við fjölfarnar götur geta nemendur líklega ekki mælt hraða allra þeirra bifreiða sem fram hjá þeim fara. Það ætti að duga að mæla hraða 10 bifreiða.

Til þess að breyta mælingunni úr 100 metrar á x sekúndum í x kílómetra á klukkustund þarf að deila þeim tíma sem það tók bílinn að aka 100 metra í töluna 360. Þannig ekur bill á 36 km/klst. sem ekur 100 metrana á 10 sekúndum.

Til þess að víkka út verkefnið gætu nemendur fyllt út eftirfarandi töflu

Athugun á ökuhraða og ökumanni			Aldur				
Nr.	Tegund	Kyn	17-30	30-60	60+	Tími	Hraði

### Að auki – Hlaupa- og hjólahraði

Mælið 100 metra braut. Merkið upphafslínu og lokalínu. Mælið með skeiðklukku hvað hver og einn í hópnum er lengi að hlaupa 100 metra. Skráið niðurstöður í töflu. Endurtakið verkefni með reiðhjólum, hjólabrettum, hlaupahjólum og/eða línuskautum og setjið niðurstöður fram á myndrænan hátt.

Þetta verkefni er væntanlega best að vinna á skólalóðinni. Ef ekki er hægt að mæla 100 metra með málbandi er vænlegt að láta nemendur komast að niðurstöðu um hvaða aðferð er best til þess að mæla 100 metrana með nokkurri nákvæmni.

# Hljóð

## Helstu hugtök og umfjöllunatriði

- Hljóð verður til þegar efni hreyfist og það kallar á titring agnanna í efninu. Titringurinn kemur bylgjuhreyfingum á efnisagnir í loftinu.
- Þegar hljóðbylgjur berast að eyranu og við skynjum hljóð.

## Kveikja

Hægt er að kveikja áhuga nemenda á efni kaflans með því að fá þá til að loka augunum og hlusta á þau hljóð sem eru í umhverfinu, gjarnan í útikennslu. Rétt er að hvetja nemendur til þess að gefa sjálfir engin hljóð frá sér. Á eftir mætti ræða með þeim hvaða hljóð eru geðsleg og hver miður geðsleg.

## Fróðleiksmoli – Gajus Plinius

Hægt er að tengja þessa tilgátu Gajusar við upplifun nemenda af flugeldum á gamlárskvöld. Hér er eðlilegt að staldra aðeins við muninn á hljóðhraða og ljóshraða og sýna muninn ef til vill með myndrænum hætti.

## Skemmtileg tónlist

Markmið þessa verkefnis er fyrst og fremst að vekja umræðu um þau margvíslegu hljóð sem heyrast í umhverfi okkar og falla fólki misjafnlega í geð. Einnig mætti leita áhlits nemenda á staðhæfingunni um að góð tónlist sé sú tónlist sem tekur þögninni fram.

## Hvernig myndast hljóð?

Mikilvægt er að nemendur öðlist skilning á því að hljóðbylgjur eru sambærilegar við bylgjuhreyfingar í vatni. Mikilvægt er að fara í vettvangsferð að nálægri laug, tjörn, vatni eða fjöru og myndi bylgjuhreyfingar í vatni.

## Verkefni – Bylgjur og kaðall

Markmið verkefnisins er að nemendur greini bylgjuhreyfingar sem fara eftir kaðli sem er sveiflað. Einnig má nota stóran gorm í sama tilgangi.



## Bergmál (texti og verkefni)

Víða er að finna aðstæður þar sem bergmál er greinilegt og því æskilegt að fara í vettvangsferð á slíkan stað. En öðrum kosti er hægt að tengja umfjöllunina við reynslu nemenda af bergmáli og leysa um leið verkefnið Bergmál.

### **Veistu svarið? Bls. 56**

1. Ljós fer hraðar en hljóð.
2. Bergmál heyrir þegar hljóðbylgjur lenda á stórum steinvegg eða á hamravegg sem endurkastar hljóðbylgjunum.
3. Reynsla nemenda og hugkvæmni á að njóta sín í úrlausn þessa verkefnis.
4. Hljóðbylgjur berast líkt og gárur í vatni. Hljóð verður til þegar efni hreyfist og það kallar á titring agnanna í efninu. Titringurinn kemur bylgjuhreyfingum á efnisagnir í loftinu. Þessar hljóðbylgjur berast að eyranu og við skynjum hljóð.

# Bylgjur, tónhæð og hljóðstyrkur

## Helstu hugtök og umfjöllunaratriði

- Tónhæð ræðst af bylgjulengd.
- Tónstyrkur fer eftir því hversu sveifluvið hljóðbylgjunnar er mikil.
- Hljóðstyrkur er mældur í einingu sem heitir desibel (dB).

## Kveikja

Æskilegt er að kveikja áhuga nemenda með því að varpa fram þeim spurningum sem koma fram í upphafi kaflans. Mikilvægt er að tengja umfjöllunina við reynslu nemenda því flestir þeirra hafa séð brim og ládeyðu við strönd. Rétt er að staldra vel við skýringarmyndirnar af bylgjum og fjalla um hugtökin þar.

## Tíðni og tónhæð

Rétt er að hafa hljóðfæri við höndina þegar fjallað er um samband bylgjulengdar og tónhæðar, sveifluviðdar og hljóðstyrks. Einnig er mikilvægt að nemendur fái að spreyta sig á að nota hljóðgjafa til að framkalla mismunandi hljóð.

## Verkefni – Hljóðstyrkur og tónhæð

Gott er að vinna þetta verkefni í samstarfi við tónmenntakennara og gaman að nota hljóðsjá við lausnina. Athuga má hvort til er app sem greinir hljóð í hljóðsjá.

## Hljóðstyrkur

Þegar fjallað er um hljóðstyrk er mikilvægt að leggja megináherslu á munninn á hljóðstyrk og tónhæð. Lykilhugtök í því sambandi eru sveifluvið og bylgjulengd. Þá ætti að leggja áherslu á að nemendur öðlist skilning á því að hljóð eru mismunandi sterk og dofna eftir því sem fjær dregur hljóðgjafa.

## Verkefni – Hljóðstyrkur

Mikilvægt er að nemendur hafi næði til þess að leysa þetta verkefni. Ef einhver kostur er væri gott að dreifa vel úr hópunum og leyfa þeim að leysa það í mismunandi umhverfi. Þannig gefst kostur á að bera saman mismunandi niðurstöður eftir því við hvaða aðstæður það er leyst.



## Desíbel

Leggja skal áherslu á að við of mikinn hávaða getur heyrn skaðast. Hér er einnig rétt að ræða við nemendur um hvernig hljóð er mismunandi í vinnuaðstæðum fólks og hverjir það eru sem hafa atvinnu af því að vinna með hljóð (tónlistarmenn til dæmis og hljóðupptökufólk).

### Fróðleiksmoli – Verndaðu eyrun

Rík ástæða er til að skoða fróðleiksmolann vel og bera töfluna þar saman við töfluna og myndirnar á bls. 58.

### Fróðleiksmoli – Pípuorgelið í Hallgrímskirkju

Hægt er að tengja umfjöllun þessa fróðleiksmola við ferð í kirkju, kanna hljómburð og hljóðfæri.

### Veistu svarið? Bls. 59

1. Tónhæð segir til um hversu skær eða djúpur tóninn er en tónstyrkur um hversu sterkt hljóðið er.
2. Hægt er að vera fjórar mínútur í 101dB hávaða án þess að heyrnin skaðist.
3. Mikilvægt er að nemendur geti rökstutt mál sitt og nefnt dæmi um þá tónlist sem er í upphaldi hjá þeim.
4. Hæsti staður á bylgju kallast öldutoppur en lægsti staðurinn öldudalur.
5. Bylgjulengd er lengdin á milli tveggja öldutoppa eða öldudala.
6. Ef bylgjulengd eykst verður hljóðið dýpra.
7. Pípuorgelið í Hallgrímskirkju í Reykjavík er hljómmesta hljóðfæri landsins.

## Hljóð berst

### Helstu hugtök og umfjöllunatriði

- Hljóð berst um loft, vökva og fast efni.
- Hljómburður rýmis er háður lögun þess og hlutum sem þar eru inni.
- Hljóð má varðveita með upptökutækjum og spila þau aftur í gegnum hljómflutningstæki.

### Kveikja

Hægt er að kveikja áhuga nemenda á efni kaflans með því að fara um skólann með hljóðgjafa og kanna hljómburð í mismunandi rýmum. Æskilegt er að þessi kafli sé unninn í samstarfi við tónmenntakennara.

## Hljóð berst

Rétt er að hvetja nemendur til að sannreyna umfjöllun um hljóðhraða í vatni næst þegar farið er í sund. Hægt er að tengja umfjöllun kaflans við reynslu nemenda af ferðum í tónlistarhús eins og Hörpuna í Reykjavík, Hof á Akureyri og Salinn í Kópavogi.

### Fróðleiksmoli – Hljóðfæri og hljóðfæraleikur

Margir nemendur læra eða hafa lært á hljóðfæri og væri æskilegt að þeir fengju að kynna hljóðfærið sitt fyrir samnemendum sem síðan könnuðu myndun hljóðs í hljóðfærinu og hvernig hægt er að breyta tónhæð og hljóðstyrk.

### Verkefni – Oft er í holti heyrandi nær

Sérstök ástæða er til að vekja athygli á orðtakinu „oft er í holti heyrandi nær“ og breytingar á merkingu orðins holt. Það merkti áður skógur. Markmið verkefnisins er að nemendur þekki aðferð til að magna upp hljóð. Með því að leggja eyrað að botni glass sem lagt er upp að hurð er hægt að heyra betur það sem sagt er handan dyranna.

### Verkefni – Orðaskil í vatni

Markmið þessa verkefnis er að nemendur sannreyni hvernig hljóð heyrir greinilegar í lofti en vatni.

## Hvað gerist í hátölurum?

Mikilvægt er að nemendur fái að skoða hljómflutningstæki, fái að hækka og lækka og sjá titring í bassahátalara.

## Hvaðan kemur hljóðið?

Gott er að vinna verkefnið *Hvar er ég* til aukinnar áherslu.



### Verkefni – Hljómburður og hljóðvist

Tilgangur þessa verkefnis er að fá nemendur til að rýna umhverfi sitt til gagns. Nýta má niðurstöður nemenda til þess að leita leiða til úrbóta í rýmum þar sem hljóðvist er ekki nægjanlega góð.



### Verkefni – Hvar er ég?

Mikilvægt er að nemendur fái gott næði til að vinna þetta verkefni og skili niðurstöðum með markvissum hætti til dæmis í töflu.

#### Veistu svarið? Bls. 61

1. Hljóðhraði í lofti er 346 m/s. Hljóðhraði er háður hita og rakastigi lofts og nákvæmara svar væri 330 m/s við 0°C.
2. Hljóð berst hraðar í föstu efni en lofti.
3. Harðir og sléttir fletir endurkasta hljóðbylgjum vel.
4. Hér skiptir reynsla og upplifun nemenda máli – en undirstrika skal að góð hljóðvist á að stuðla að vellíðan og að skólastarf gangi fyrir sig með ætluðum hætti.
5. Hér skiptir upplifun og reynsla nemenda máli. Gaman væri að lögin væru spiluð og nemendur rökstyddu svör sín.

### Að auki – Hljómburður og fatatíska

Hér á öldum áður gengu konur í mjög efnismiklum kjólum sem eru ekki lengur í tísku. Hvaða áhrif heldur þú að þessi breytta fatatíska hafi haft á hljómburð í kirkjum? Markmið þessa verkefnis er að vekja athygli nemenda á forvitnilegu samhengi tísku og hljómburðar. Efnismiklir kjólar eru bæði mjúkir og ósléttir og því gleypa þeir hljóðbylgjur. Því má álykta að í þeim kirkjum sem staðið hafa frá miðöldum hafi bergmál verið minna þá en nú er.

### Að auki – Hljóðfæraleikur og hljóðfærasmíð

Búið til blásturshljóðfæri, ásláttarhljóðfæri og strengjahljóðfæri og spilið á þessi hljóðfæri, bekkjarfélögum til yndis og ánægjuauka. Hvernig myndast hljóð í hljóðfærunum sem þið búið til?

Með samstarfi tónmennta- og smíðakennara er hægt að láta nemendur búa til fjölbreytta hljóðgjafa. Sjá til dæmis bókina *Hljóð* í bókaflokknum *Ekki er allt sem sýnist* sem Námsgagnastofnun gaf út árið 1996.