

Þemahefti



# mælingar

*um víða veröld*

*Kennsluleiðbeiningar*

Námsháskóla  
Námsháskóla  
Námsháskóla

12. mars 2008  
09834

## Efnisyfirlit

Mælingar um víða veröld .....	3
Umfjöllun og kennsluhugmyndir .....	3
Mælingar .....	4
Mílan .....	4
Breskar mælingar .....	6
Bandarískar mælingar .....	8
Veiðiferð .....	10
SI-kerfið.....	11
Bakstur .....	13
Hitastig.....	16
Gamlar íslenskar mælieiningar .....	17
Mælieiningar í Asíu .....	19
Fylgiblað 1.....	20

## Mælingar um víða veröld – Kennsluleiðbeiningar

© 2008 Guðrún Angantýsdóttir

© 2008 teikningar: Lára Garðarsdóttir

Ritstjóri: Hafdís Finnbogadóttir

Öll réttindi áskilin

1. útgáfa 2008

Námsgagnastofnun

Umbrot og útlit: Námsgagnastofnun

Efni á net

## Mælingar um víða veröld

### Markmið er að nemendur

- geri sér grein fyrir hvað felst í því að mæla
- öðlast tilfinningu fyrir þeim eiginleika sem mæla á
- átti sig á að til eru mismunandi mælieiningakerfi
- velji sér mælieiningar sem henta því sem mæla á
- geti beitt mælitækjum af nákvæmni
- átti sig á uppbyggingu metrakerfisins
- átti sig á að hægt er að mæla sama hlut á mismunandi vegu



## Umfjöllun og kennsluhugmyndir

Forsenda þess að nám verði merkingarbært er að það veki áhuga nemenda. Þetta þemahefti, *Mælieiningar um víða veröld*, gefur nemendum tækifæri til að beita stærðfræði við verkefni tengd daglegu lífi. Mælingar er einn af þeim þáttum í stærðfræðinni sem kemur oft fyrir í daglegu lífi. Þeir sem ferðast um heiminn eða lesa utan á pakkningar innfluttra matvæla sjá fljótt að notaðar eru mismunandi mælieiningar. Í heftinu eru kynntar mælieiningar sem notaðar eru um víða veröld en viðfangsefni bókarinnar eru þó aðallega tengd lengd og þyngd. Nemendur kynna sér ýmis mælieiningakerfi og bera saman við metrakerfið. Þannig átta þeir sig á uppbyggingu metrakerfisins og kynnast því hvernig stærðfræðin hefur verið sköpuð af mönnum.

Í þemaheftinu eru skoðuð mælieiningakerfi sem notuð eru í útlöndum. Verkefni í heftinu eru byggð til að hjálpa nemendum að skilja uppbyggingu kerfanna en einnig eru verkefni ætluð til að þjálfa nemendur í að færa mælieiningar á milli mismunandi mælieiningakerfa. Nauðsynlegt er að velta fyrir sér breytilegum mælieiginleikum og ræða um þá, til dæmis þyngd, lengd, flöt, rúm, tíma, hita, hraða og hljóðstyrk, og þá lýsingu sem mælingin gefur okkur af því sem mælt er. Reynsla nemenda, skyn og tilfinningar eru ólík og því eru umræður mikilvægur þáttur í náminu. Nemendur geta unnið þemaheftið nokkuð sjálfstætt en samtímis gefst tilefni til að vikka umfjöllunina með umræðum þar sem hægt er að skoða efnið frá fleiri sjónarhornum.

### Eftirfarandi meginhugmyndir hafa verið lagðar til grundvallar:

- að inntak taki mið af forsendum nemenda, meginmarkmiði grunnskólalaga og markmiðum stærðfræðináms
- að skapa nemandanum möguleika til faglegrar dýpkunar
- að nemandinn geti beitt þekkingu sinni, færni og stærðfræðilegri hæfni.

## Mælingar

(bls. 1)

Þessi blaðsíða er hugsuð til að vekja áhuga á viðfangsefninu. Í upphafi kennsluferlis hentar oft vel að beina sjónum nemenda að efninu með spurningum og umræðum út frá þeim. Hér er verið að skoða:

- hvaða eiginleika er verið að mæla
- hvaða mælitæki er notað
- hvaða mælieining er notuð

Mælingar eru stór þáttur í daglegu lífi og því nauðsynlegt að tengja þær við umhverfi nemenda.

Mikilvægt er að vinna úr niðurstöðum mælinga því þannig fá nemendur tilfinningu fyrir þeim þáttum sem felast í mælingunni.

### Svör við dæmum (bls. 1)

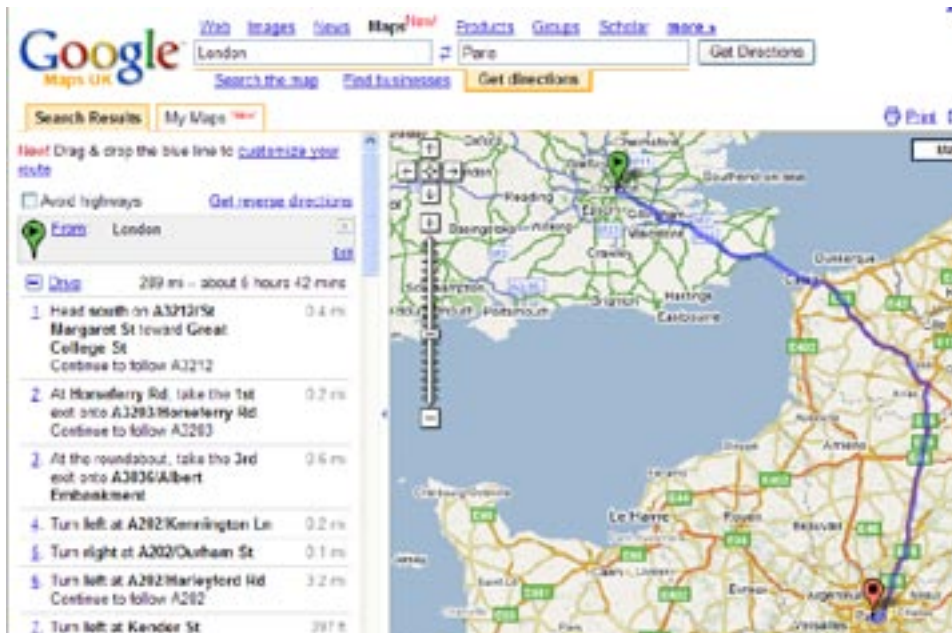
- Eiginleikinn er hraði, mælitækið er hraðamælir og mælieining er hve margir km eru farnir á klukkustund (km/klst).
- Eiginleikinn er þyngd, mælitækið vog og mælieiningin er mörk.
- Eiginleikinn er hitastig, mælitækið er hitamælir og mælieiningar eru hitastig í Celsíusgráðum (°C) og Fahrenheitgráðum (°F).
- Eiginleikinn er rúmtak, mælitækið er dæla og mælieiningin er gallon.
- Eiginleikinn er lengd eða flatarmál, mælitækið málband eða tommustokkur og mælieiningin metrar eða tommur.
- Eiginleikinn er raforka, mælitækið er rafmagnsmælir og mælieiningin er kílóvattstund (kWh).
- Eiginleikinn er þyngd, mælitækið vog og mælieiningin grömm.
- Eiginleikinn er rúmtak, mælitækið mælikanna og mælieiningin er desílítrar (dl).

## Mílan

(bls. 2–3)

Míla er mælieinig sem mælir lengd eða fjarlægð. Hún er misjafnlega löng eftir því hvort miðað er við sjómílu eða mílu á landi. Hún er einnig mislöng eftir löndum þar sem hún er skilgreind með mismunandi hætti eftir ríkjum. Hún er ekki hluti af [SI-mælieiningum](#) og þess vegna er nauðsynlegt að skoða hugtakið sérstaklega til að nemendur átti sig betur á hvað er verið að mæla þegar talað er um mílu. Í dag er ein alþjóðlega míla jafnlöng og 1760 yardar (1 yard er 3 fet), sem er 1,609 [kílómetrar](#). Bretar og Bandaríkjamenn skilgreina míluna sem alþjóðlega mílu. Mílu í öðrum löndum eru lengri og getur verið skammtilegt að velta fyrir sér hvers vegna mílan er skilgreind á mismunandi vegu. Ekkert algilt svar er við þeirri spurningu annað en að grunneiningar í lengdarmælingum hér áður fyrr tóku mið af mannlíkamanum.

Míla er víða notuð við hraðamælingar. Í bifreiðum sýna hraðamælar oftast bæði kílómetra og mílu á klukkustund.



Hægt er að finna fjarlægð milli staða í Evrópu á vefsíðunni <http://maps.google.co.uk/maps>. Skemmtilegt getur verið að finna fjarlægðir milli nokkurra mismunandi staða í Evrópu á þessari vefsíðu. Fjarlægðir eru gefnar upp í mílum en hægt er að reikna þær yfir í km í excel. Einnig er reiknaður sá tími sem það tekur að fara á milli staðanna, gefin leiðarlýsing og því hægt að reikna meðalhraða.

Sjómíla er einkum notuð í siglingum og flugi. Hún er tengd stærð jarðar og er skilgreind sem ein hornmínúta af miðbaug jarðar.

Svör við dæmum (bls. 2–3)

1.

Font			
A	B	C	D
Tegund mílu	Fet (fótlengd)	Lengd í m	
bresk	=C2/0,305	1609	
skosk	5948	1814	
írsk	6715	2048	
sænsk	32787	10000	
dönsk	24590	7500	
austurísk	24872	7586	
þýsk	24698	7533	
frönsk	13990	4267	

- 6 fet.
- 38,6 sænskar mílur, en 51,47 danskar mílur.

4. 96,38 km.
5. 3560 fet.
6. 2 klst. og 13 mín.
7. a) 8 klst. og 15 mín.  
b) 88 danskar mílur
8. Mismunandi svör.
9. a)  $360 \cdot 60 = 21600$  sjómílur.  
b)  $1,852 \cdot 360 \cdot 60 = 40003$  km.
10. 1,151 míla/klst.
11.  $10/1,852 = 5,3996$  sjómílur.
12. 0,5144 m/s.
13. 17 klst.

## Breskar mælingar

(bls. 4)

Hér er verið að kynna fet-punda kerfið, þar sem grunneiningin fyrir lengd er yard, gallon fyrir vökva og pund fyrir þyngd. Tilgangurinn með verkefnum er að sýna hvernig kerfið hefur þróast gegnum tíðina og hvernig það er uppbyggt í dag.

- Áður fyrr notuðu menn mannslíkaminn til viðmiðunar þegar þeir ákváðu lengdar-mælieiningar. Dæmi um slíkt eru tommur, fet og faðmur. Helsti gallinn við þessar einingar var sá að menn eru misjafnir að stærð og því gátu mælingarnar verið ónákvæmar. Þess vegna kom fram þörf fyrir að staðla mælieiningarnar. Það var gert í Bretlandi seint á 16. öld. Helsti ókostur við þessar mælieiningar er sá að ekki er sama hlutfall milli eininga sem mæla lengd, t.d. er ekki sama hlutfall milli tommu og fets annars vegar og milli fets og yards hins vegar. Það sama á við um mælieiningar sem mæla þyngd og rúmtak. Metrakerfið var fundið upp af frönskum stærðfræðingum í lok 18. aldar, en aðalkostur þess er sá að sama hlutfall er milli mælieininganna, þ.e. 10 cm í dm og 10 dm í metra. Einfalt er að nota kerfið og mælingar verða nákvæmari. Bretar voru tregir til að taka upp metrakerfið. Eftir komu metrakerfisins var reynt að finna eitthvert hlutfall milli eldri eininga í fet-punda kerfinu, t.d. að fet sé 12 tommur og faðmur 6 fet, en hlutfallstölurnar eru innbyrðis ólíkar. Við notum metrakerfið hér á landi en samt sem áður eru eldri einingar notaðar enn í dag, t.d. reiknum við lengd á nöglum í tommum, hæð manna í fetum, lofthæð flugvéla er ætíð mæld í fetum og dýpi í vatni í föðmum.
- Í enskumælandi löndum eru notaðar ýmsar einingar til að mæla rúmtak vökva. Í Bretlandi er enskt gallon grunneining fyrir vökva. Hún er 4,546 lítrar. Reynt var að finna heppilegt hlutfall milli grunneininga fyrir rúmtak eins og fyrir lengdareiningar og er 8 pints í einu galloni og 4 quarts í einu gallon. Í töflu um rúmtak má sjá þessi hlutföll.

- Grunneining fyrir þyngd er pund. Pundið er upphaflega eining um efnismagn, massa eða þyngd. Massaeining Rómverja var nefnd *libra*. Það orð merkir að koma í jafnvægi, eins og þegar vog er komið í jafnvægi með því að hafa sömu þyngd báðum megin. Áður fyrr notuðu menn málma eins og silfur eða gull sem gjaldmiðla. Verði hlutar var þá lýst með því að tiltaka til dæmis þyngd silfursins. Hjá Rómverjum varundið 329 grömm en breskt pund er rúmlega 453 grömm (skammstafað lb og er þá lbs fyrir pund í fleirtölu).

Til að hjálpa nemendum að fá tilfinningu fyrir breskum mælieiningum er gott að breyta þeim með hjálp excels eins og gert er í töflunum á bls. 4.

Einnig eru til margar síður á Netinu sem bjóða upp á að breyta úr einni einingu yfir í aðra: <http://www.convert-me.com/en/convert/volume>,

<http://www.convert-me.com/en/convert/weight>,

<http://www.convert-me.com/en/convert/length> og

<http://www.ilpi.com/msds/ref/massunits.html>

#### Svör við dæmum (bls. 4)

1. a)

vökvamælingar	Lítri	Gallon	Quart	Pint	Gill	Fluid ounce
1 lítri	1	0,21998	0,8799	1,76	7,0393	35,196
1 gallon	4,546	1	4	8	32	160
1 quart	1,1365	0,25	1	2	8	40
1 pint	0,5683	0,125	0,5	1	4	20
1 gill	0,14201	0,03125	0,125	0,25	1	5
1 fluid ounce	0,02841	0,00625	0,025	0,05	0,2	1

- b) Hlutfallið milli gallons og lítra er 0,21998.  
 Hlutfallið milli quarts og gallons er 4.  
 Hlutfallið milli pints og quarts er 2.  
 Hlutfallið milli gills og pints er 4.  
 Hlutfallið milli únsu (fluid ounce) og gills er 5.

2. a)

lengdareiningar	metri	tomma	fet	yard	rod	chain	furlong	míla
metri	1	0,0254	0,3048	0,9144	5,029	20,12	201,2	1609
tomma	39,37	1	12	36	198	792	7920	63360
fet	3,281	0,0833	1	3	16,5	66	660	5280
yard	1,094	0,02778	0,3333	1	5,5	22	220	1760
rod	0,1988	0,005051	0,06061	0,1818	1	4	40	320
chain	0,04971	0,001363	0,01515	0,04545	0,25	1	10	80
furlong	0,00497	0,0001363	0,001515	0,004545	0,025	0,1	1	8
míla	0,0006214	0,00001578	0,00019	0,00057	0,003	0,0125	0,125	1

þyngdareiningar	kg	dram	ounce	pound	stone	quarter
kg	1	0,001772	0,02835	0,4536	6,35	12,7
dram	564,5	1	16	256	3584	7168
ounce	35,27337	0,0625	1	16	224	448
pound	2,205	0,003906	0,0625	1	14	28
stone	0,1575	0,000279	0,004464	0,07143	1	2
quarter	0,07874	0,000136	0,002169	0,034711	0,485957	1

b) Metrakerfið er heppilegra því þar er hlutfall milli eininga alltaf það sama, þ.e. 10 eins og í tugakerfinu.

3. a)  $195 \cdot 0,5683 = 110,82$  lítrar.

b) 1 pint vegur 0,5687 kg eða 568,7 g.

## Bandarískar mælingar

(bls. 5)

Erfiðlega hefur gengið að taka upp metrakerfið í daglegu lífi í Bandaríkjunum þó að Bandaríkjamenn hafi verið aðilar að Alþjóðastofnuninni um mál og vog (General Conference on Weight and Measures) frá árinu 1875. Ástæðan er líklega sú að mælieiningar eru menningarleg fyrirbæri sem sést best á því að í hinum ýmsu samfélögum hafa lengdareiningar stuðst við ákveðna líkamshluta manna eins og nöfnin fet, þumlungur og faðmur benda til. Þar sem metrakerfið er yngra en Bandaríkin hafa Bandaríkjamenn að mestu tekið kerfi sitt eftir Bretum. Hins vegar hafa þeir ekki skilgreint einingarnar á sama veg og Bretar, því þeir skilgreina einingarnar sem brot sbr. yard sem brotið  $\frac{3600}{3937}$  og fet sem brotið  $\frac{1,200}{3,937}$  en lengdareiningarnar eru þær sömu. Mælieiningar sem notaðar eru til að mæla vökva eru aftur á móti ekki þær sömu í Bretlandi og í Bandaríkjunum þó þær heiti sömu nöfnum (sjá töflu um rúmtak).

Í dag er um víða veröld að finna fjölbreyttara val á mælieiningum en áður af því að við búum í upplýsingaþjóðfélagi, t.d. er auðvelt að skrá upplýsingar á Netið. Því þarf að gera sér betur grein fyrir hvað hinar ýmsu mælieiningar þýða. Sem dæmi má nefna að við Íslendingar notum mælieininguna tommu oftast nú síðustu árin en fyrir um 30 árum. Það er vegna þess að vörur eins og t.d. þvermál pitsu eða stærðir skjáa eins og tölvuskjáa og sjónvarpsskjáa eru almennt mældar í tommum um víða veröld. Þegar greint er frá því að tölvuskjár sé 12" eða sjónvarpstæki sé 32" er átt við að lengd hornalínu skjásins sé 12" og tækisins 32".

Tommur eru einnig notaðar oftast í hannyrðum, t.d. þegar bútaumsteppi eru saumuð eða við brúðugerð þar sem auðveldara er nú en áður að ná í uppskriftir í bandarískum og enskum tímaritum en einnig er þær að finna á Netinu. Ef áhugi og tími gefst er hægt að samþætta mælingar við handmennt og því læt ég fylgja slíkt verkefni.



## Fröken Margrét

Hæð dúkkunnar er 7,5 tommur

- Efni: 8" · 12" af efni í kjól  
8" · 10" af lérefti í höfuð  
1,5" · 12" af efni í trefil  
 $\frac{1}{2}$ " · 3" af efni í hár  
2 tannstönglar  
1" · 12" bylgjupappír  
 $\frac{1}{2}$  bolli hrísgrjón  
tróð til að setja í kjól og höfuð Margrétar  
garn í hár  
slaufa í hár og brjóst



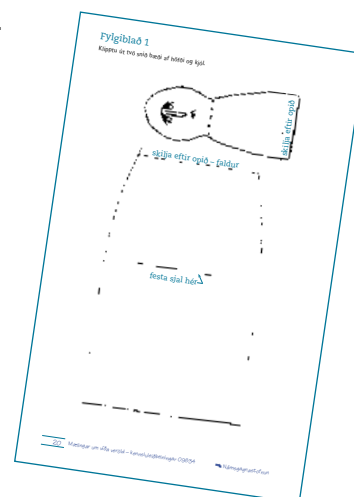
**Lýsing:** Klipptu 2 kjólasnið og saumaðu saman hliðar og botn. Gerðu ráð fyrir  $\frac{1}{8}$ " í sauma. Skildu eftir op í toppnum. Settu  $\frac{1}{2}$  bolli af hrísgrjónum í botninn. Fylltu það sem eftir er með tróði.

Klipptu út 2 snið af andliti og teiknaðu augu, nef og munn á annan hlutann.

Gerðu einnig ráð fyrir  $\frac{1}{8}$ " í sauma. Skildu eftir op að neðan. Fylltu höfuðið með tróði. Festu hár á topp höfuðsins og festu einnig við það  $\frac{1}{2}$ " · 3" af efni sem búið er að binda hnút á. Settu höfuðið ofan í kjólinn og þræddu kjólinn saman þannig að höfuðið haldist fast ofan á honum.

Festu slaufu á kjólinn aðeins fyrir neðan samskeytin.

Notaðu takkaskæri og klipptu 1,5" · 12" af efni í trefil Margrétar. Festu trefilinn á kjólinn. Klipptu 12 bækur úr bylgjupappírnum og festu við kjólinn. Skiptu tannstöngli í 3 hluta, málaðu þá sem penna eða blýanta. Festu einn í hárið en hina í trefilinn eða bækurnar. Sjá fylgiblað 1, bls. 20.



## Svör við dæmum (bls. 5)

1. Mismunandi svör. Nemendur geta mælt lengd hornalínu hinna ýmsu tækja og borið niðurstöðurnar saman við auglýsingar þar sem lesa má um stærð þeirra. Skemmtilegt getur verið að bera saman eldri og nýrri skjái til að athuga hvort stærð þeirra fari stækkandi eða minnkandi.
2. Ummál á pitsu Viðars er 37,7 tommur eða 95,8 cm.  
Flatarmálið á pitsu Más er 201 tomma eða 1297,2 cm<sup>2</sup>.
3. 3,785 lítrum.

4. a)

Lítri (l)	Gallon	Quart	Pint	Gill	Únsa
1	0,2642	1,057	2,113	8,454	33,81
3,785	1	4	8	32	128
0,9464	0,25	1	2	8	32
0,4732	0,125	0,5	1	4	16
0,1183	0,03125	0,125	0,25	1	4
0,02957	0,00781	0,03125	0,0625	0,25	1

- b) Í einu bresku galloni eru 4,546 lítrar, en í bandarísku galloni eru 3,785 lítrar.  
c) Það munar 0,761 lítra eða 7,6 dl.  
d) Það munar 0,0951 lítra eða 9,5 dl.  
e) Mælieininguna gallon.
5. a) 5 pints þarf að margfalda með 0,47 til að fá 2,36 lítra eða um 2 l og 4 dl.  
b) 9 lítra þarf að margfalda með 0,2642 til að fá 3,38 gallon eða um 3 gallon og 4 quart.
6. a) 611,4 km.  
b) Um 12 klst. og 14 mín.  
c) Bíllinn eyðir um 55 lítrum af bensíni sem er um 14,54 gallon.

## Veiðiferð

(bls. 6–7)

Hér er verið að bera saman mælieiningar í Bretlandi og á Íslandi. Gera má ráð fyrir að fjölskylda Dags hafi vigtað farangur sinn í kg áður en lagt var af stað til Bretlands. Þau þurfa því að breyta kg í þá þyngdareiningu sem Bretar nota þegar þau mæta í kanóferðina til að átta sig á hvernig best er að koma farangrinum fyrir. Sama má segja um vegalengdina sem þau ætla að sigla. Þau hafa sennilega betri tilfinningu fyrir km en mílum og því þurfa þau að breyta einingunum í km til að átta sig á hve langa leið þau sigla og hve lengi þau eru að sigla dagleiðirnar. Gott er að velta þessu fyrir sér þar sem nemendur ferðast víða og þegar þarf að vigta farangur, t.d. fyrir flug, geta niðurstöður verið birtar í annarri mælieiningu en þeirri sem nemendur þekkja. Fjarlægð og lengd flugtíma getur einnig verið önnur en þeir þekkja ef þeir eru að ferðast með breskum eða bandarískum flugfélögum, t.d. er farið að sýna ferðalag farþega á sjónvarpsskjá í flugvélum og er fjarlægð þá oftast gefin upp í mílum.

Svör við dæmum (bls. 6–7)

- 3,942 km/klst.
- a) 1 kg og 89 g eða 1,089 kg.  
b) Dagur veiðir 2 fiska  
 $8 = 1 + 1 + 1 + 3 + 2$

3. Mismunandi svör, en þessi tafla er heppileg til að skipta farangrinum og fjölskyldunni á bátanna.

Þyngd í pundum		Þyngd í pundum	
Pabbi	199,72	3 veiðistangir m hjóli	4,8
Mamma	151,52	4 bakpokar	137,74
Kjartan, 18 ára	169,88	3 töskur	27,55
Dagur, 14 ára	135,45	eldhúsáhöld	14,69
Margrét, 10 ára	91,83	2 kælibox	22,50
tjald	20,66	þurrmat	14
5 tjaldþýnur	2,30	sjúkrakassi	2,5
5 svefnpokar	10	5 björgunarvesti	13,75
Samtals	781,35		237,53
			1018,88

Þyngd á farangri	270,49	pund
Þyngd fjölskyldunnar	748,39	pund

4. Tilraun sem gefur mismunandi svör.

## SI-kerfið

(bls. 8–9)

Metrakerfið kom fram á sjónarsviðið í frönsku byltingunni um 1791. Í því er að finna áhuga franskra byltingarmanna fyrir að hverfa frá hefðum gamla samfélagsins og byggja upp nýtt samfélag á grunni jafnréttis. Hugmyndin var að búa til staðlaða leið til að lýsa eiginleikum hluta. Ákveðið var að miða grunneiningu lengdarmælinga við ákveðna náttúrulega óbreytilega stærð. Valinn var  $\frac{1}{10\,000\,000}$  hluti úr fjarlægðinni frá heimskauti til miðbaugs, eins og hún mælist á lengdarbaug gegnum París. Það tók sex ár að finna nýju eininguna sem nefnd var **meter**, en hún var nákvæmlega 39,37008 þumlungar. Þyngdareiningin gramm var síðan skilgreind út frá metranum og var einn rúmsentimetri vatns af hámarksþéttleika. Metrakerfið náði fljótlega útbreiðslu því það reyndist handhægt í notkun en helsti kostur þess var að hægt var að skilgreina hverja mælieiningu af vísindalegri nákvæmni. Til gamans má benda á að franskir byltingarmenn umbreyttu einnig tímatalinu. Sömu reglur og lágu að baki metrakerfinu giltu í tímatalinu. Þeir tóku upp 10 daga vikur, hver mánuður var þrjátíu dagar eða þrjár vikur. Þá voru þeir fimm dagar sem voru eftir í árinu taldir sérstaklega og í hlaupári voru þeir sex. Upphaf tímatsins var miðað við stofndag lýðveldisins. Mánuðir voru nefndir eftir einkennum hvernar árstíðar, t.d. var tíminn frá 20. apríl til 19. maí nefndur Floréal (blóma) og tíminn frá 19. júlí til 17. ágúst hét Thermidor (hiti). Þetta kerfi náði ekki mikilli útbreiðslu. Líklegasta skýringin er að kristin trú hafði sterkar rætur í þjóðarsálinni og vildu menn frekar miða tímann við fæðingu Krists.

Metrakerfið eða MKS-kerfið (metri, kílógramm, sekúnda) var tekið upp á alþjóðavisu með undirritun á samningi 17 þjóða í París árið 1875. Síðan hafa margar þjóðir bæst í hópinn. Á Íslandi var kerfið tekið upp samkvæmt lögum nr. 33, 16. sept. 1907. Þær mælieingar sem við notum nú til dags tilheyra alþjóðlega SI-kerfinu (System Internationale d'Unités). Það kerfi byggist á MKS-kerfinu og öðrum grunnmælingum sem ekki þekktust árið 1875, eins og t.d. mól sem er mælieining um efnismagn og

kandela sem er mælieining um ljósstyrk. Þessar alþjóðlegu mælingar voru samþykktar árið 1960. Í dag er mælieiningin metri skilgreind sem sú vegalengd sem ljós í lofttæmi fer á  $\frac{1}{299\,792\,458}$  sekúndum. Massaeiningin kílógramm er skilgreind út frá tilteknum hlut sem varðveittur er í Alþjóðlegu stofnuninni fyrir mál og vog í Sèvres í nágrenni Parísar, sem er 1 metri að lengd. Það sem einkennir SI-mælieiningakerfið er að einungis ein eining er notuð um hverja mælistærð. SI-kerfið hefur náð mikilli útbreiðslu og er nú orðið ráðandi mælieiningakerfi í heiminum. Í janúar árið 2007 var 51 þjóð aðili að SI-kerfinu auk 22 þjóða sem eru aukaaðilar. Samkvæmt lögum [nr. 100/1992](#) um vog, mál og faggildingu er notkun SI-mælieininganna lögboðin á Íslandi.

Hægt að finna margvíslegar upplýsingar um metrakerfið en ég vil nefna:

SI-kverið. Lítil handbók um SI-einingarnar og notkun þeirra sem Staðlaráð Íslands hefur gefið út [http://www.stadlar.is/files/Synishorn%20ur%20SI%20baeklingi\\_2044577044.pdf](http://www.stadlar.is/files/Synishorn%20ur%20SI%20baeklingi_2044577044.pdf)

Visindavefinn, <http://www.visindavefur.hi.is>

Encyclopædia Britannica Online, <http://search.eb.com/eb/article-9052355>

Wikipedia: The Free Encyclopedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Metric\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Metric_system)

Wikipedia: The Free Encyclopedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/SI\\_prefix](http://en.wikipedia.org/wiki/SI_prefix)

*Íslenska alfræðiorðabókin* (2. bindi). 1988. Ritstjórar: Dóra Hafsteinsdóttir og Sigríður Harðardóttir. Reykjavík, Örn og Örlygur.

### Svör við dæmum (bls. 8–9)

1. Það er einfalt og handhægt í notkun. Hlutfallið milli eininganna er alltaf það sama og það er hugsað út frá tugakerfinu. Hverja mælieiningu er hægt að reikna af vísindalegri nákvæmni.
2. Eðlilegra er að nota kg þegar rætt er um þyngd hjóls.
3. Margar mælingar er hægt að framkvæma í bil, t.d. mæla hraða, ummál, yfirborðsflatarmál og rúmmál bílsins eða hluta hans eins og ummál, yfirborðsflatarmál eða rúmmál dekkja, vélarrúms, farangursgeymslu.
4. a) 100 sinnum.  
b) 10 000 sinnum.
5. 4 m = 4000 mm
6. a) 35 cm = 0,35 m  
b) 4 dm = 0,4 m  
c) 168 cm = 1,68 m  
d) 0,2 km = 200 m
7. Hver hliðarlengd er 100 sinnum stærri.  
Flatarmálið er því  $100 \cdot 100 = 10\,000$  sinnum stærra.
8. 40 cm = 0,4 m og 25 cm = 0,25 m  
 $0,4 \cdot 0,25 = 0,1$  m<sup>2</sup>.
9. Munur á milli lengdareininga er 10 og munur milli flatarmálseininga er  $10 \cdot 10 = 100$ .  
Munurinn á milli flatarmálseininga í metrakerfinu er hundraðfaldur.

- 10.a) 100 000                                      b) 100
11. 1 tonn er 1000 kg.      0,5 tonn = 500 kg = 500 000 g
- 12.a) 4000 ml                      b) 0,035 l                      c) 80 dropar                      d) 1,25 litrar
- 13.

	A	B	C	D
1		1 appelsína	6	
2		1 banani	6	
3		10 jarðarber	60	
4		1,5 dl undanrenna	9	
5		150 g vanilluskyr	900	
6		25 g valhnetur	150	
7		2 ísmolar	12	

6	oranges
6	bananas
60	strawberrys
1,9	pints skimmed milk
1,984127	pound vanilla-skyr
0,330688	pound walnuts
12	ice14.

Auðvelt er að nota þessa vefsíðu til að skipta milli einingakerfa þegar mæla á þyngd:  
<http://www.convert-me.com/en/convert/weight>

15. Nei, vökvamælingar eru ekki eins í USA og Englandi.  
 Í Englandi eru 0,9 lítrar af undanrennu = 1,58 pints.  
 Auðvelt er að nota eftirfarandi vefsíðu til að skipta milli einingakerfa þegar mæla á vökva:  
[http://www.convert-me.com/en/en\\_gadget.html](http://www.convert-me.com/en/en_gadget.html)

Nemendur geta auðveldlega valið sér uppskriftir og notað vefsíðurnar hér að ofan til að skrá þær ýmist á ensku eða íslensku og breyta einnig mælieiningunum eftir þeirri hefð sem ríkir í viðkomandi landi. Þetta verkefni getur verið samvinnuverkefni milli enskukennara og stærðfræðikennara.

## Bakstur

(bls. 10–11)

Í matvælagreinum er almennt notast við metrakerfið, þ.e. g, kg, l og dl, en í enskumælandi löndum eru einnig notaðar mælieiningarnar pund (lb), únsur (oz), gallon og pint. Eðlisþyngd hjálpar okkur að reikna hve þyngt tiltekið rúmtak efnis er og hve mikið rúmtak tiltekin þyngd af efni hefur. Í matreiðslubókum er ekki stuðst við eðlisþyngd heldur gefin upp þyngd á einum desilítra. Á bls. 10 er tafla sem sýnir þyngd efna í dl. Auðvelt er að nota vefsíður ef skipta á milli einingakerfa þegar mæla á efni í bakstur eða eldamennsku, t.d. <http://www.convert-me.com/en/convert/cooking>

Í uppskriftabókum er tekið fram fyrir hve marga hver uppskrift er ætluð. Í mataruppskriftum er oftast miðað við að uppskriftin dugi fyrir fjóra en það er algeng fjölskyldustærð. Þess vegna þarf að umreikna uppskriftir til þess að þær hæfi réttum fjölda þeirra sem ætla að borða matinn ef fjöldinn er annar en fjórir. Hins vegar eru kökuuppskriftir oftast miðaðar við fleiri og algengt að þær gildi fyrir 8–12 manns.

Verkefni á þessum blaðsíðum eru ætluð til að æfa nemendur í metrakerfinu og til að efla skilning þeirra á hugtökum eins og massa, rúmmáli og rúmtaki.

### Svör við dæmum (bls. 10–11)

1. Matskeið er 0,15 dl og teskeið 0,05 dl
2. 0,25 lítrar
3.  $30 \cdot 8 \cdot 7 = 1680 \text{ cm}^3 = 1680 \text{ ml} = 16,8 \text{ dl}$
4. 7,5 dl
5.  $0,45 \cdot 85 = 38,25 \text{ g}$
6. Hrisgrjón eru 212,5 g og flórsýkur er 137,5 g
7. 3,5 g
8. 90 g eru í 100 ml, þá eru 1111,11 ml í kg. Hver matskeið inniheldur 15 ml og þá eru 74 msk. í kg
9. 60 g í dl, 600 g í lítra og í 3 kg eru 5 lítrar
10. 35 g í dl. Einn bolli tekur 2,5 dl.  $2 \cdot 2,5 \cdot 35 = 175 \text{ g}$ . Hún getur bakað 5 kökur úr 1 kg.
- 11.

	g í dl	g í bolla	dl í kg	ollar í kg		g í dl	g í bolla	dl í kg	ollar í kg
Flórsýkur	55	137,5	18,2	7,3	Maisenamjöl	55	137,5	18,2	7,3
Haframjöl	35	87,5	28,6	11,4	Matarolía	90	225	11,1	4,4
Hveiti	60	150	16,7	6,7	Púðursýkur	85	212,5	11,8	4,7
Heilhveiti	55	137,5	18,2	7,3	Sykur	90	225	11,1	4,4
Kókosmjöl	35	87,5	28,6	11,4	Salt (gróft)	80	200	12,5	5,0
Hrisgrjón	85	212,5	11,8	4,7	Salt (fint)	120	300	8,3	3,3
Kartöflumjöl	70	175	14,3	5,7	Smjör/smjörlíki	90	225	11,1	4,411.

12. a)

Preföld sæla		
6,7	dl	sykur
14,0	dl	hveiti
8,0	dl	smjörlíki
12,9	dl	haframjöl
3	tsk.	matarsódi
3	egg	
24	msk.	sulta

- b) Já því  $3 \cdot 280 = 840$  g  
 c) Hér þarf að giska á eða mæla þyngd á  
 1 tsk. matarsóða, 1 egg og 8 msk. sultu.  
 1 tsk. matarsódi u.þ.b. 5 g, 1 egg  
 u.þ.b. 50 g og 8 msk. sulta u.þ.b. 200 g.  
 Deigið er því um 3,375 kg

Preföld sæla	
600 g	sykur
840 g	hveiti
720 g	smjörlíki
450 g	haframjöl
15 g	matarsódi
150 g	egg
600 g	sulta
3375 g	Samtals

d) 6,7 dl

einföld	deig	þreföld
2	eggjahvítur	6
2,2 dl	sykur	6,7 dl
5,7 dl	kókosmjöl	17,1 dl
einföld	krem	þreföld
2	eggjarauður	6
1,1 dl	flórsykur	3,3 dl
0,6 dl	smjör	1,7 dl
1 plata	suðusúkkulaði	3 plötur

13. Hér er heppilegt að nota þessa vefsíðu til að breyta einingum milli g og ounce.  
<http://www.convert-me.com/en/convert/weight>. Gott er að vinna verkefnið í samvinnu við enskukennara.

dough		
2		white of eggs
7	ounce	sugar
7	ounce	coconut-flour
cream		
4		red of eggs
2,1	ounce	powdered sugar
1,8	ounce	butter
3,5	ounce	dark chocolate



## Hitastig

(bls. 12)

Hægt er að mæla hitastig með ýmsum kvörðum. Oftast er hitastig mælt á Celsíus-kvarða en á honum sýður vatn við 100 °C, frostmarkið er 0 °C (við 1 atm þrýsting) og alkul er við -273 °C. Celsíus-kvarðinn er kenndur er við sænska stjörnufræðinginn Anders Celsius (1701–1744). Þegar Celsius fann upp kvarðann sneri hann öfugt en eftir andlát Celsius var kvarðanum snúið eins og við þekkjum hann.

Kelvín-kvarðinn er algengasti hitakvarðinn sem notaður er í vísindum. Hann er heppilegur vegna þess að hann gefur algilt hitastig, það er að segja við alkul er hitinn 0 Kelvín. Stigin á Kelvín- og Celsíus-kvarða eru jafnstór og eini munurinn á þeim er sá að núll á Kelvín-kvarðanum er miðað við alkul en ekki frostmark vatns eins og á Celsíus-kvarðanum. Auðveldlega má umreikna milli kvarðanna með því að draga 273 frá hitastigi sem er gefið upp í Kelvínnum til að fá út hitastig í Celsíus-stigum.  $0\text{ K} = -273\text{ °C}$  og  $273\text{ K} = 0\text{ °C}$ .

Kelvín er skrifað án gráðumerkis í SI-kerfinu.

Fahrenheit-kvarðinn er notaður í Bandaríkjunum en annars staðar í heiminum notast menn aðallega við Celsíus-kvarðann í daglegu lífi og Kelvín-kvarðann í vísindum. Fahrenheit-kvarðinn hefur enga kosti fram yfir Celsíus-kvarðann en hann er nokkrum árum eldri. Fahrenheit-kvarðinn heitir eftir þýska eðlisfræðingnum Gabriel Daniel Fahrenheit (1686–1736), sem átti mikinn þátt í þróun hitamæla á sinni tíð og smíðaði einna fyrstur kvikasilfurshitamæli árið 1724. Hitamælinn kvarðaði hann með því að miða núll við frostmark saltlausnar og gefa frostmarki hreins vatns gildið 32. Kvarðinn er línulegur þar sem fjöldi gráða er í hlutfalli við hæð kvikasilfurssúlu. Vatn sýður við 212 °F. Hver gráða á Fahrenheit-kvarðanum er  $\frac{100}{180} = \frac{5}{9}$  af einni gráðu á Celsíus og er því hver gráða á Fahrenheit-kvarðanum minni en hver gráða á Celsíus-kvarðanum. Hlutfallsformúlan er  $F^{\circ} = 1,8 \cdot C^{\circ} + 32$ .

Skemmtilegt getur verið að benda nemendum á að þessir kvarðar skerast í -40 °C.  $1,8 \cdot (-40) + 32 = -40\text{ °F}$ . Því er  $-40\text{ °C} = -40\text{ °F}$ .

Svör við dæmum á (bls. 12)

Kelvín	Celsíus	Fahrenheit
0	-273	-459,4
273	0	32
255,222	-17,778	-0,0004

1.  $^{\circ}\text{C} = \frac{(^{\circ}\text{F} - 32)}{1,8}$

2.

3. 31,7°C

4. 59°F

5. Mismunandi svör.

Á vefsíðunni: <http://www.intmed.mcw.edu/clincalc/wtmeas.html> er hægt að breyta á milli gráða á Fahrenheit og Celsíus.



## Gamlar íslenskar mælieiningar

(bls. 13–14)

**Lengdareiningar (bls. 13)** Þegar Íslendingar mældu lengdir hér áður fyrr studdust þeir eins og aðrir við einingar sem taka mið af mannslikamanum eins og orðin þumlungur, spönn, fet og faðmur sýna. Þessar einingar voru ekki nákvæmar og því er heppilegt að ræða um það við nemendur í tengslum við verkefni 1 á bls. 13. Flestar þessara gömlu mælinga eru komnar frá Dönnum en til eru dæmi um annað, eins og t.d. lengdareiningin alin þar sem menn tala um íslenska alin, danska alin og Hamborgar-alin. Erfitt var að mæla lengri vegalengdir sem við mælum í km. Lengstu lengdareiningarnar áður fyrr voru fet, alin og stika. Höfðu menn í raun engin ráð til þess að mæla slíkar einingar af nákvæmni en töluðu um bæjarleið, dagleið eða þingmannaleið. Hún jafngildir um 37,5 km eða 20 000 000 föðmum, eða þremur vikum sjávar eða fimm dönskum mílum. Hringvegurinn er 1381 kílómetri að lengd og er það tæplega 37 þingmannaleiðir. Vika sjávar er gömul íslensk lengdarmálseining á sjó. Þessi mælieining var nokkuð mismunandi og ónákvæm en jafngilti um 7,5–9 km, eða um það bil einnar stundar sigling. Á 17. og 18. öld var oftast miðað við að hún væri jafnlöng og ein dönsk míla. Seint á 18. öld var vika sjávar talin vera um 8,3 km. Í *Lagasafni alþýðu frá 1907* er hún aftur talin vera ein dönsk míla sem þá mældist 7,408 km. Í dag er dönsk míla skilgreind sem 24 000 fet eða um 7532,48 km. Orðið vika í mælieiningunni er skylt sögninni að víkja sem þýðir að þoka sér eða að fara.

### Svör við dæmum (bls. 13)

1. Mismunandi svör.
2. Ekki sama hlutfall milli eininga eins og í metrakerfinu. Hlutföllin eru mjög mismunandi og mikil ónákvæmni milli þeirra. Því er erfitt að breyta um einingar.
3. a) Um 1,386 km.  
b) Um 336 km. (Nota *Kortabók handa grunnskólum* bls. 2–3. Íslandskort þar sem 1 cm jafngildir 14 km á yfirborði jarðar,  $24 \cdot 14$ .)  
c) Um 44,6 danskar mílur.  
d) Nei ekki matar eða drykkjarlaus.  
e) Ef meðalhraði hlaupara er um 8 km/klst þá er hann 42 klst. að hlaupa þessa vegalengd. Ef hann hleypur í 6 tíma á dag þá er hann eina viku að hlaupa vegalengdina.

**Þyngdareiningar (bls. 14)** Hugtakið mörk hefur verið til í íslensku máli allt frá landnámsöld sem verð- og mæli-eining. Mörk er skyld orðunum mark og merki. Í dag tákna hugtakið um hálf pund (um 250 g) eða hálfpott af vökva (um 250 ml). Um árið 1300 var vegin mörk 214 eða 217 g en eftir árið 1619 um 248 g. Mæld mörk var hugtak sem táknaði um 1300 u.þ.b. 260 eða 257 ml en eftir 1619 um 248 ml. Gömul hefð ræður því að þyngd nýbura er gefin upp í mörkum en annars er orðið lítið sem ekkert notað. Hugtakið mörk var einnig notað um mynteiningu. Talað var til dæmis um mörk silfurs. Fjórðungur er gömul íslensk mælieining sem táknaði bæði lagarmál og þyngdarmál. Í lagarmáli var fjórðungur um 10 pottar eða um 20 merkur en í þyngdarmáli táknaði hugtakið 10 pund eða um 4,96 kg (eftir 1618). Ein vætt samsvaraði um átta fjórðungum

eða um 160 vegnum mörkum. Þessar gömlu þyngdareiningar eru ónákvæmar og hlutföll milli þeirra nokkuð mismunandi eftir tímabilum. Þau hlutföll sem hér eru gefin byggjast á lögum sem sett voru um mál og vog árið 1618. Hér áður fyrr var heyi rakað saman í sátur og þær bundnar í bagga sem vógu á bilinu 40 til 50 kíló. Síðan voru hestar látnir bera baggana í hlöðu. Einn hestur bar tvo bagga, hvorn á sinni hlið, og kallaðist það hestburður. Hugtakið hestburður er því þyngdareining sem vegur um 100 kíló.

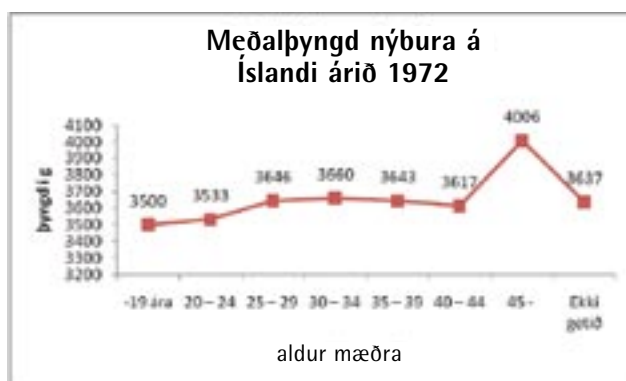
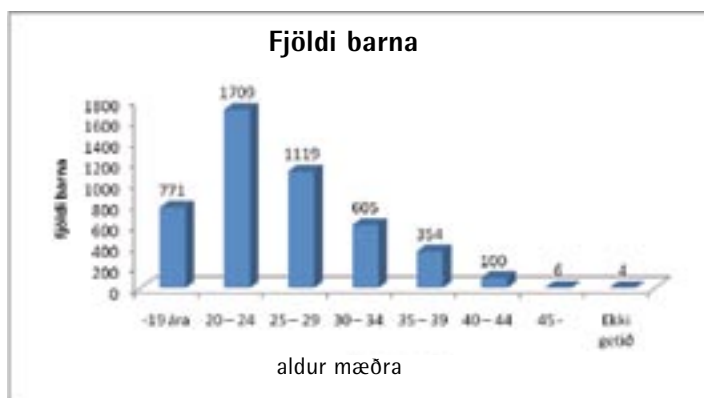
**Svör við dæmum (bls. 14)**

4. Flatarmálið er 0,2 km<sup>2</sup>. Samkvæmt mælingu úr *Ferðabók Eggerts og Bjarna* er hún  $(30^2 \cdot 1,67^2) \cdot 72 = 180720,7 \text{ m}^2$  eða 0,18 km<sup>2</sup>.
5. 19,9 merkur eða um 20 merkur.
6. Bára var  $7,5 \cdot 249 = 1868 \text{ g}$  eða um 1,868 kg en Einar var  $9 \cdot 249 = 2241 \text{ g}$  eða um 2,241 kg.
7. a)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	aldur mæðra	-19 ára	20 – 24	25 – 29	30 – 34	35 – 39	40 – 44	45 -	Ekki getið
2	fjöldi barna	771	1709	1119	605	354	100	6	4
3	meðalþyngd í g	3500	3533	3646	3660	3643	3617	4006	3637
4	meðalþyngd í mörkum	=B3/249	14,188755	14,64257	14,698795	14,630522	14,526104	16,088353	14,606426
5									

- b) Mæður yngri en 19 ára fæddu léttustu börnin en þær sem fæddu þyngstu börnin voru 45 ára eða eldri.
- c) 4668 börn.

d)



- f) 14,4 merkur.  
g) Stúlkur eru með meðalþyngdina 14,1 mörk og strákar með 14,6 merkur. Mismunurinn er því 0,5 merkur.  
h) Vegið meðaltal er  $((21\ 634 \cdot 3650) + (20\ 416 \cdot 3515))/42\ 050 = 3584,46$  g eða 14,4 merkur. Mismunur milli meðalþyngdar drengja og stúlkna, mælt í mörkum, er  $14,7 - 14,1 = 0,6$  merkur.  
i) Mismunandi svör.

## Mælieiningar í Asíu

(bls. 15-16)

Markmiðið með þessum blaðsíðum er að sýna hvernig mælieiningar víða um heim hafa gegnum aldirnar byggst á mannslíkamanum. Nú seinustu ár hafa þessar mælieiningar verið á undanhaldi því í flestum löndum er SI-kerfið opinbert mælieiningakerfi. Hægt er að finna upplýsingar um sögu og uppbyggingu mælieininga á vefsíðunni <http://en.wikipedia.org/wiki/Measurement>

### Svör við dæmum (bls. 16)

1.  $82,286 \cdot 0,4356 = 35,84$  kg
2.  $35,84 : 40 = 0,896$  kg eða 896 g
3. a) 8 kg  
b) 8 lítrar

## Fylgiblað 1

Klipptu út tvö snið bæði af höfði og kjól.

