

HMS

# Mælifræði, faggilding og kvörðun

Benedikt G. Waage

Húsnæðis- og mannvirkjastofnun



# Mælifræði fæst við þrjú meginsvið

- Að skilgreina alþjóðlegar mælieiningar.
  - Metri er sú vegalengd, sem ljósið fer á  $1/299.792.458$  hluta úr sekúndu ( $\approx$  þrjú hundruð milljónasti).
- Að raungera eða birta skilgreininguna með vísindalegum hætti.
  - Metri framkallaður með helíum-neon leysigeisla.
- Að sjá til þess að mælingar og nákvæmni þeirra séu rekjanlegar til mæligrunna.
  - Massi lóða við löggildingar og nákvæmni þeirra eru rekjanleg til landsmæligrunns Íslands.

# Hlutverk HMS\*

- Að veita ráðgjöf og útbreiða þekkingu á mælifræði (Ágrip af mælifræði).
  - [www.neytendastofa.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=270](http://www.neytendastofa.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=270)
- Að afla, varðveita og viðhalda landsmæligrunnum.
- Að reka kvörðunarstofu og/eða tryggja aðgang að rekjanlegum kvörðunum.
- Að hafa samstarf við aðila sem fást við mælifræði innanlands.
- Að fylgjast með því að alþjóðlega SI-einingakerfið sé notað í landinu.

\*Ekki tæmandi

# Hlutverk HMS\*

Að vera í fyrirsvari fyrir Ísland í alþjóðlegu samstarfi um mælifræði, m.a. með aðild að EURAMET og WELMEC.

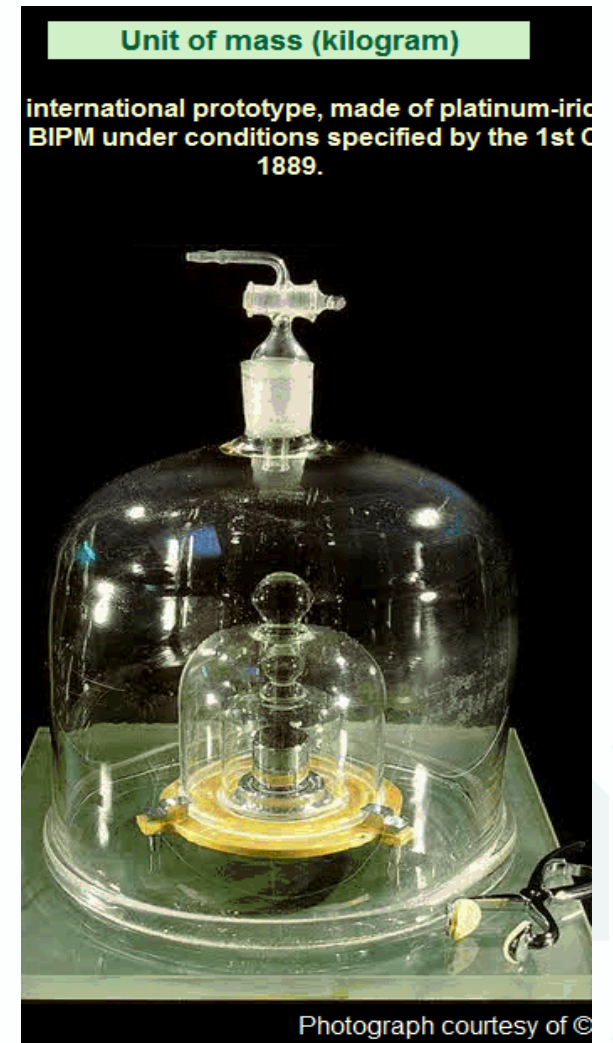
- EURAMET er samtök landsmælifræðistofnana í Evrópu en þær tryggja að landsmæligrunnar séu samræmdir og sambærilegir við alþjóðlega mæligrunna og rannsaka nýjar og bætta mæliaðferðir til að svara auknum nákvæmniskröfum.
- WELMEC eru samtök lögmælifræðistofnana í Evrópu og hafa það hlutverk að þróa gagnkvæmt traust á milli lögmælistjórnvalda í Evrópu, samræma lögmælistarfsemi og ýta undir upplýsingaflæði á milli hlutaðeigandi aðila.
- Nordjust eru samtök lögmælifræðistofnana Norðurlandanna samræma lögmælistarfsemi og ýta undir upplýsingaflæði á milli hlutaðeigandi aðila.

\*ekki tæmandi



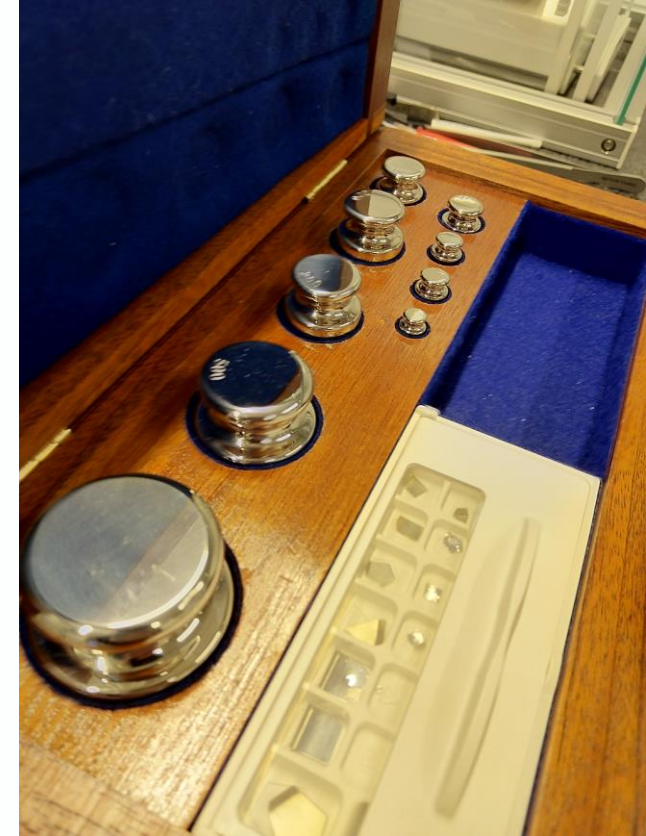
# Alþjóðlega SI-einingakerfið

- SI einingarnar eru sjö: sekúnda, metri, kílógram, amper, mól, kandela og kelvin.
- Skilgreiningarnar eru í reglugerð nr. 1160/2011 um mælieingar frá 21. nóvember 2011 (pdf skjal).
- [www.stjornartidindi.is/Advert.aspx?ID=4041cfbd-c9b3-421c-857f-b6500d440783](http://www.stjornartidindi.is/Advert.aspx?ID=4041cfbd-c9b3-421c-857f-b6500d440783)
- 1 kg er massi frumgerðar alþjóðlega kílógrammsins (mynd) sem var notað til ársins 2019.
- Nú eru allar einingarnar skilgreindar út frá grundvallar náttúruföstum sem þýðir að þær eru ekki bundnar tilteknum hlut heldur er hægt að raungera þær hvar sem er í heiminum.



# Endurskilgreining kílógrammsins 2019

- Massi alþjóðlegu frumgerðar kílógrammsins 1 kg rak með tímanum miðað við opinberu eftirlíkingarnar.
- Um áratugaskeið voru gerðar tilraunir til að losna við alþjóðlega kílógrammið. Einkanlega voru reyndar 2 aðferðir og varð Kibble-vogin fyrir valinu.
- Kibble-vogin (áður watt-vogin) tengir vélrænt afl við raf afl.
- Kísilkúlutilraunin var á vegum alþjóðlega Avogadrosar samvinnuverkefnisins (IAC).



# Löggilding - kvörðun

- Tveir kostir til að tryggja að mælitæki mæli rétt.
- Löggilding er skylda, aðeins tæki sem uppfylla tilteknar kröfur fást löggilt.
- Kvörðun er frjáls, „öll“ mælitæki fást kvörðuð.



# Löggilding

- Prófun (stundum stilling).
- Merking (alltaf).
  - Límdur á miði, höggvið í, þrykkt á plúmbu.
- Vottun (vottorð gefið út).
- Innsigli (gegn breytingu).
  - Á að tryggja að mælitæki sé ekki breytt fram að næstu löggildingunni.

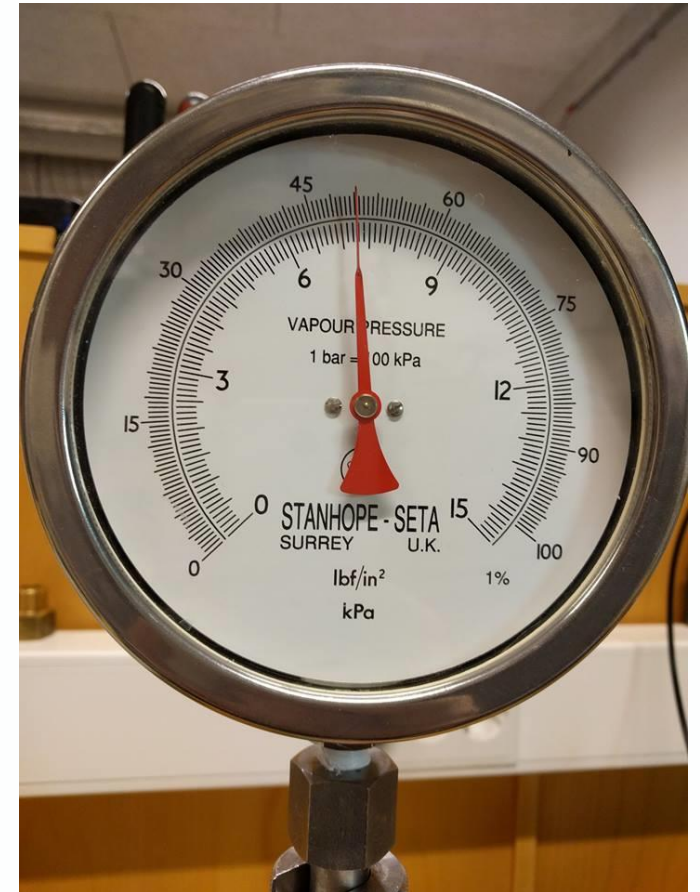




# Kvörðun\*

- Prófun (stundum líka stilling).
- Merking (stundum).
  - Límdur á miði.
- Vottun.
  - Tilgreinir hvernig mælitæki var daginn sem það var prófað.

\*samanburður við mæligrunn til að finna frávik og óvissu.



# Kvörðun

- Kvörðun er samanburður mælitækis við mæligrunn til að finna frávik og óvissu
- Tilgangur kvörðunar er að:
  - tryggja réttar mælingar - 1 kg sé alls staðar eins
  - ákvarða nákvæmni mælitækis - frávik frá réttu gildi og óvissu
  - auka traust – kvörðunarmiði á mælitæki sýnir að það hefur verið prófað



# Notendur kvörðunarþjónustu

- Fyrirtæki með gæðakerfi.
  - Lyfjafyrirtæki, rannsóknarstofur, orkufyrirtæki, verkfræðistofur og framleiðendur, aðilar sem e-merkja og CE-merkja og fleiri.
- Eftirlitsaðilar.
  - Opinberir aðilar, t.d. löggæsla, löggildingaraðilar, skoðunarstofur, rafveitur og fleiri.
- Aðilar undir eftirliti.
  - Gúmmíbátapjónustur, flugvélaverkstæði, bílaverkstæði og fleiri.



# Helstu kvarðanir

Tæki	Fjöldi 2020 (2019)
Lóð	485 (368)
Hitamælar, -nemar	118 (164)
Vogir	56 (93)
Kraftur, hersla	35 (33)
Þrýstingur	36 (27)
Rafmagnsmælar	38 (46)
Lengd	8 (13)

# Mæligrunnur

Skilgreining úr lögum nr. 91/2006

„Mæligrunnur er efnismát, mælitæki, viðmiðunarefni eða mælikerfi sem ætlað er til að skilgreina, raungera, varðveita, birta eða endurgera mælieiningu eða eina eða fleiri stærðir sem hafa skal til viðmiðunar“



# Mæligrunnar Íslands, dæmi

- E2 Mettler Toledo lóðasett, landsmæligrunnur massa - kvarðaður í Svíþjóð árið 2019.
- Hitamæligrunnur (Hart – Tinsley búnaður) - kvarðaður í Bretlandi í mars 2019.
- Herslumæligrunnur (Quantrol Dillon búnaður) - kvarðaður í Bretlandi í janúar 2020.
- Þrýstimæligrunnur (Wika Mensor kvörðunarbúnaður) – kvarðaður í Þýskalandi í September 2020.



# Kvörðunarvottorð



NEYTENDASTOFA

Útgefið af Neytendastofu  
Kvörðunarþjómsta  
Borgartúni 21, 105 Reykjavík  
Sími 510 1100, fax 553 0556  
Veffang: www.neytendastofa.is



0823

Heimild til undirritunar  
Benedikt G. Waage

- Verkbeiðandi** Marel Iceland ehf, b.t. Elisabet Ásta Guðjónsdóttir, Austurhrauni 9, 210 Garðabæ.
- Mældir hlutir** M1 lóð, stállóð 500 g merkt M0690 og ferkantað steypujárnlóð 10 kg, merkt M0968. Lóð virðast óskemmd við komu. Vottorð þetta gildir einungis fyrir þau lóð sem tilgreind eru á vottorðinu.
- Tæki berst** 22. júní 2021.
- Staðsetning/  
Umhverfi** Massaherbergi M1, Borgartúni 21, Reykjavík. Umhverfishiti  $21,6 \pm 1,0$  °C.
- Verklagsregla** VLY-017. Kvörðun M1 lóða.
- Niðurstaða** Niðurstöður mælinga eru settar fram í töflu hér á eftir. Gildin, sem eru birt, tákna *hefðbundin massa* en það er massi lóðs með eðlismassa  $8000 \text{ kg/m}^3$  við loftæðlismassa  $1,2 \text{ kg/m}^3$  og hitastig  $20^\circ\text{C}$  sem væri í jafnvægi við lóð í kvörðun. Lóð voru ekki stillt fyrir kvörðun.

Nafn lóðs	Málgildi	Rétt gildi	Frávik	Óvissa
	g	g	mg	± mg
<b>M0690</b>	500,000.0	500,003.9	3,9	2,5
<b>M0968</b>	10,000,000	9,999,779	-221	50

Tilgreind óvissa er byggð á staðalóvissu sem margfölduð er með stuðlinum  $k = 2$  og gefur um 95% öryggismörk. Óvissumatíð er unnið í samræmi við kröfur UKAS.

## LOK VOTTORÐS

# Meginniðurstaða

Nafn lóðs	Málgildi	Rétt gildi	Frávik	Óvissa
	g	g	mg	± mg
<b>M0690</b>	500,000.0	500,003.9	3,9	2,5
<b>M0968</b>	10.000,000	9.999,779	-221	50

- Lóð númer M0690 og M0968.
- Málgildi er 500 g og 10 kg.
- Á vottorðinu er gefið upp frávik lóða og óvissa mælingar. Óvissa gefur um 95% öryggismörk. Það þýðir að fyrir 500 g lóðið eru 95% líkur á að massi lóðsins sé á bilinu 500,0014 og 500,0064 g.



# Óvissuvaldar við kvörðun lóða

- Mæligrunnur
- Rek
- Línuleiki samanburðarvogar
- Endurtekt samanburðarvogar
- Aflestur samanburðarvogar
- Uppdrif



# Rekjanleiki

- Rekjanleikakeðja er óslitin keðja samanburða frá mælitæki til mælitækis á hærra nákvæmara stigi uns komið er á hæsta stig.
- Rekjanleiki er tryggður í gegnum faggiltar prófunarstofur og/eða landsprófunarstofur
- Kvörðunarþjónusta Neytendastofu var faggilt í að kvarða:
  - F1 (1 mg – 20 kg) og M1 lóð (1 mg – 500 kg).
  - -80 ... +240°C hitastig fyrir raf- og glerhitamæla.
  - Nákvæmisvogir 1 mg – 10 kg með F1 lóðum.
  - Grófari vogir 6 - 500 kg með M1 lóðum.

# Óvissa 1 kg lóðs

Lóð	Miðað við 95% öryggismörk
Landsmæligrunnur Bretá	4,6 $\mu\text{g}$
Mælifræðistofnun Bretá	27 $\mu\text{g}$
Landsmæligrunnur Íslands	500 $\mu\text{g}$
Vinnugrunnur HMS	1.600 $\mu\text{g}$

# Upphaf metrakerfis og SI kerfis

- Árið 1799 var metrakerfið búið til og ákveðið að nota tugakerfið.
- Árið 1875 var metrasamþykktin undirrituð í París af 17 ríkjum.
- Mæligrunnar fyrir lengd og massa smíðaðir.
  - 1 metra stöng úr platínu (90%) irridíni (10%) - skilgreiningin hefur nú verið endurnýjuð.
  - 1 kg lóð úr sama efni – var notað allt til ársins 2019.



# Skilgreining metrans

- Metrinn var fyrst skilgreindur árið 1791 sem „einn tíumilljónasti partur af lengdinni frá pól að miðbaug í gegnum París”.
- Hópur landmælingamanna mældi hluta vegalengdarinnar eða á milli Dunkirk og Barcelona á sjö árum. Út frá því og skilgreiningunni var 1 m platínustöngin búin til.



# Þyngdarsvið eftir stað á jörðinni

- Við sjávarmál er þyngdarsvið veikast við miðbaug jarðar ( $9,78 \text{ m/s}^2$ ) en sterkast við póla ( $9,83 \text{ m/s}^2$ ).
- Þyngdarsvið minnkar með hæð yfir sjávarmáli.



# Þyngdarsvið á Íslandi

Staður	g m/s <sup>2</sup>	Óvissa $\Delta$ g m/s <sup>2</sup>
Vestmannaeyja flugvöllur	9,821.957.6	0,000.000.3
Reykjavíkur flugvöllur	9,822.633.2	0,000.000.2
Lóranstöðin Sandi	9,823.281.6	0,000.000.2
Ísafjörður	9,823.743.8	0,000.000.2
Akureyri	9,823.374.7	0,000.000.1
Kópasker	9,824.197.2	0,000.000.2
Neskaupstaður	9,823.078.6	0,000.000.2

# Þyngdarsvæði – vogir í flokki III

- Ísland er eitt þyngdarsvæði fyrir vogir í flokki III með 3000 skerðingar og færri.
- Allt landið (36 punktar).
  - Gildi, staðalfrávik, vikiörk
  - $g = 9,823.08 \text{ m/s}^2$   $\Delta g = 0,000.59 \text{ m/s}^2$   $\Delta g = 0,001.12 \text{ m/s}^2$ .
- Borgartún 21 kjallari .
  - $g = 9,822.265.866 \text{ m/s}^2$  óvissa = 0,000.000.006  $\text{m/s}^2$ .



# Faggilding - skilgreining

- Faggilt mælifræðistofa.
  - Faggilt prófunarstofa á sviði mælifræði sem hefur fengið viðurkenningu á gæðum, tæknilegri hæfni og sjálfstæði (ÍST ISÓ EN 17025).
- Kvörðunarþjónusta Neytendastofu.
  - Faggilt af UKAS – bresku faggildingarstofunni.
  - Tengill á vef UKAS um getu Neytendastofu.
- ISAC.
  - Íslenska faggildingarstofan faggildir t.d. fyrirtæki sem löggilda, skoðunarfyrirtæki fyrir bíla og ýmsar rannsóknarstofur sem mæla efnainnihald auk fleiri aðila.

# Lögmælifræði

- Tilgangur
  - að tryggja mælifræðikerfi sem nýtur trausts jafnt innan lands sem utan.
  - að stuðla að því að mælingar og mæliniðurstöður séu réttar og nákvæmar og tryggi réttmæta og örugga viðskiptahætti, verndi hagsmuni neytenda og líf og heilsu borgaranna.
  - að stuðla að réttarvernd og umhverfisvernd.



# Tæknileg útfærsla lögmælifræði

- Vigtarmaður lærir á námskeiði um:
  - lög og reglugerðir.
  - [www.neytendastofa.is/default.aspx?PageID=dd77b2d5-63ec-11e3-a593-005056864800](http://www.neytendastofa.is/default.aspx?PageID=dd77b2d5-63ec-11e3-a593-005056864800)
  - vogir og meðferð þeirra.
  - [www.neytendastofa.is/fyrirtaeki/loggilding-vigtarmanna/umsokn-og-bradabirgaloggilding/](http://www.neytendastofa.is/fyrirtaeki/loggilding-vigtarmanna/umsokn-og-bradabirgaloggilding/)
- Stjórnvöld taka ábyrgð á trúverðugleika mælinga með því að:
  - halda vigtarmannanámskeið.
  - löggilda vigtarmenn.
  - fylgjast með störfum vigtarmanna.
  - fylgjast með löggiltum vogum.



# Löggilding mælitækja

- Löggilt mælitæki á Íslandi:
  - Vogir í verslunum, framleiðslu, hafnarvogir og öxulþungavogir.
  - Bensín-, olíudælar og mjólkurmælar.
  - Vínmal (veltivínmal, bjórglös, léttvínsglös, glas með Myy og CE merki er löglegt, yy = 16 (ártal)).
  - Raforkumælar á heimilum og í fyrirtækjum.
  - Vatnsmælar á heimilum og í fyrirtækjum.
  - Varmaorkumælar.



HNYS