



HÁSKÓLINN Í REYKJAVÍK
REYKJAVIK UNIVERSITY

LANDMÆLINGAR

BI LAM1003

HAUSTÖNN 2011



KYNNING

- Hæfniviðmið
 - Stefnt er að því að nemendur:
 - geti framkvæmt helstu mælingar og útsetningar á verkstað við húsbyggjar og jarðvinnu.
 - hafi nægilega þekkingu á landmælingum og kortlagningu til að geta greint vandamál á þeim sviðum, metið þörf fyrir aðstoð og leitað sérfræðiaðstoðar.



KYNNING

- Landmælingar
 - Innmælingar á:
 - Heimsálfum
 - Löndum
 - Landssvæðum
 - Mannvirkjum, t.d. hús, lagnir, vegir og fleira
 - Útsetningar á mannvirkjum



KYNNING

- Helstu tæki:
 - Handverkfæri
 - Málband
 - Fjarlægðarmælir
 - Hornspegill
 - Hallamælir (finni)
 - Hæðar/hallamálstæki
 - Theódólít
 - Alstöð
 - GPS



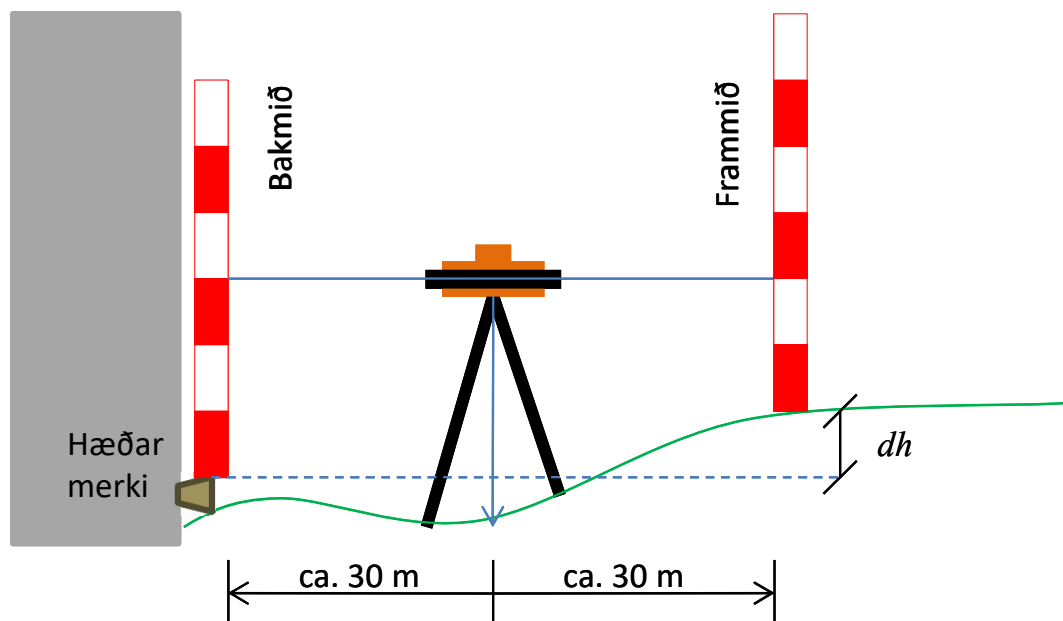
KYNNING

- Hæðarkerfi
- Hnitakerfi í plani
- Þrívíð hnitakerfi



HÆÐARMÆLINGAR

- Grunnatriði í hæðarmælingum
 - Með láréttri sigtilínu kíkis er lesið á kvarða á tveimur stöðum. Mismunur aflestranna er þá hæðarmunur staðanna



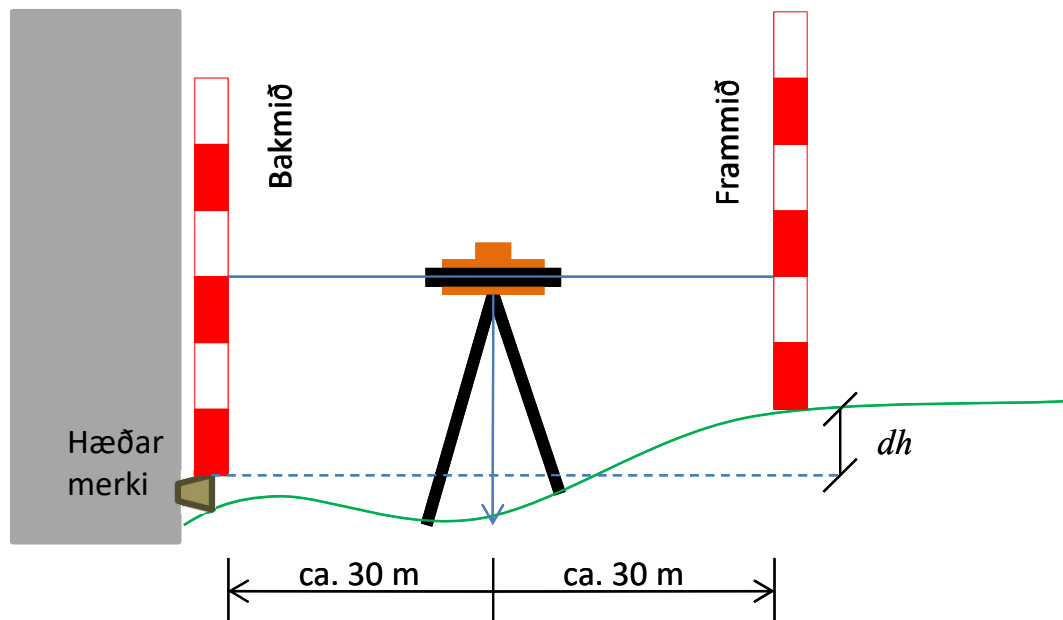
$$dh_i = B_i - F_i$$

$$\Delta h_{P_1 - P_2} = \sum_{P_2}^{P_1} dh_i$$



HÆÐARMÆLINGAR

- Grunnatriði í hæðarmælingum
 - Hæðarmælingunni er skipt í tiltölulega stuttar vegalengdir (30 – 50 m)
 - Reynt að hafa bakmið og frammið álíka löng
 - Tæki stillt lárétt, hornrétt á lóðlínu



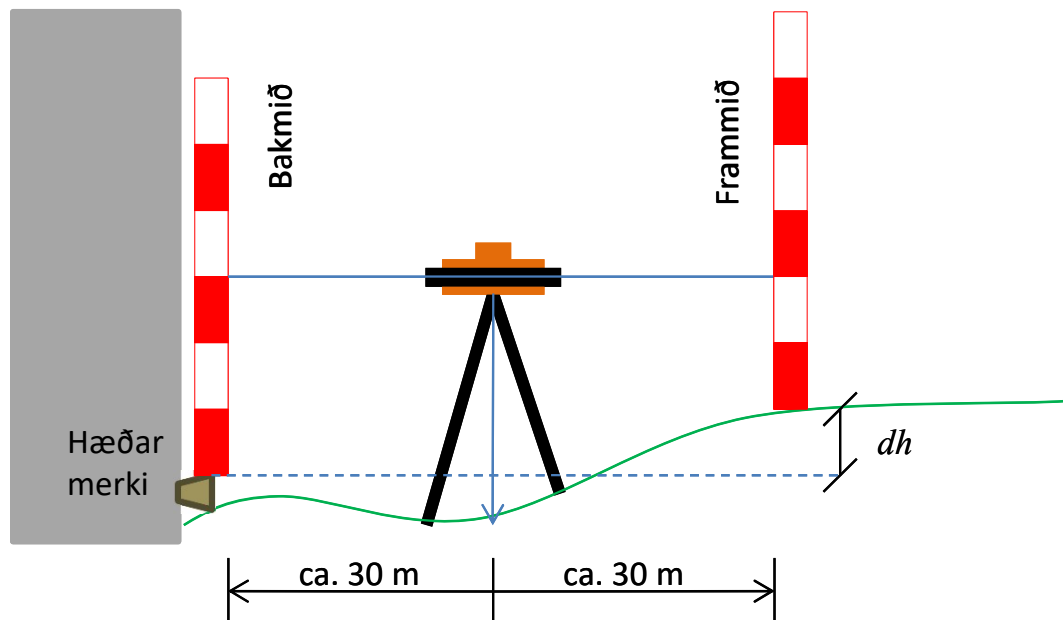
$$dh_i = B_i - F_i$$

$$\Delta h_{P_1 - P_2} = \sum_{P_2}^{P_1} dh_i$$



HÆÐARMÆLINGAR

- Grunnatriði í hæðarmælingum
 - Gæta þess að loka alltaf mælingu á þekktum punkti, sér í lagi þegar langar keðjur eru mældar
 - Gert til að koma í veg fyrir grófar skekkjur

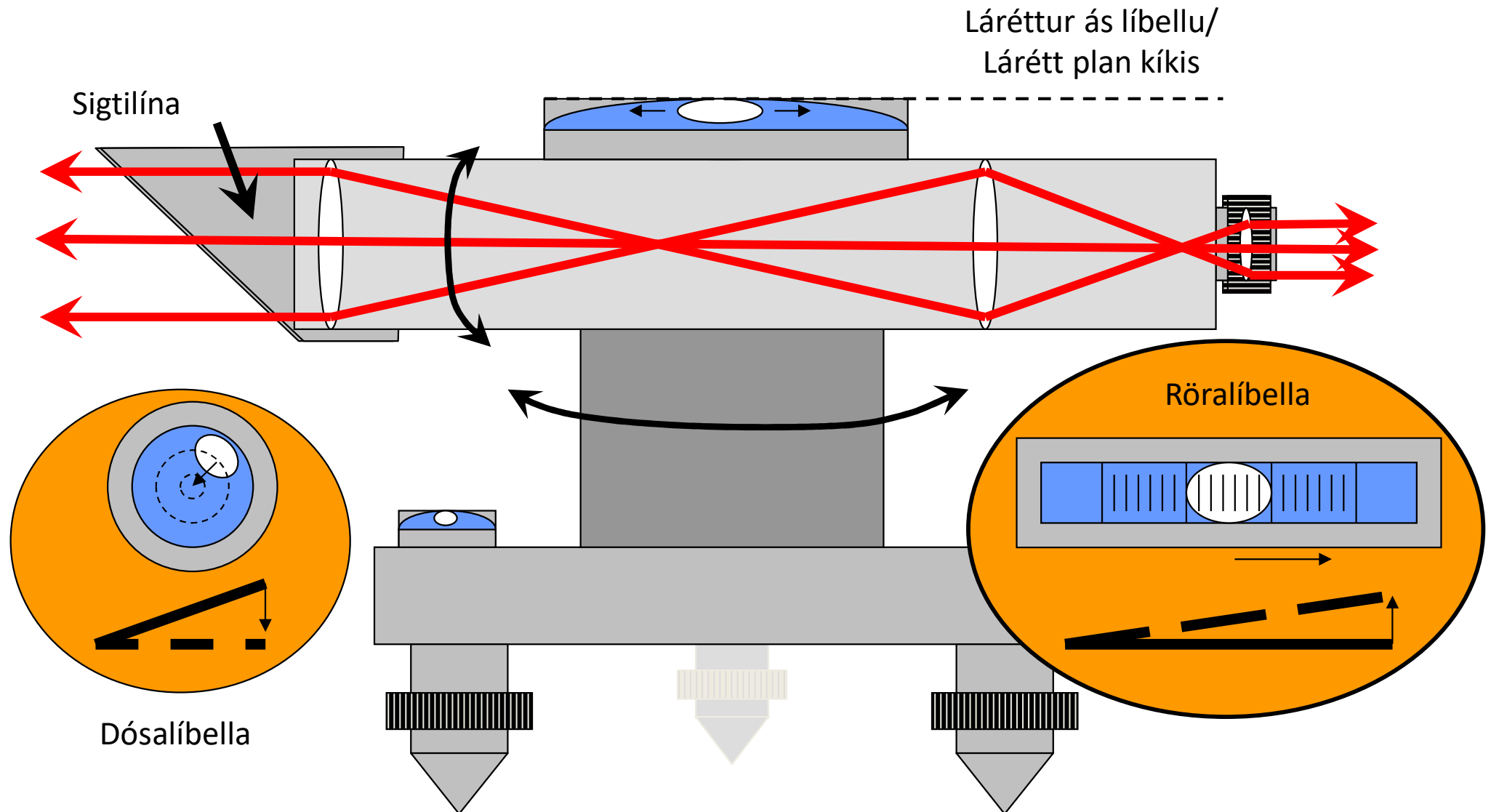


$$dh_i = B_i - F_i$$

$$\Delta h_{P_1 - P_2} = \sum_{P_2}^{P_1} dh_i$$

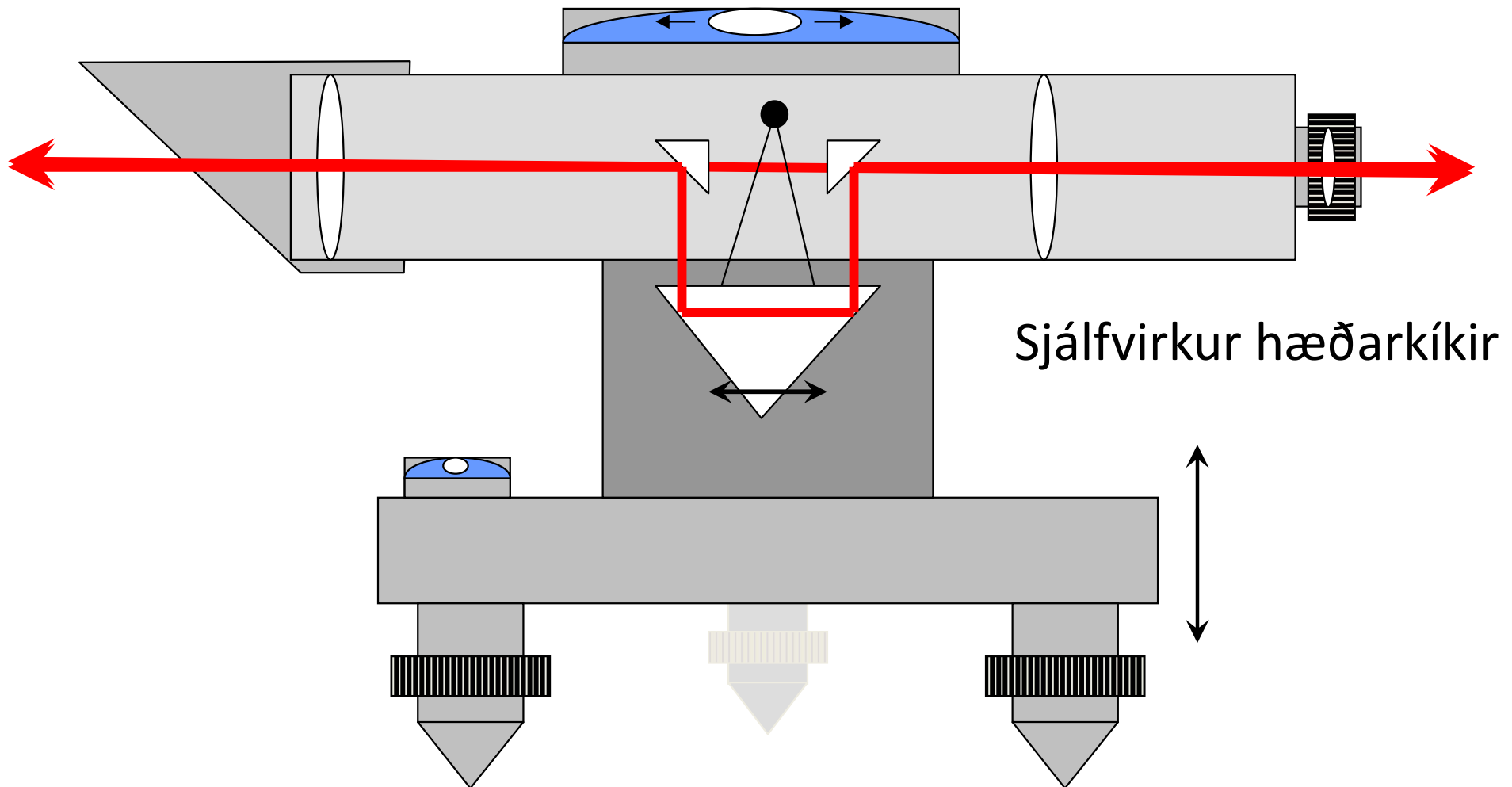


HÆÐARMÆLINGAR





HÆÐARMÆLINGAR



Sjálfvirkur hæðarkíkir



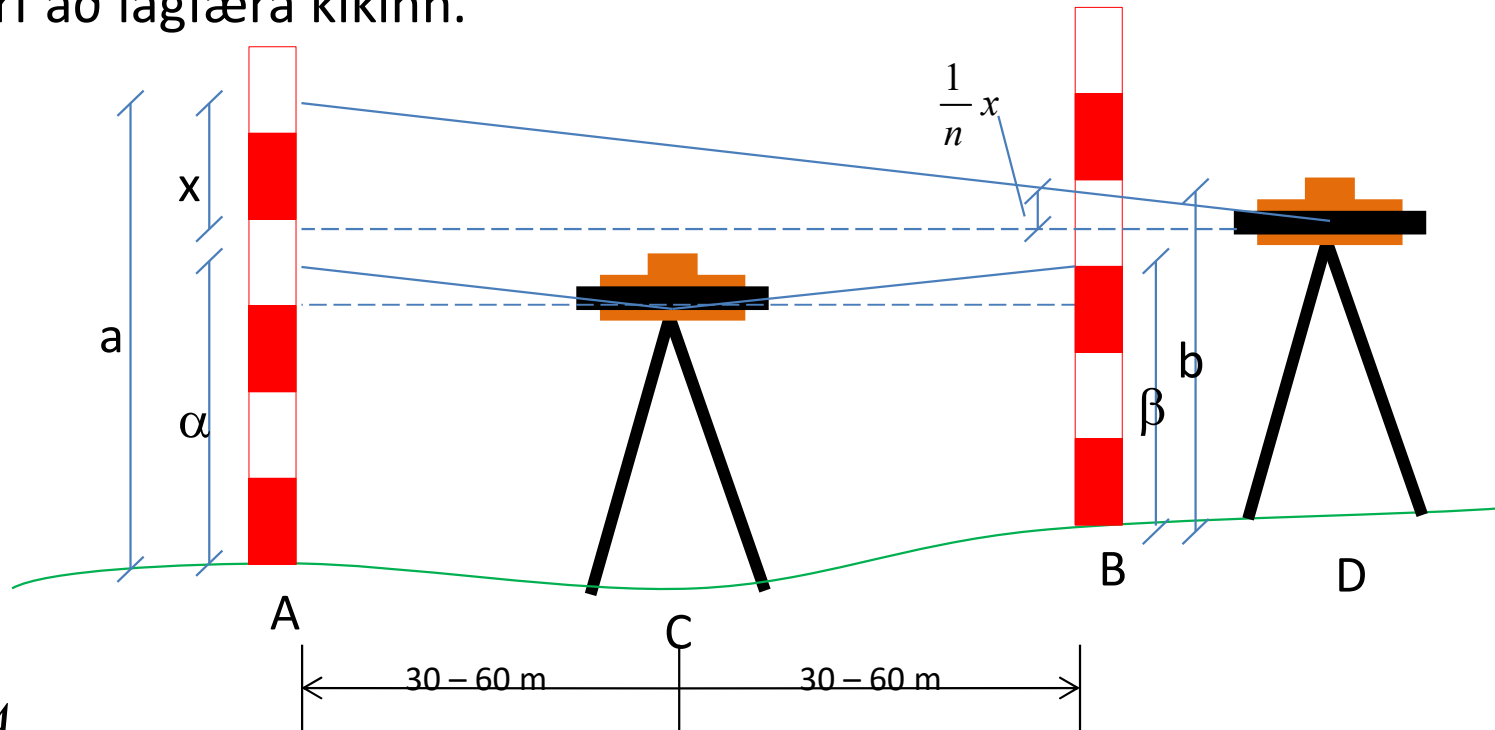
SANNPRÓFUN HÆÐARKÍKIS

- Nokkrar aðferðir eru notaðar til að sannprófa hæðarkíki
- Byggja á því að bera saman niðurstöður tveggja mælinga á tveimur punktum (sömu punktar í báðum mælingum)
- Ef niðurstöðunum ber ekki saman þá þarf að leiðrétta hæðarkíkin



SANNPRÓFUN HÆÐARKÍKIS

Tæki er stillt upp í punkti C og punktar A og B mældir. Þrátt fyrir að sigtilínan sé ekki rétt fæst réttur hæðarmunur (þar sem hallinn er sá sami í báðum tilfellum). Þegar tækinu er stillt upp í punkti D fæst ekki réttur aflestur nema sigtilína sé lárétt. Ef mælingunum ber ekki saman þarf að lagfæra kíkinn.

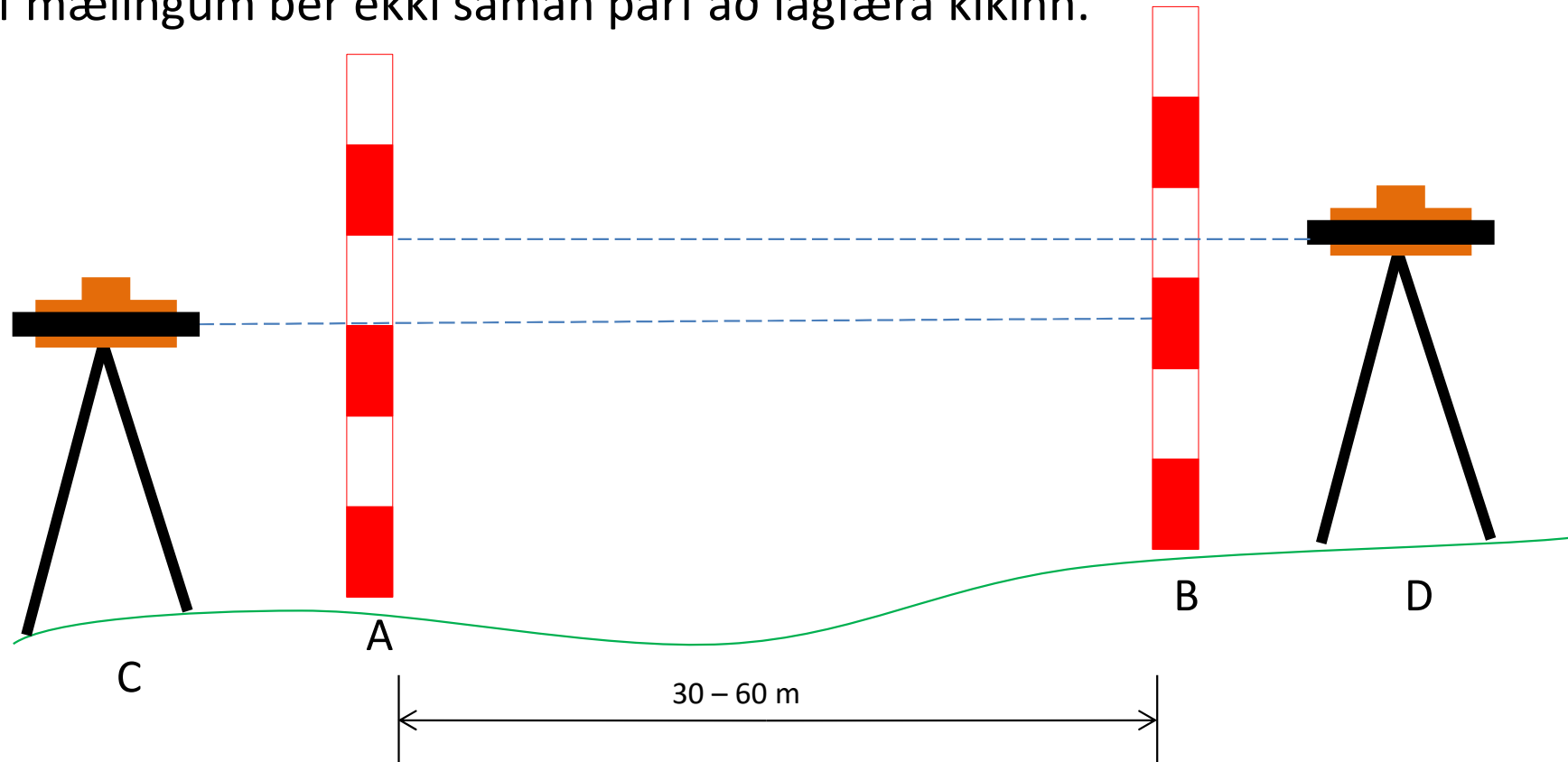


$$\frac{DA}{DB} = n \quad \text{þar sem } n \text{ er heiltala} \quad f = \alpha - \beta \quad \text{þar sem } f \text{ réttur hæðarmismunur}$$



SANNPRÓFUN HÆÐARKÍKIS

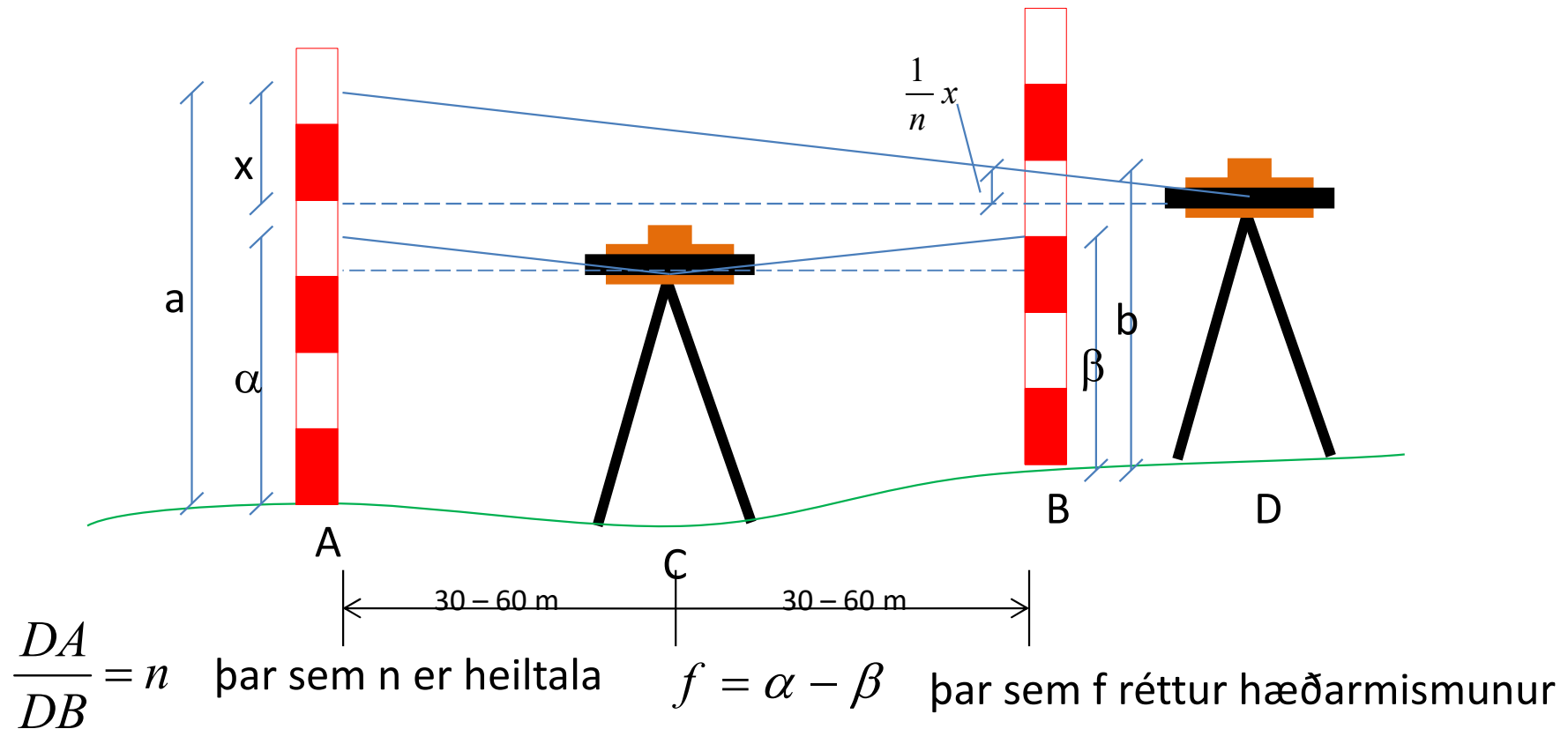
Tæki er stillt upp tvisvar, í punktum C og D sitthvorum megin við tvo vel afmarkaða punkta A og B og hæðarmunurinn mældur úr báðum áttum. Með láréttri sigtilínu kíkis er lesið á kvarða á 2 punktum. Mismunur aflestranna er þá hæðarmunur staðanna. Ef mælingum ber ekki saman þarf að lagfæra kíkinn.





STILLING HÆÐARKÍKIS

Stilla þarf kíkinn inn á aflesturinn α en það fer eftir gerð kíkis hvernig það er gert (skoða leiðbeiningar framleiðanda)





STILLING HÆÐARKÍKIS

- Sjálfvirkur hæðarkíkir:
 - Þráðkross er færður með sérstakri stilliskrúf þar til réttur aflestur sést. Prófun endurtekin.
- Kíkir með stilli-líbellu (dropa)
 - Fínstilling notuð til að laga halla kíkisins svo að réttur aflestur fáist, þá sýnir stilli-líbellan að halli sé á kíkinum. Líbellu-haldari er stilltur svo hún sýni að tækið sé rétt stillt.



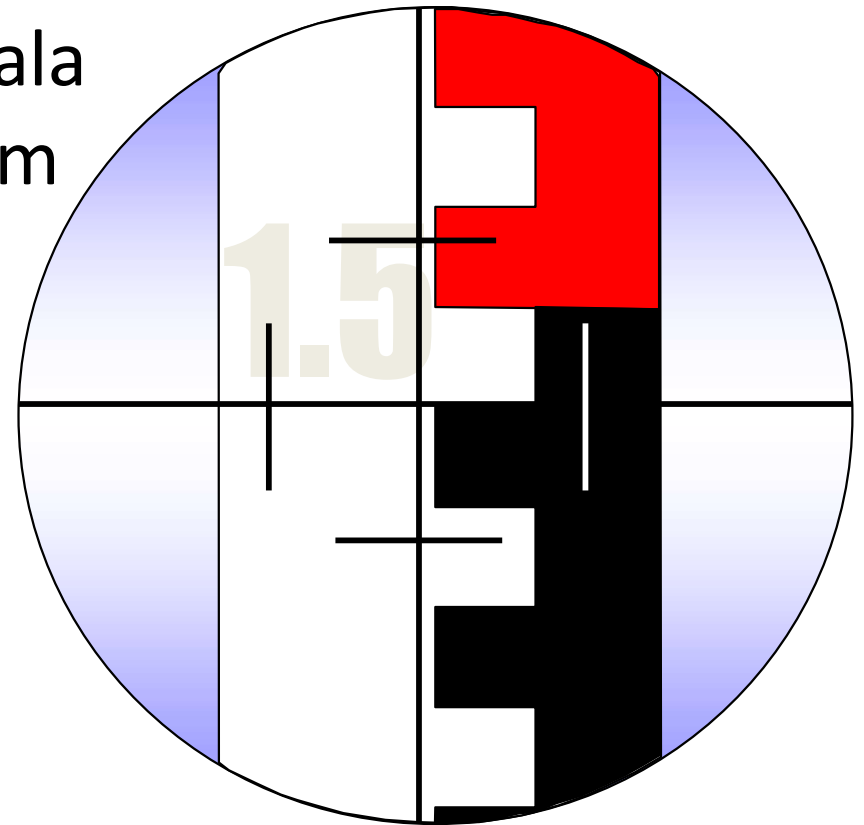
HÆÐARMÆLINGAR

- Algengar skekkjur/vitleysur
 - Vitlaus aflestur
 - Tæki ekki stillt lárétt
 - Latti ekki lóðréttur
 - Vitleysa í latta (t.d. munur á bakhlið og framhlið)
 - Mismunandi sigtilengdir



HÆÐARMÆLINGAR

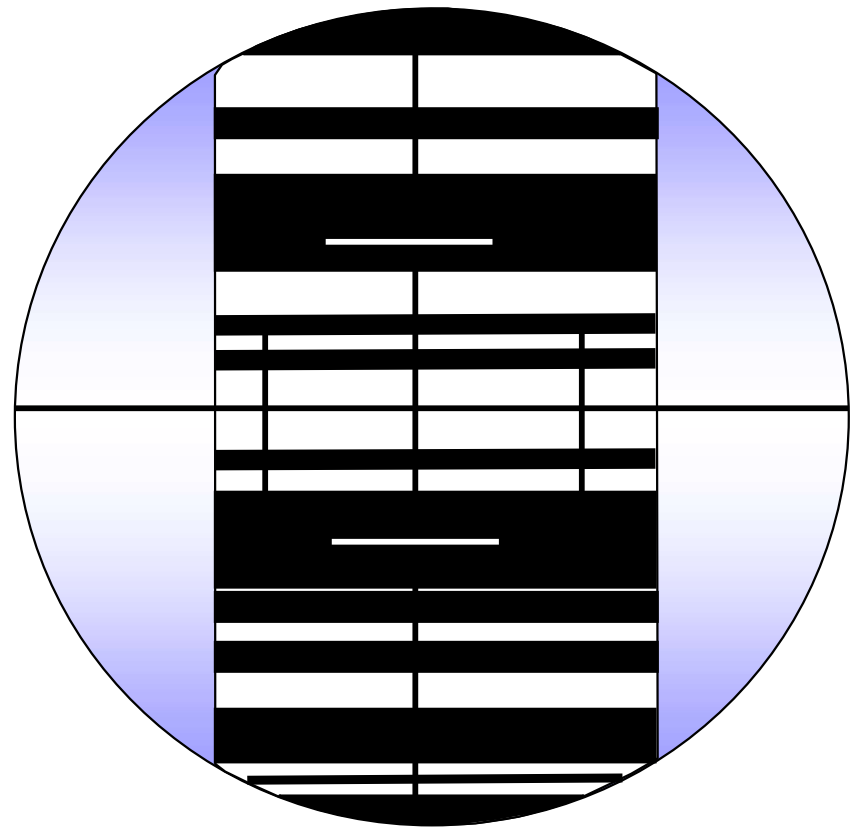
- Aflestur á hefðbundna stiku
 - Auðveldara að lesa á cm skala en mm á lengri vegalengdum
 - Þarf að meta millimetra





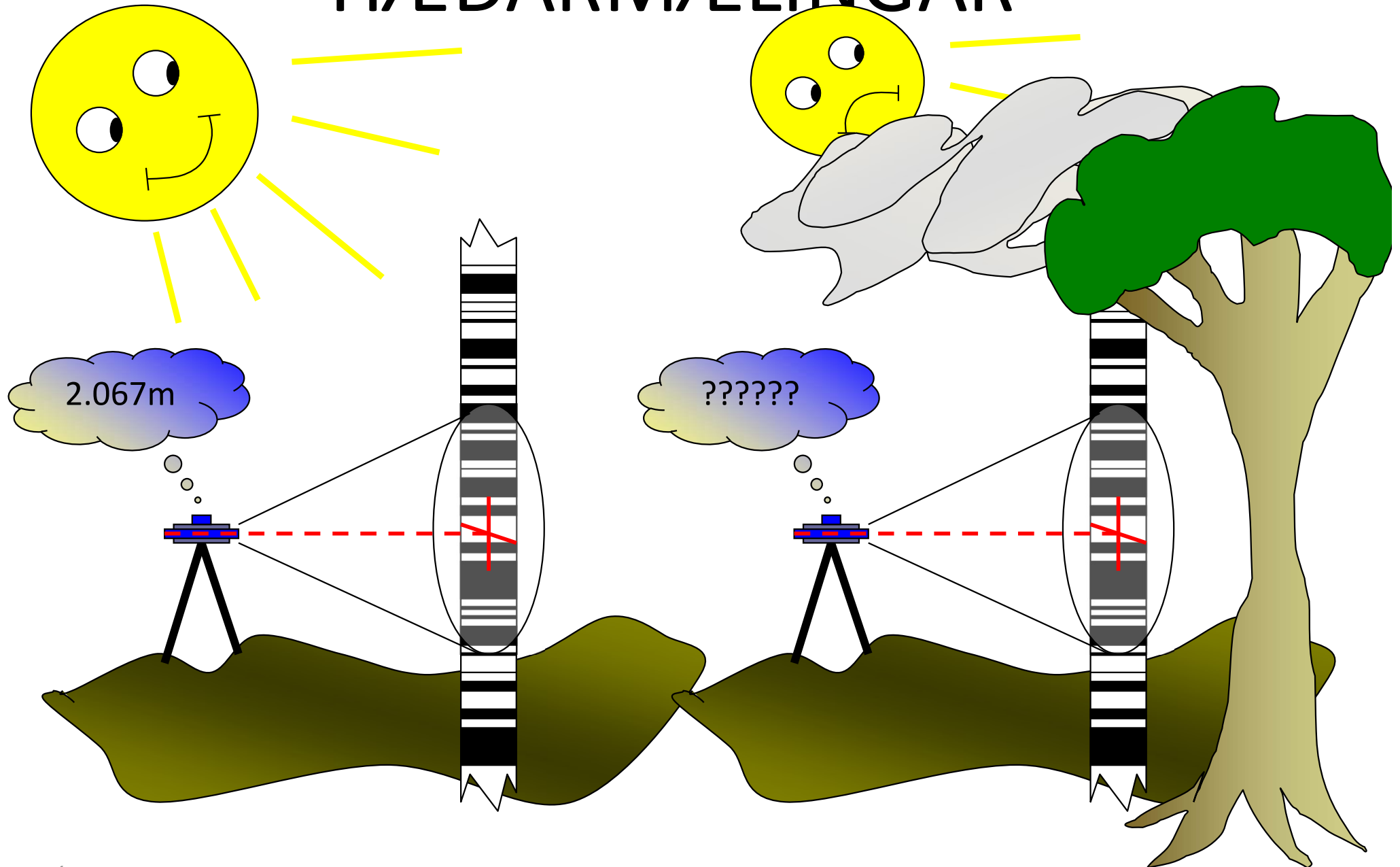
HÆÐARMÆLINGAR

- Aflestur á digital stiku
 - Digital hæðartæki les sjálfvirk á stöngina
 - Kemur í veg fyrir aflestrar-mistök
 - Þarf að hafa nægilegt ljósmagn til að lesa af





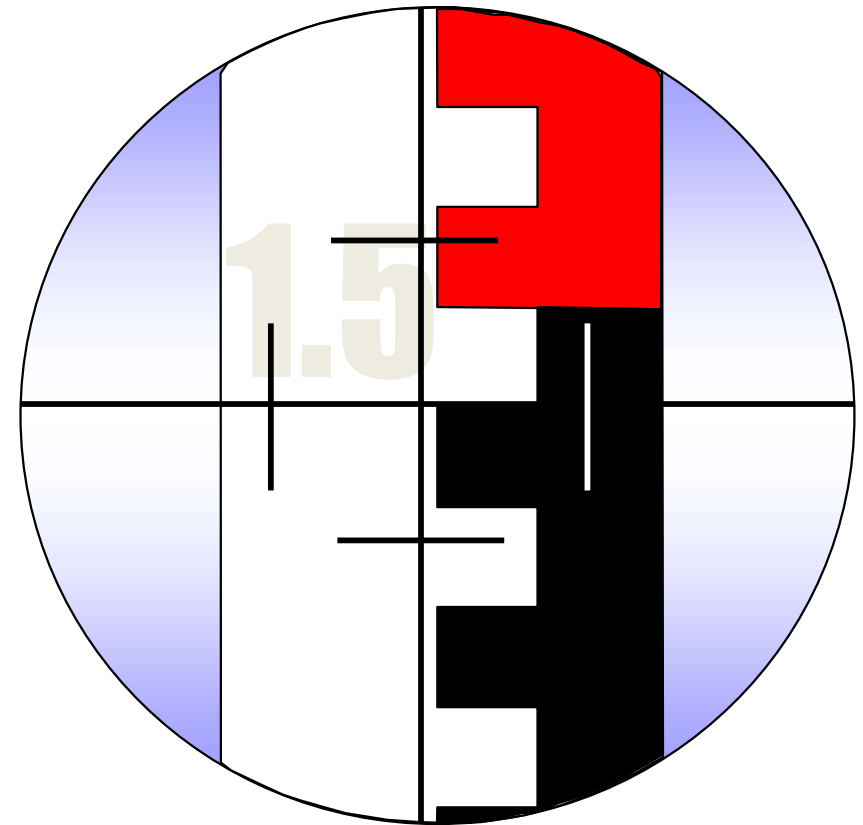
HÆÐARMÆLINGAR





LENGDARMÆLING MEÐ KÍKI

- Við sjáum miðlínu í þráðkrossi og minni strik ofan og neðan við miðlínu
- Fjarlægðin á milli kíkis og kvarða er 100 sinnum bilið sem sést á milli litlu strikanna
- $1,508 - 1,478 = 0,030$ m, þá er fjarlægðin 3 m





SKRÁNING HÆÐARMÆLINGA

- Niðurstöður hæðarmælinga eru skráðar í töflu

Hæðarmæling							
Stöð	Aflestur			Δh	Kóti		Athugasemdir
	Bakmið	Millipunktur	Frammið		Tækishæð	Punkthæð	
42-809	1,203				15,026	13,823	42-809: 13,823 m
Punktur 1			3,654	-2,451		11,372	
Punktur 1	1,41				12,782		
Punktur 2			2,53	-1,12		10,252	
Punktur 2	0,892				11,144		
Punktur 3			2,111	-1,219		9,033	
Punktur 3	1,124				10,157		
42-88			2,011	-0,887		8,146	42-88: 8,146 m



SKRÁNING HÆÐARMÆLINGA

Stöð
42-809
Punktur 1
Punktur 1
Punktur 2
Punktur 2
Punktur 3
Punktur 3
42-88

- Í fyrsta dálkinn eru skrifuð númer þeirra punkta sem eru mældir eða lausleg lýsing á þeim stað sem mældur er



SKRÁNING HÆÐARMÆLINGA

Aflestur		
Bakmið	Millipunktur	Frammið
1,203		
		3,654
1,41		
		2,53
0,892		
		2,111
1,124		
		2,011

- Í dálka 2 – 4 eru skráðar niðurstöður aflestra á mælistiku
- Bakmið
 - Hér eru skráður aflestur á stað með þekktri hæð, t.d. fastmerki eða hjálparpunkt sem nota má til að ákvarða hæð mælitækis
 - “Aflestur á punkt til baka”



SKRÁNING HÆÐARMÆLINGA

Aflestur		
Bakmið	Millipunktur	Frammið
1,203		
		3,654
1,41		
		2,53
0,892		
		2,111
1,124		
		2,011

- Í dálka 2 – 4 eru skráðar niðurstöður aflestra á mælistiku
- Millimið
 - Hér er skráður aflestur á punktana sem okkur vantar hæð á og tengjast ekki uppstillingu eða flutningi hæðarkíkis



SKRÁNING HÆÐARMÆLINGA

Aflestur		
Bakmið	Millipunktur	Frammið
1,203		
		3,654
1,41		
		2,53
0,892		
		2,111
1,124		
		2,011

- Í dálka 2 – 4 eru skráðar niðurstöður aflestra á mælistiku
- Frammið
 - Hér er skráður aflestur á punkt sem við ætlum að nota í næstu uppstillingu eða í lok mælingar þ.e. aflestur á þekktan punkt í lok mælingar
 - “Aflestur á punkt fram á við”



SKRÁNING HÆÐARMÆLINGA

	Δh
4	-2,451
3	-1,12
1	-1,219
1	-0,887

- Í dálk 5 er skráður hæðarmismunur á milli bakmiðs og frammiðs í sömu uppstillingu
- Summan af þessum tölum á að vera sú sama og mismunur á hæð upphafs- og lokapunkts í mælingunni

$$\Delta h_i = B_i - F_i$$

$$\Delta h_{P_A - P_B} = \sum_{P_B}^{P_A} \Delta h_i$$



SKRÁNING HÆÐARMÆLINGA

Kóti	
Tækishæð	Punkthæð
15,026	13,823
	11,372
12,782	
	10,252
11,144	
	9,033
10,157	
	8,146

- Í dálka 6 og 7 er skráður kóti, annars vegar tækishæð og hins vegar punkthæð í þeim punktum sem mældir eru (millimið og frammið)
- Útreikningar á tækishæð og punkthæð í frammiði eru:

$$Tækishæð = Punkthæð_{Bakmið} + Bakmið_{Aflestur}$$

$$Punkthæð_{Frammið} = Punkthæð_{Bakmið} + \Delta h_i$$

$$Punkthæð_{Frammið} = Tækishæð_{Uppstillingar} - Frammið_{Aflestur}$$



SKRÁNING HÆÐARMÆLINGA

Kóti	
Tækishæð	Punkthæð
15,026	13,823
	11,372
12,782	
	10,252
11,144	
	9,033
10,157	
	8,146

- Í dálk 7 (punkthæð) er einnig hægt að skrá hæð á millipunktum
- Útreikningar á punkthæð í millimiði eru:

$$Punkthæð_M = Punkthæð_{Bakmið} + \Delta h_M$$

$$Punkthæð_M = Tækishæð_{Uppstillingar} - Frammið_M$$



SKRÁNING HÆÐARMÆLINGA

Athugasemdir
42-809: 13,823 m
42-88: 8,146 m

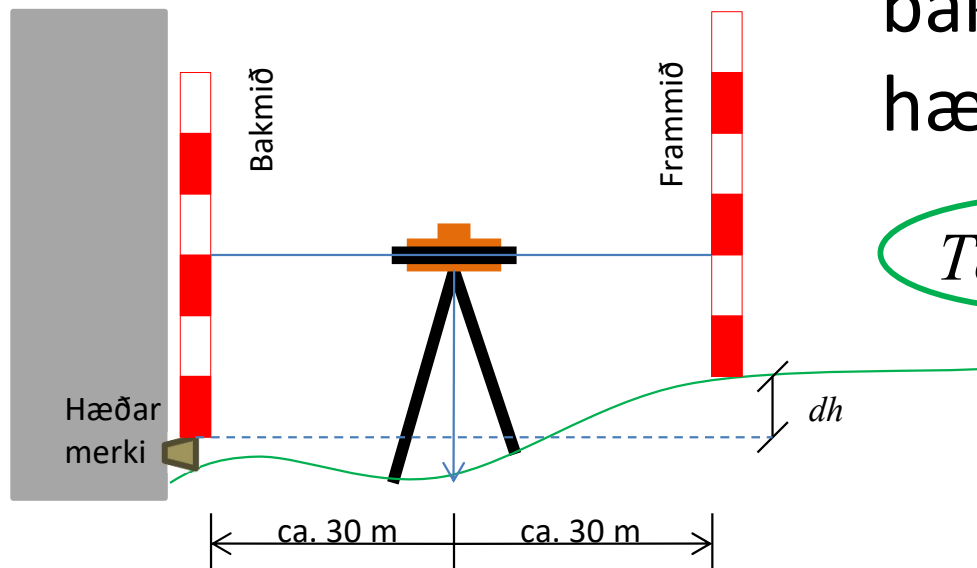
- Í síðasta dálkinn er hægt að skrá athugasemdir varðandi mælinguna eða aðrar upplýsingar sem skipta máli
 - T.d. hæðir á fastmerkjum eða hæðarmerkjum
 - Upplýsingar um útreikning
 - Ný uppstilling



SKRÁNING HÆÐARMÆLINGA

Hæðarmæling							
Stöð	Aflestur			Δh	Kóti		Athugasemdir
	Bakmið	Millipunktur	Frammið		Tækishæð	Punkthæð	
42-809	1,203				15,026	13,823	42-809: 13,823 m

- Í fyrstu uppstillingu er bakmiðið fastmerki eða hæðarmerki



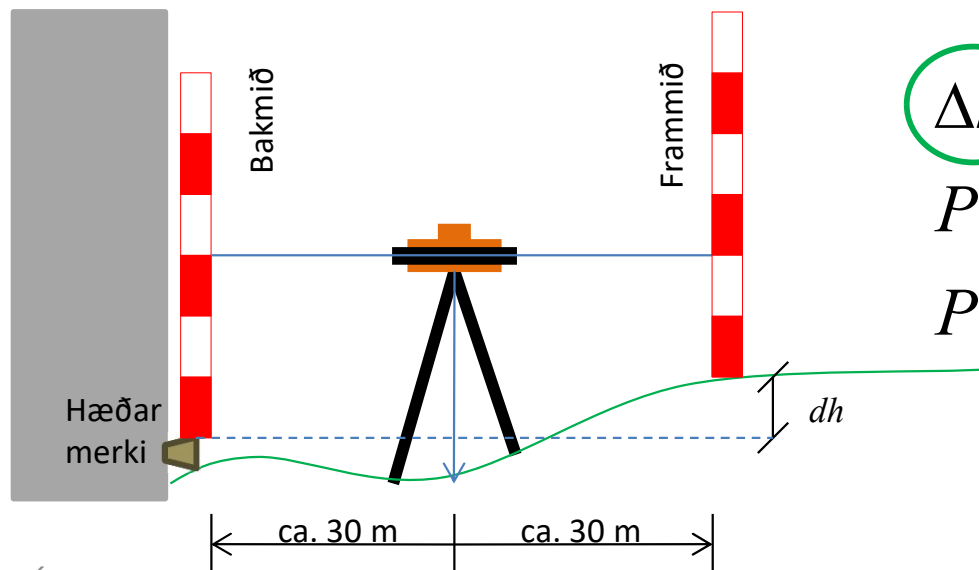
$$Tækishæð = Punkthæð_P + Bakmið$$



SKRÁNING HÆÐARMÆLINGA

Hæðarmæling							
Stöð	Aflestur			Δh	Kóti		Athugasemdir
	Bakmið	Millipunktur	Frammið		Tækishæð	Punkthæð	
42-809	1,203				15,026	13,823	42-809: 13,823 m
Punktur 1			3,654	-2,451		11,372	

{ Ein uppstilling }



$$\Delta h_i = B_i - F_i$$

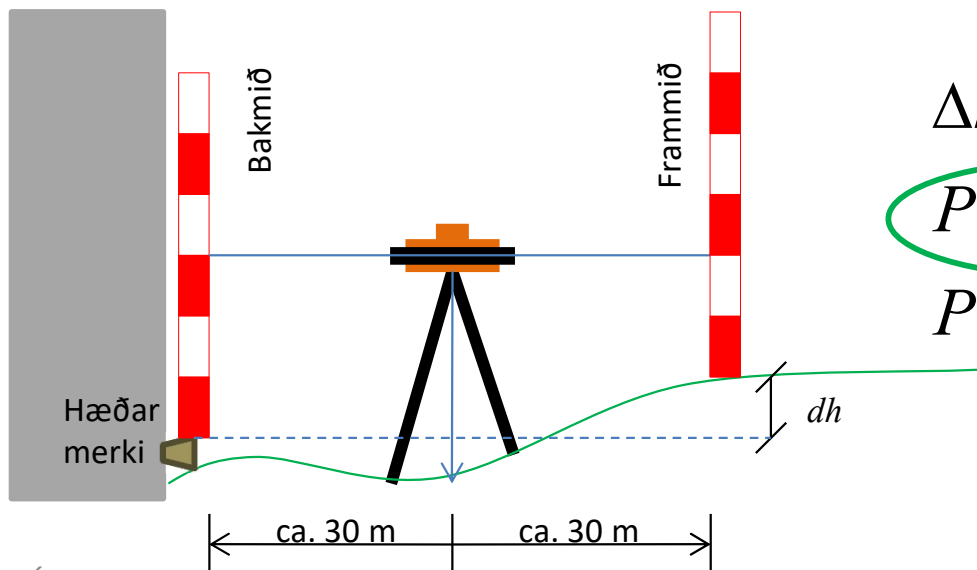
$$Punkthæð_F = Punkthæð_B + \Delta h_i$$

$$Punkthæð_F = Tækishæð_i - Frammið_i$$



SKRÁNING HÆÐARMÆLINGA

Hæðarmæling							
Stöð	Aflestur			Δh	Kóti		Athugasemdir
	Bakmið	Millipunktur	Frammið		Tækishæð	Punkthæð	
42-809	1,203				15,026	13,823	42-809: 13,823 m
Punktur 1			3,654	-2,451		11,372	



$$\Delta h_i = B_i - F_i$$

$$Punkthæð_F = Punkthæð_B + \Delta h_i$$

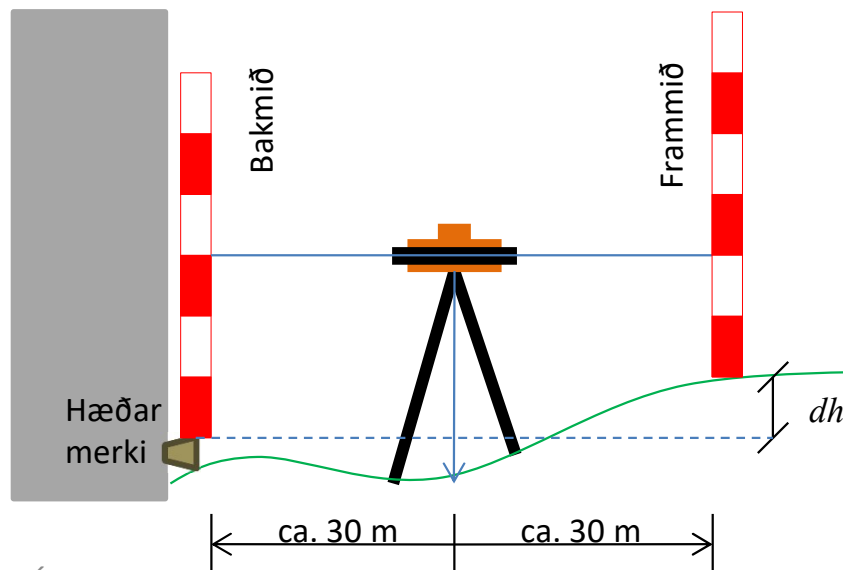
$$Punkthæð_F = Tækishæð_i - Frammið_i$$



SKRÁNING HÆÐARMÆLINGA

Hæðarmæling							
Stöð	Aflestur			Δh	Kóti		Athugasemdir
	Bakmið	Millipunktur	Frammið		Tækishæð	Punkthæð	
42-809	1,203				15,026	13,823	42-809: 13,823 m
Punktur 1			3,654	-2,451		11,372	

=



$$\Delta h_i = B_i - F_i$$

$$Punkthæð_F = Punkthæð_B + \Delta h_i$$

$$Punkthæð_F = Tækishæð_i - Frammið_i$$



SKRÁNING HÆÐARMÆLINGA

Hæðarmæling							
Stöð	Aflestur			Δh	Kóti		Athugasemdir
	Bakmið	Millipunktur	Frammið		Tækishæð	Punkthæð	
42-809	1,203				15,026	13,823	42-809: 13,823 m
Punktur 1			3,654	-2,451		11,372	
Punktur 1	1,41				12,782		
Punktur 2			2,53	-1,12		10,252	
Punktur 2	0,892				11,144		
Punktur 3			2,111	-1,219		9,033	
Punktur 3	1,124				10,157		
42-88			2,011	-0,887		8,146	42-88: 8,146 m

$$\Delta h_{P_A - P_B} = \sum_{P_B}^{P_A} dh_i$$

$$\sum_{P_B}^{P_A} dh_i = -2,451 - 1,12 - 1,219 - 0,887 = -5,677$$

$$\Delta h_{P_A - P_B} = 8,146 - 13,823 = -5,677$$



HÆÐARMÆLINGAR

Hæðarmæling							
Stöð	Aflestur			Δh	Kóti		Athugasemdir
	Bakmið	Millipunktur	Frammið		Tækishæð	Punkthæð	
42-809	1,203				15,026	13,823	42-809: 13,823 m
Punktur 1			3,654	-2,451		11,372	
Punktur 1	1,410				12,782		
		1,520		-0,110		11,262	Tröppur
		1,460		-0,050		11,322	Gólfkóti
Punktur 2			2,530	-1,120		10,252	

$$\Delta h_M = \text{Bakmið}_i - \text{Millipunktur}$$

$$\text{Punkthæð}_M = \text{Punkthæð}_B + \Delta h_M$$

$$\text{Punkthæð}_M = \text{Tækishæð}_i - \text{Millipunktur}$$



HÆÐARMÆLINGAR

Hæðarmæling							
Stöð	Aflestur			Δh	Kóti		Athugasemdir
	Bakmið	Millipunktur	Frammið		Tækishæð	Punkthæð	
42-809	1,203				5,026	13,823	42-809: 13,823 m
Punktur 1			3,654	-2,451		11,372	
Punktur 1	1,410				12,782		
		1,520		-0,110		11,262	Tröppur
		1,460		-0,050		11,322	Gólfkóti
Punktur 2			2,530	-1,120		10,252	

$$\Delta h_M = \text{Bakmið}_i - \text{Millipunktur}$$

$$\text{Punkthæð}_M = \text{Punkthæð}_B + \Delta h_M$$

$$\text{Punkthæð}_M = \text{Tækishæð}_i - \text{Millipunktur}$$



HÆÐARMÆLINGAR

Hæðarmæling							
Stöð	Aflestur			Δh	Kóti		Athugasemdir
	Bakmið	Millipunktur	Frammið		Tækishæð	Punkthæð	
42-809	1,203				15,026	13,823	42-809: 13,823 m
Punktur 1			3,651	-2,451		11,372	
Punktur 1	1,410				12,782		
		1,520		-0,110		11,262	Tröppur
		1,460		-0,050		11,322	Gólfkóti
Punktur 2			2,530	-1,120		10,252	

$$\Delta h_M = \text{Bakmið}_i - \text{Millipunktur}$$

$$\text{Punkthæð}_M = \text{Punkthæð}_B + \Delta h_M$$

$$\text{Punkthæð}_M = \text{Tækishæð}_i - \text{Millipunktur}$$



HÆÐARMÆLINGAR

Hæðarmæling							
Stöð	Aflestur			Δh	Kóti		Athugasemdir
	Bakmið	Millipunktur	Frammið		Tækishæð	Punkthæð	
42-809	1,203				15,026	13,823	42-809: 13,823 m
Punktur 1			3,654	-2,451		11,372	
Punktur 1	1,411				12,783		
		1,520		-0,109		11,263	Tröppur
		1,460		-0,049		11,323	Gólfkóti
Punktur 2			2,530	-1,119		10,253	
		1,672		-0,261		11,111	Niðurfall
		1,634		-0,223		11,149	Brunnur
Punktur 2	0,893				11,146		
Punktur 3			2,111	-1,218		9,035	
Punktur 3	1,126				10,161		
42-88			2,011	-0,885		8,150	42-88: 8,146 m

4,633 10,306

$$\Delta h = 4,633 - 10,306 = -5,673$$

$$\Delta h = 8,146 - 13,823 = -5,677$$

Hvað er til ráða ef mæling er ekki rétt?



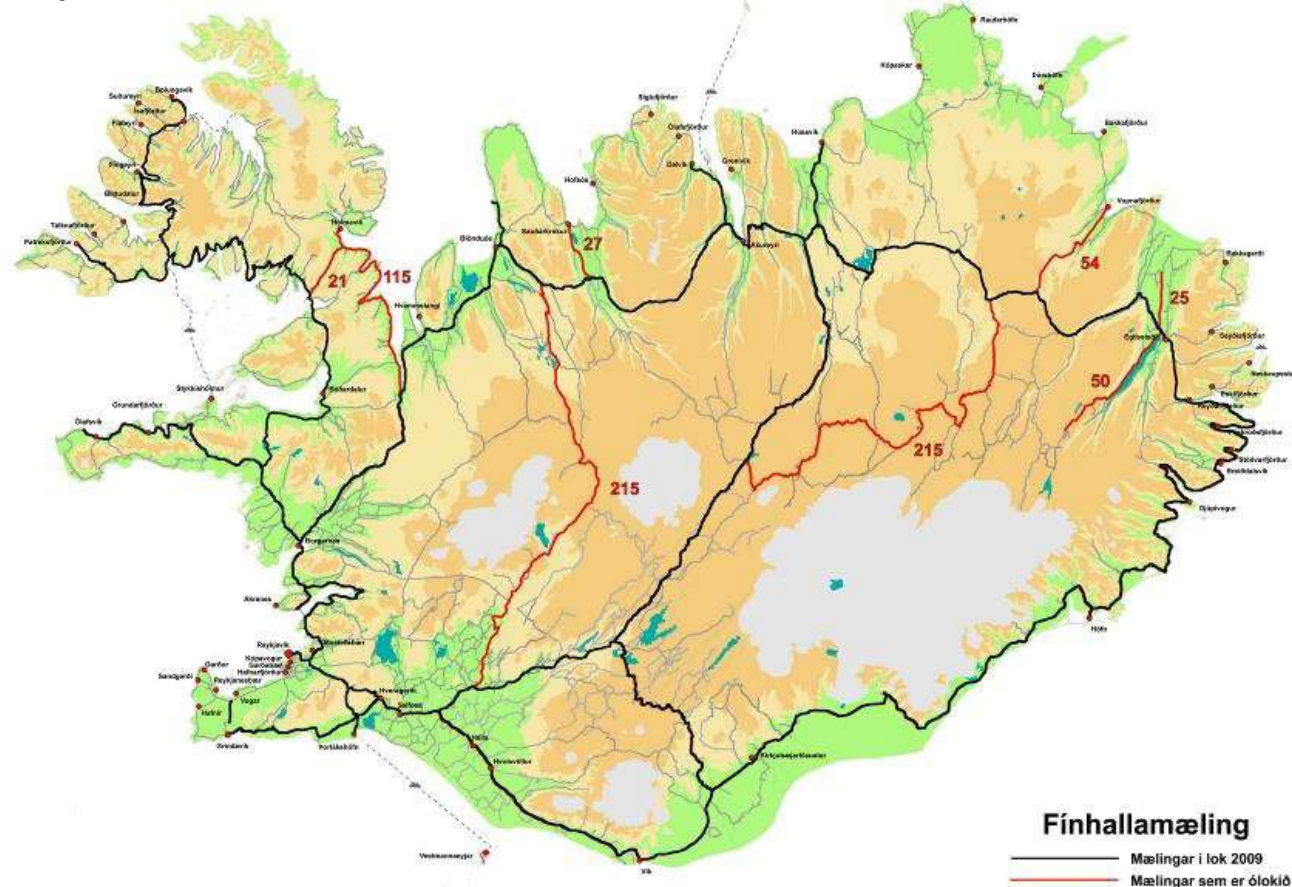
HÆÐARMÆLINGAR

- Hvað er til ráða ef mælingin er ekki rétt
 - Meta hve mikil skekkjan (gapið) er
 - Útjöfnun ef skekkjan er lítil
 - Endurtaka mælingu ef skekkjan er mikil
 - Þurfum að taka tillit til krafna um nákvæmni, því meiri nákvæmni því minni má skekkjan vera



HÆÐARMÆLINGAR

- Unnið er að gerð eins hæðarkerfis fyrir allt landið, Landshæðarkerfi Íslands – ISH 2004





HÆÐARMÆLINGAR

- Unnið hefur verið að gerð landshæðarkerfis frá 1992 í samstarfi Landmælinga Íslands, Vegagerðarinnar, Landsvirkjunar og Orkustofnunar.
- Hæðarkerfið er miðað við meðalsjávarhæð í Reykjavík 2004 (2004.6)
- Yfirleitt er talað um hæð yfir sjávarmál (m.y.s.)
- Hafnarkerfi eru miðuð við meðalstórstraumsfjöru (oft einhverjum cm neðar)



HÆÐARMÆLINGAR

- Öll önnur núverandi hæðarkerfi eru staðbundin
 - Reykjavíkurkerfi nær yfir Reykjavík og sveitarfélögin í kring
 - Önnur sveitarfélög með eigin hæðarkerfi
 - Flestar hafnir landsins hafa eigið hæðarkerfi
- Í viðbyggingum er oft miðað við gólfflöt eldra húss



HANDVERKFÆRI

- Algengustu handverkfæri sem mælingamenn nota eru:
 - Málband/fjarlægðarmælir
 - Hornspegill
 - Hallamælir (stundum kallaður “finni”)
 - Líbellur



LENGDARMÆLING

- Aðferðir til að mæla lengdir:
 - Málbandsmæling
 - Kíkismæling (optísk mæling)
 - Alstöðvarmæling (geislamæling)
 - Gervihnattamælingar



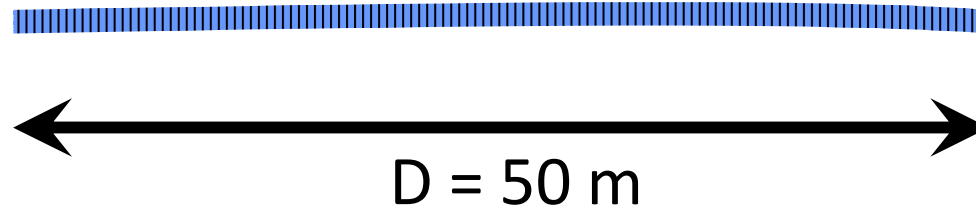
MÁL BAND

- Er eitt mest notaða tækið við mælingar
 - Notað jafnt af iðnaðarmönnum sem tæknimönnum
 - Mikilvægt er að hafa í huga þær skekkjur og villur sem upp geta komið við notkun málbands, sér í lagi þegar um lengri vegalengdir er að ræða
 - Helstu atriði eru:
 - Halli
 - Stöðlun
 - Tog
 - Hitastig
 - Slaki
 - Tegund



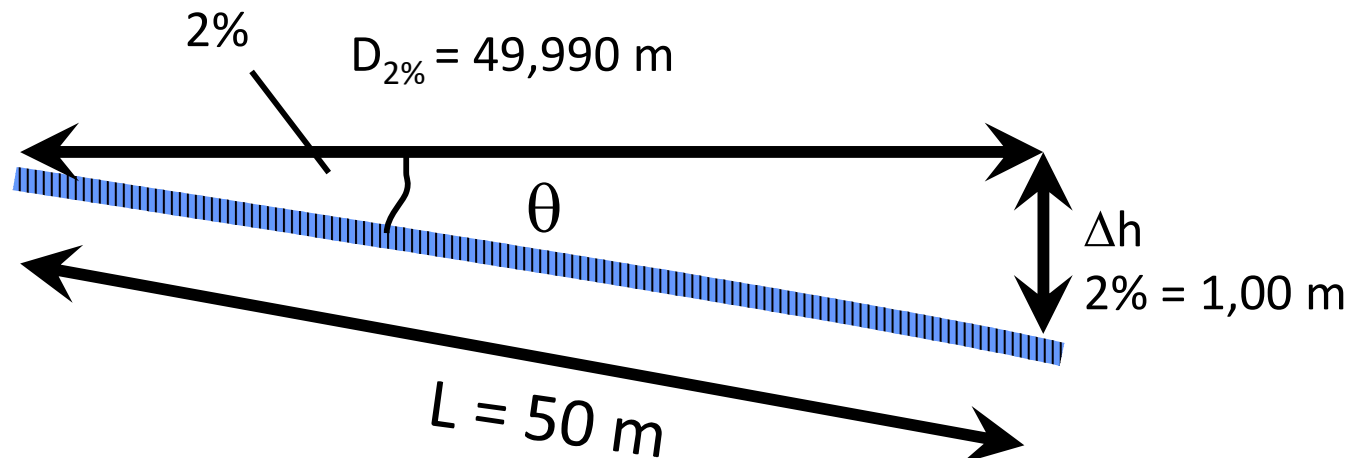
MÁL BAND

Málband



- Leiðrétting vegna halla

$$- C_{slope} = L(1 - \cos \theta) = \frac{\Delta h^2}{2L} + \frac{\Delta h^4}{8L^3}$$





MÁLBAND

- Leiðrétting vegna stöðlunar

- $$C_{s \tan d} = \frac{L(l_B - l_F)}{l_B}$$

- Þar sem l_B er grunnlengd milli þekktra punkta

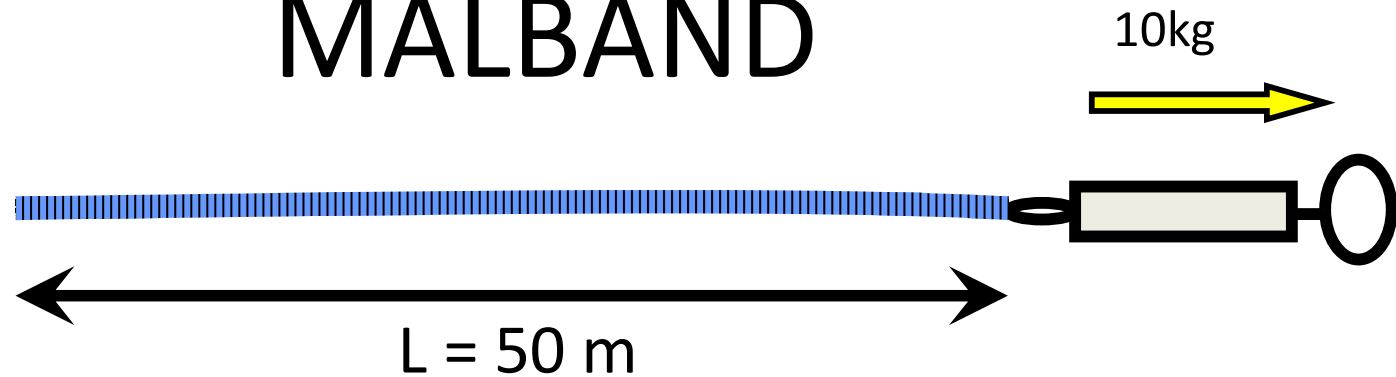
- l_F er aflestur málbands á grunnlengd við staðalskilyrði

- L er lengdin í okkar mælingu

- Algengt er að prófa málbönd við 20°C með 50 N átaki



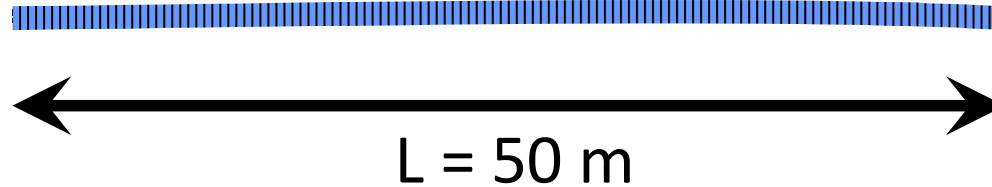
MÁLBAND



- Leiðrétting vegna togs
 - Gildir fyrir stálmálbönd
 - $$C_{tension} = \frac{L(T_F - T_S)}{AE}$$
 - Þar sem T_F er togkrafturinn sem notaður er við mælingu
 - T_S er togkrafturinn við staðalaðstæður
 - A er þverskurðarflatarmál málbandsins [mm^2]
 - E er elastískur stuðull, venjulega 200.000 N/mm^2



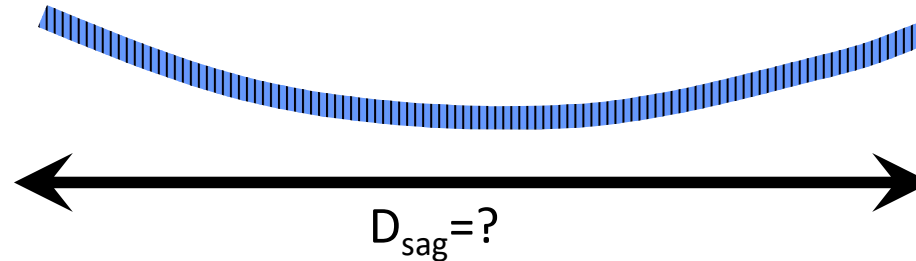
MÁLBAND



- Leiðrétting vegna hitabreytinga
 - Gildir fyrir stálmálbönd
 - $C_{temp} = \alpha L(t_f - t_s)$
 - Þar sem α er þanstuðull stáls ($1,12 \times 10^{-5}$)
 - t_f er hitastig við mælingu
 - t_s er staðalhitastigið (oftast miðað við 20°C)



MÁLBAND



- Leiðrétting vegna slaka
 - Gildir fyrir stálmálbönd
 - $$C_{sag} = \frac{w^2 L^3 \cos^2 \theta}{24 T_F^2} = \frac{W^2 L \cos^2 \theta}{24 T_F^2}$$
 - Þar sem θ er hornið ef ekki mælt lárétt
 - w er þyngd málbandsins á hvern lengdarmetra
 - W er heildarþyngd málbandsins
 - T_F er togkrafturinn sem notaður er við mælingu



MÁLBAND

- Stálmálbönd eru nákvæmari en plastmálbönd
- Mikilvægt að huga að leiðréttingu ef mikillar nákvæmni er krafist í mælingu
- Samantekt á leiðréttingum:

$$D = L - C_{slope} + C_{stand} + C_{tension} + C_{temp} - C_{sag}$$

- Athugið að C_{stand} , $C_{tension}$ og C_{temp} geta verið jákvæðar eða neikvæðar eftir aðstæðum



MÁLBAND

- Algengt er að með lengri málböndum (30 og 50 m) fylgi töflur með leiðréttingum fyrir tog og hitabreytingar



MÁL BAND



CORRECTION TABLES (unit : mm)

YAMAYO MEASURING TOOLS CO.,LTD.

Stilon Tape
Yeron Tape 10mm wide (A) ... Temperature Correction

Terms (m) Length	-10℃	-5℃	0℃ (40℃)	5℃ (35℃)	10℃ (25℃)	15℃ (25℃)	20℃
0 ~ 5m	- 1.7	- 1.4	- 1.2	- 0.9	- 0.6	- 0.3	0
0 ~ 10m	- 3.5	- 2.9	- 2.3	- 1.7	- 1.2	- 0.6	0
0 ~ 15m	- 5.2	- 4.3	- 3.5	- 2.6	- 1.7	- 0.9	0
0 ~ 20m	- 6.9	- 5.8	- 4.6	- 3.5	- 2.3	- 1.2	0
0 ~ 25m	- 8.6	- 7.2	- 5.8	- 4.3	- 2.9	- 1.4	0
0 ~ 30m	- 10.4	- 8.6	- 6.9	- 5.2	- 3.5	- 1.7	0
0 ~ 35m	- 12.1	- 10.1	- 8.1	- 6.0	- 4.0	- 2.0	0
0 ~ 40m	- 13.8	- 11.5	- 9.2	- 6.9	- 4.6	- 2.3	0
0 ~ 45m	- 15.5	- 12.9	- 10.4	- 7.8	- 5.2	- 2.6	0
0 ~ 50m	- 17.3	- 14.4	- 11.5	- 8.6	- 5.8	- 2.9	0
0 ~ 55m	- 19.0	- 15.8	- 12.7	- 9.5	- 6.3	- 3.2	0
0 ~ 60m	- 20.7	- 17.3	- 13.8	- 10.4	- 6.9	- 3.5	0
0 ~ 65m	- 22.4	- 18.7	- 15.0	- 11.2	- 7.5	- 3.7	0
0 ~ 70m	- 24.2	- 20.1	- 16.1	- 12.1	- 8.1	- 4.0	0
0 ~ 75m	- 25.9	- 21.6	- 17.3	- 12.9	- 8.6	- 4.3	0
0 ~ 80m	- 27.6	- 23.0	- 18.4	- 13.8	- 9.2	- 4.6	0
0 ~ 85m	- 29.3	- 24.4	- 19.6	- 14.7	- 9.8	- 4.9	0
0 ~ 90m	- 31.1	- 25.9	- 20.7	- 15.5	- 10.4	- 5.2	0
0 ~ 95m	- 32.8	- 27.3	- 21.9	- 16.4	- 10.9	- 5.5	0
0 ~ 100m	- 34.5	- 28.8	- 23.0	- 17.3	- 11.5	- 5.8	0

(B) ... Tension Correction

50 N	100 N	150 N	200 N
0.0	1.0	1.9	2.9
0.0	1.9	3.8	5.7
0.0	2.9	5.7	8.6
0.0	3.8	7.7	11.5
0.0	4.8	9.6	14.4
0.0	5.7	11.5	17.2
0.0	6.7	13.4	20.1
0.0	7.7	15.3	23.0
0.0	8.6	17.2	25.9
0.0	9.6	19.2	28.7
0.0	10.5	21.1	31.6
0.0	11.5	23.0	34.5
0.0	12.4	24.9	37.3
0.0	13.4	26.8	40.2
0.0	14.4	28.7	43.1
0.0	15.3	30.6	46.0
0.0	16.3	32.6	48.8
0.0	17.2	34.5	51.7
0.0	18.2	36.4	54.6
0.0	19.2	38.3	57.5

(C) ... Looseness Correction

50 N	100 N	150 N	200 N
0.0	0.0	0.0	0.0
- 0.3	- 0.1	0.0	0.0
- 1.2	- 0.3	- 0.1	- 0.1
- 2.7	- 0.7	- 0.3	- 0.2
- 5.3	- 1.3	- 0.6	- 0.3
- 9.2	- 2.3	- 1.0	- 0.6
- 14.6	- 3.7	- 1.6	- 0.9
- 21.9	- 5.5	- 2.4	- 1.4
- 31.1	- 7.8	- 3.5	- 1.9
- 42.7	- 10.7	- 4.7	- 2.7
- 56.8	- 14.2	- 6.3	- 3.6
- 73.8	- 18.4	- 8.2	- 4.6
- 93.8	- 23.5	- 10.4	- 5.9
- 117.2	- 29.3	- 13.0	- 7.3
- 144.1	- 36.0	- 16.0	- 9.0
- 174.9	- 43.7	- 19.4	- 10.9
- 209.8	- 52.5	- 23.3	- 13.1
- 249.1	- 62.3	- 27.7	- 15.6
- 292.9	- 73.2	- 32.5	- 18.3
- 341.7	- 85.4	- 38.0	- 21.4

- Remarks: 1. When measuring at the temperature indicated in parenthesis (), please change (-) mark into (+) in the table (A).
 2. The figures shown in the above tables are all calculated down to two places of decimals, and counting as one fraction of more than 0.05 inclusive and cut away the rest.
 3. Unnecessary for Looseness Correction (Table (C)) in case of measurement on flat place.



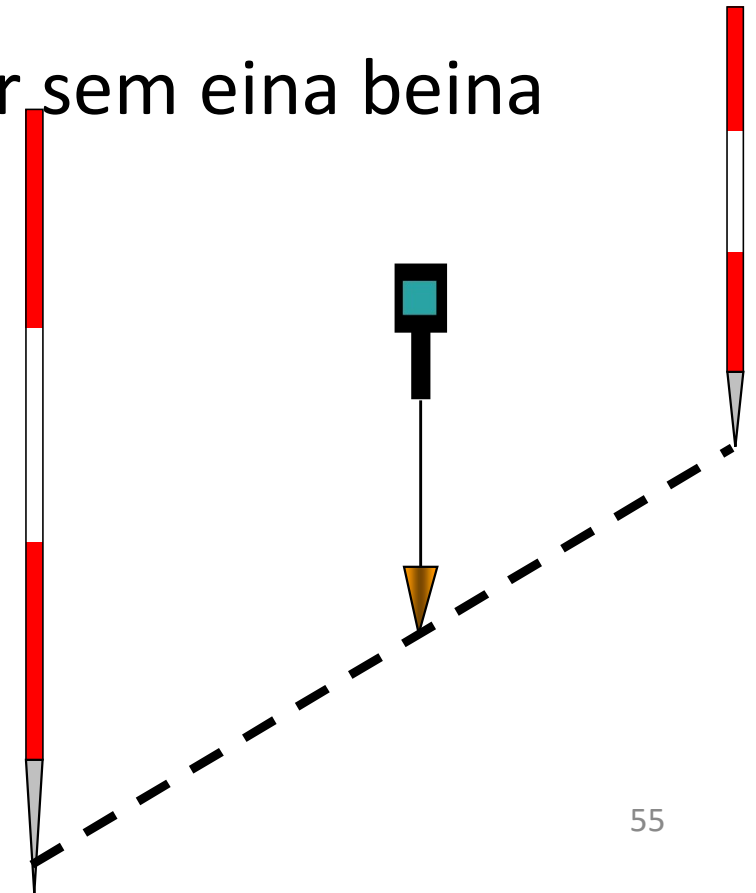
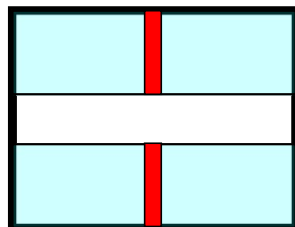
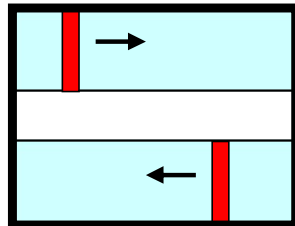
FJARLÆGÐARMÆLIR

- Fjarlægðarmælir hefur tekið við hlutverki málbandsins að vissu leyti
- Helstu kostir
 - Hægt að vera einn að mæla
 - Nákvæmir
 - Getur séð mælipunktinn
 - Getur framkvæmt einfaldar reikniaðgerðir
- Helstu ókostir
 - Þarf að hafa flöt sem endurkastar bylgjunni



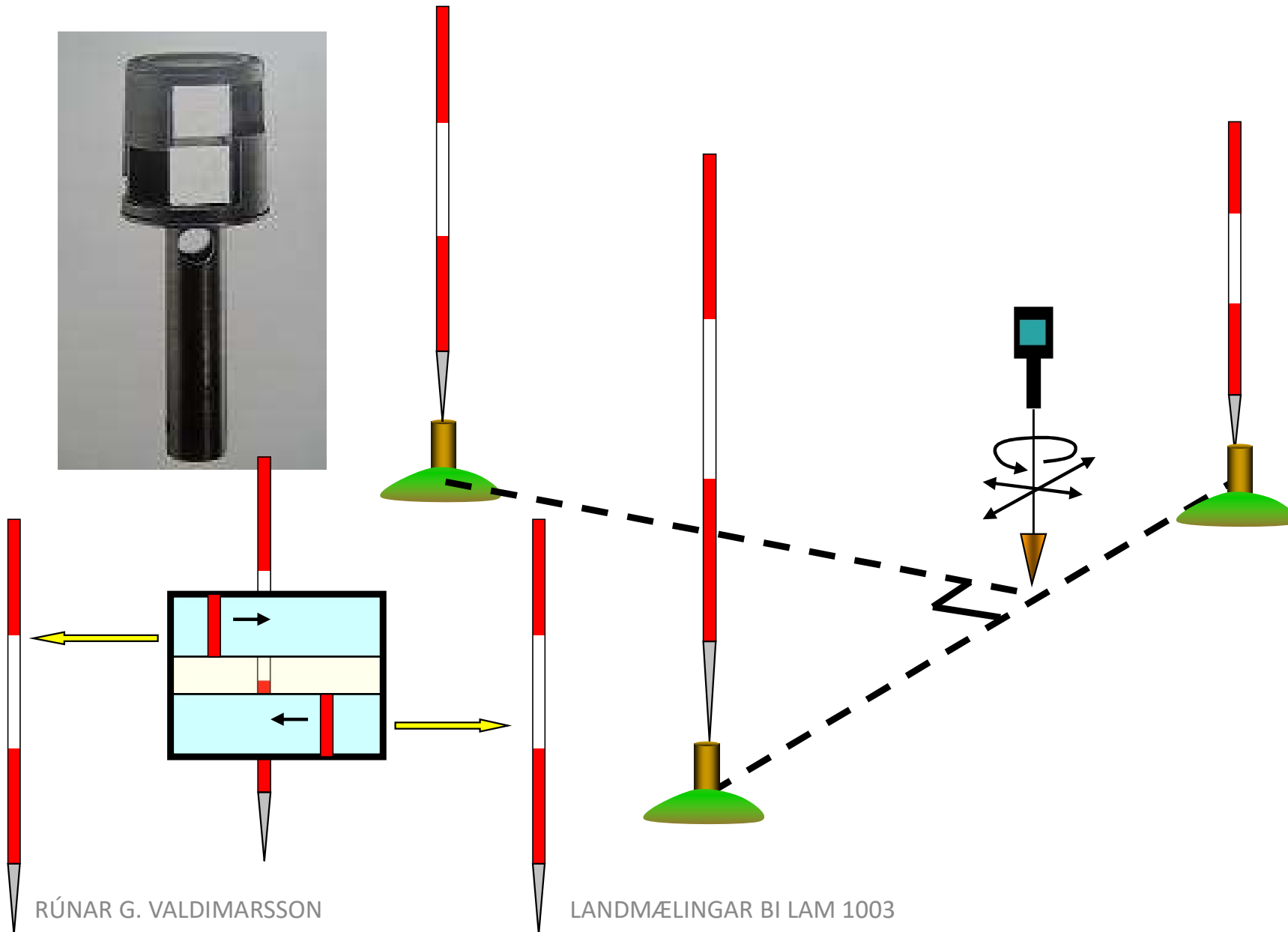
ÖNNUR HANDVERKFÆRI

- Hornspegill
 - Er notaður til að sigta sig inn í línur og við útsetningar
 - Þegar maður sér rauðu línurnar sem eina beina línu er maður rétt staðsettur





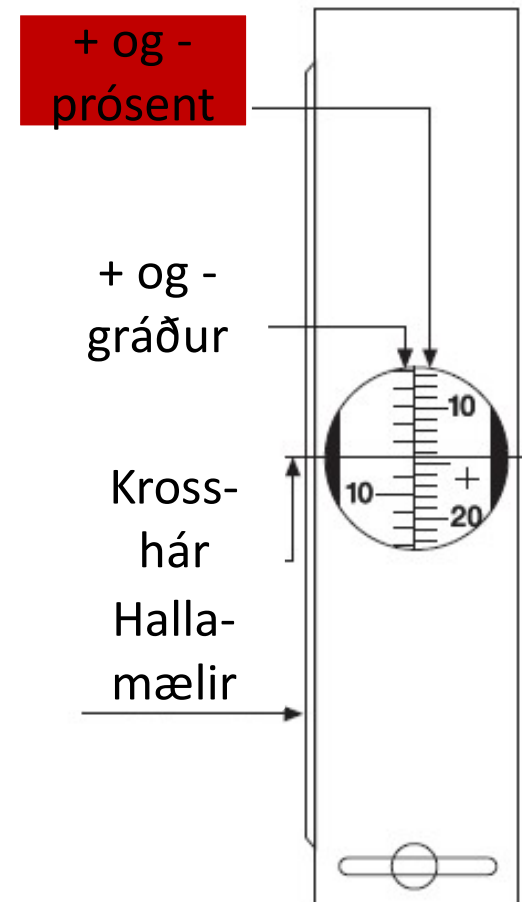
ÖNNUR HANDVERKFÆRI





ÖNNUR HANDVERKFÆRI

- Hallamælir
 - Mæla halla í fláum
 - Mæla halla á málbandi
 - Mæla hæð á hlutum





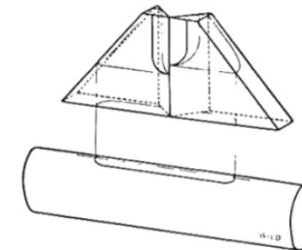
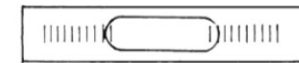
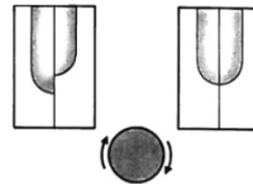
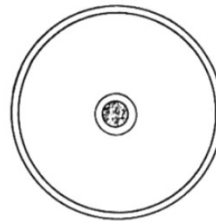
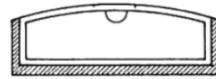
ÖNNUR HANDVERKFÆRI

- Líbellur

- Dósalíbella

- Röralíbella

- Koincidenslíbella



- Vökvinn í líbellunni er eter og dropinn er loftbóla
- Yfirborð líbellanna er bogadregið
- Því minni radíus – því ónákvæmari er líbellan



ÖNNUR HANDVERKFÆRI

- Líbellur
 - Dósalíbella er grófari en röra- og koincidenslíbella
 - Dósalíbella er notuð í grófa uppstillingu og á stafi
 - T.d. er alstöðvum fyrst stillt upp með dósalíbellu og síðan röralíbellu
 - Í nýrri alstöðvum er eletrónísk líbella, mjög nákvæm