

Búnaður

MÆLITÆKI OG
MÆLITÆKNI-
VERKMENNTASKÓLINN Á
AKUREYRI

Búnaður

Í áfanganum förum við yfir margvíslegar aðferðir við mælingar, útreikninga til að komast að niðurstöðu, færa hæðir á milli staða og fleira slíkt. Til þess notum við fjölbreytt úrval verkfæra, eða búnaðar.

Búnaðurinn til mælinga er fjölbreyttur og mjög mis-flókinn í notkun. Einnig er hann í stöðugri þróun.

Hér munum við fara yfir það helsta, byrjum á einfaldari nærtækari búnaði sem nýtist jafnvel í hversdagslegum verkefnum á vinnustað og færum okkur svo yfir í sérhæfðari dýrari búnað.

Hér er áhugavert myndband þar sem farið er vel yfir mjög fjölbreytt úrval af útbúnaði til hæðarmælinga.

<https://www.youtube.com/watch?v=AtLcondFMA>



Snúra

Snúrur eru mjög fínt verkfæri til að setja út beinar línur í mannvirkjagerð, þó þarf að fara varlega ef vindur er á verkstað, þá gæti laserinn verið betri, laserlínun sveigist ekki til í vindinum.

Þá þarf að gæta vel að því að strekkja línuna vel, ef það er ekki gert er hættu á að hún lækki niður í miðjunni svo marktækt sé.



Snúra

Larry sýnir hagnýt atriði við notkun á snúru:

<https://www.youtube.com/watch?v=cv6BdwMe560>

Larry setur upp 2 samsíða snúrur:

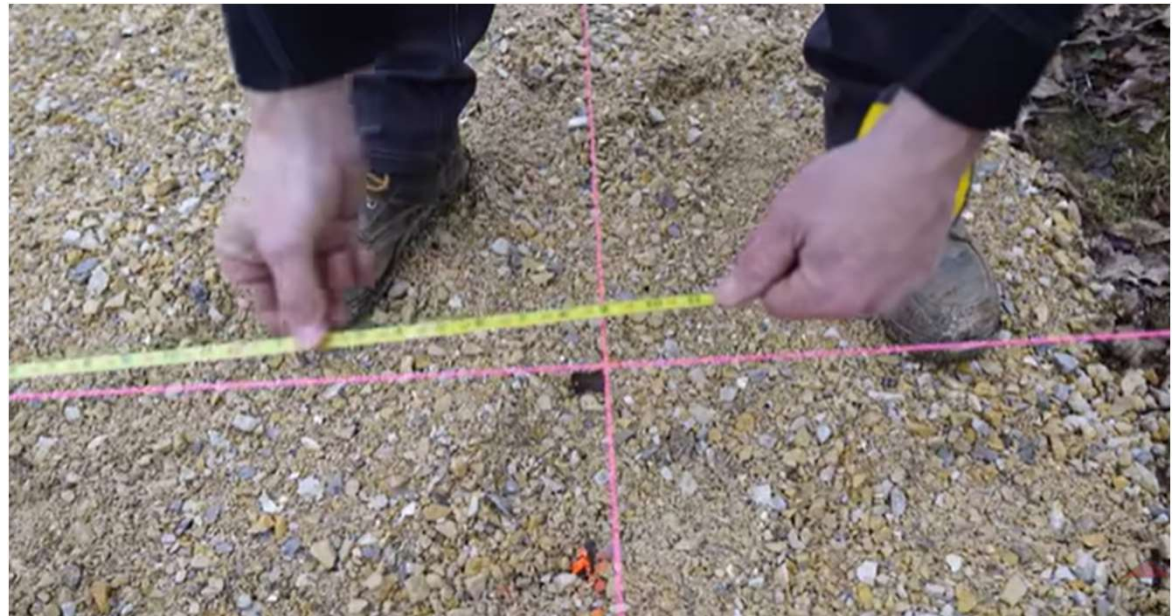
<https://www.youtube.com/watch?v=6bPiQPwILNg>

Larry mælir fyrir húsi með línunum og pýþagoras:

<https://www.youtube.com/watch?v=hW9y9Uc-nnQ>

Hér er mælt fyrir sökklum með línunum og hornspýtum til að stilla þær af:

<https://www.youtube.com/watch?v=8m-G9qrDpng>

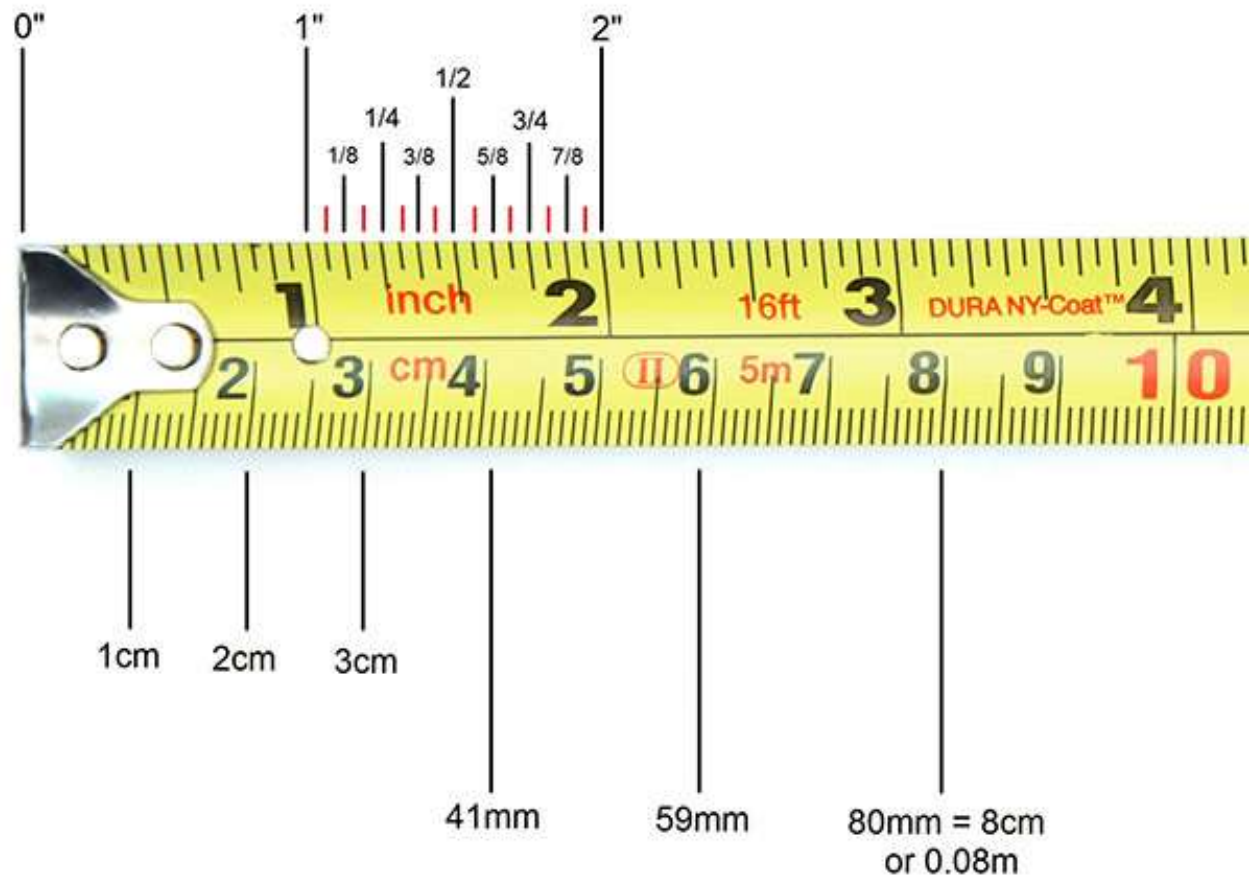


Málband

Málband er mjög almennt verkfæri notað við urmul tækifæra.

Það er svo þegar verið er að mæla lengri vegalengdir sem takmörk þess koma fram;

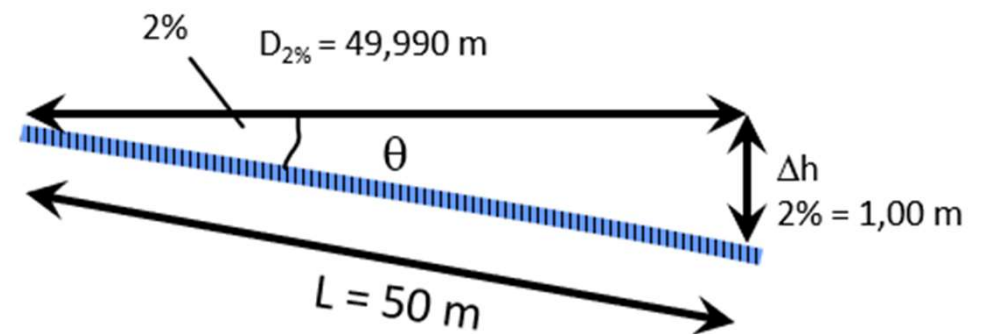
Ø Halli, stöðlun, tog, hitastig, slaki, tegund



Málband - Halli

Þegar málbandið hallar, mælir það eðlilega raunlengd í hallanum, gera þarf ráð fyrir því. Jafnvel á styttri vegalengdum er þetta mjög merkjanlegur munur.

Hér í dæminu munar á 50 metrum heilum 1cm þegar hæðarmunurinn er aðeins 1m.

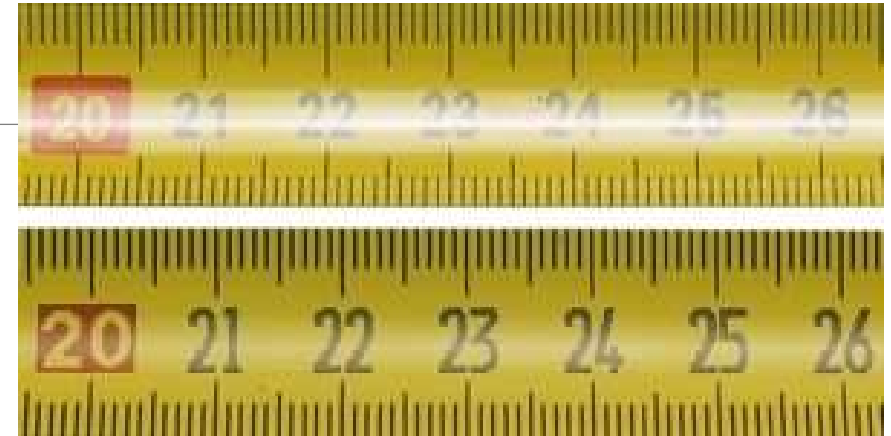


Málband – Stöðlun

Flestir iðnaðarmenn hafa rekist á það að málband er ekki endilega það sama og málband.

Hér til hliðar er mynd af tveimur málböndum sem hafa mismunandi stöðlun, eða mismikla kröfu á nákvæmni mælinga, ef svo má segja.

Taflan sýnir svo hvað getur munað miklu ef stöðlunin er ekki sú sama:



Munurinn orðinn mjög greinanlegur á fyrstu 20 cm.

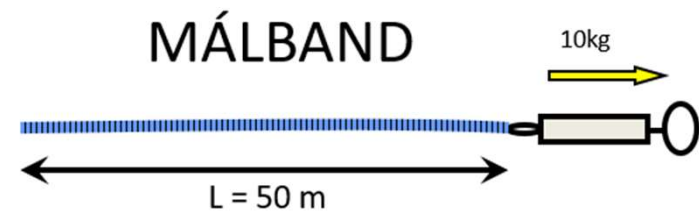
TAPE MEASURES	TOLERANCE MM ACCORDING TO EU STANDARDS		
	ACCURACY CLASS I	ACCURACY CLASS II	ACCURACY CLASS III
3 METRES	±0,4	±0,9	±1,8
5 METRES	±0,6	±1,3	±2,6
8 METRES	±0,9	±1,9	±3,8

Málband - Tog

Málbönd lengjast og styttest eftir því hversu miklum krafti þau eru beitt.

Hægt er að leiðrétta málbandsmælingar, til dæmis stálmálbanda með þessari formúlu sem tekur tillit til eftirfarandi þátta:

- Togkraftur
- Staðaltogkraftur
- Þverskurðarflatarmál málbands(A)
- Elastískur stuðull



$$C_{tension} = \frac{L(T_F - T_S)}{AE}$$

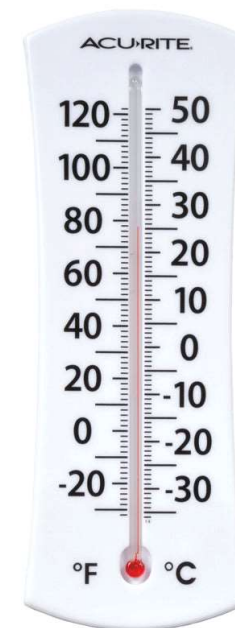
Málband - Hitastig

Málband er ýmist úr plasti eða stáli og bæði þessi efni stækka og minnka umtalsvert með breyttu hitastigi.

Hægt er að leiðrétta fyrir hitastiginu með þessari formúlu sem tekur tillit til:

- Þanstuðuls málbandsins
- Hitastigs við mælingu
- Staðalhitastiginu

$$C_{temp} = \alpha L(t_f - t_s)$$

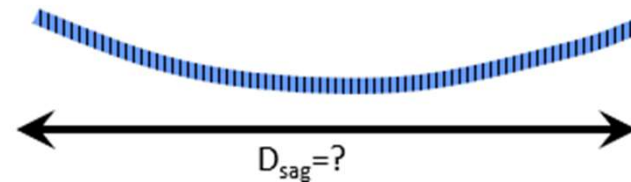


Málband - Slaki

Eftir því sem vegalengdin lengist er meiri hættu á slaka í mælingunni.

Hægt er að leiðrétta fyrir slakanum með þessari formúlu sem tekur tillit til:

- Halla mælingar
- Þyngd málbands á hvern lengdarmetra
- Heildarþyngd málbands
- Togkrafts við mælinguna



$$C_{sag} = \frac{w^2 L^3 \cos^2 \theta}{24T_F^2} = \frac{W^2 L \cos^2 \theta}{24T_F^2}$$

Málband - leiðrétting

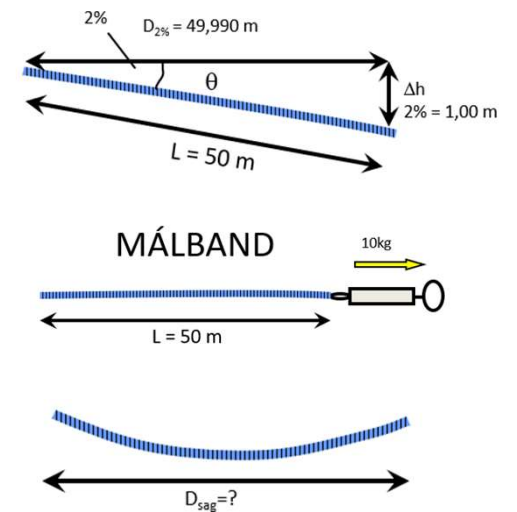


Stálmálbönd eru nákvæmari en
plastmálbönd.

Ef mikillar nákvæmni er krafist þarf að
leiðrétta mælinguna.

Hægt er að leiðrétta mælinguna með þessari
heildarformúlu sem tekur tillit til;

- Halla, stöðlunar, kraftinum, hitastiginu og
slakanum



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



CORRECTION TABLES (unit : mm)

YAMAYO MEASURING TOOLS CO.,LTD.

Málband

Alengt er að með lengri málböndum (30 og 50m) fylgi töflur með leiðréttingum fyrir tog og hitastigsbreytingar.

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

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

Málband

Ef mikillar nákvæmni er krafist þarf að leiðrétta mælinguna.

Hér er farið ítarlega yfir þessa þætti við leiðréttingar:

➤ <https://www.youtube.com/watch?v=abfT77rascs>

Hér fer Larry yfir málbandið í heild, praktísku atriðin:

➤ <https://www.youtube.com/watch?v=p-AltvcISQ8>



Hér er Larry að draga ákveðna tölu frá annarri með málbandinu, án þess að þurfa að reikna nokkuð

Fjarlægðarmælir

Í ákveðnum hlutverkum hafa fjarlægðarmælar leist málböndin af hólmi og geta verið nákvæmir.

Helstu kostir þeirra:

- Hægt er að vera einn að mæla
- Nákvæmir
- Hægt er að sjá mælipunktinn
- Getur séð um einfaldar reikniaðgerðir á örskotsstundu

Helstu ókostir

- Þurfa að hafa flöt sem endurkastar bygljunni
- Ódýrustu týpunar byggja á hljóði en ekki laser og eru ónákvæmari og óáreiðanlegri



Fjarlægðarmælir

Tækið sendir púls ljósbylgju frá sér sem endurkastast til baka og tækið mælir hve lengi það er að snúa aftur.

Umhverfisþættir geta haft áhrif á drægni og nákvæmni:

- Rakstig, snjór, úrkoma, ryk, sólarljós
- Hátt hitastig, hár þrýstingur
- Minni og mattari skotmörk skila minni upplýsingum
 - Herir mála gjarnan farartæki sín með málningu sem gleypir laserinn og ruglar þannig fjarlægðarmæla.
- Glansandi skotmörk, eða gagnsæ, geta skilað röngum mælingum

Tækið sjálf hefur auðvitað áhrif

- Skítug linsa
- Lítið eftir á batteríinu

Technical Data

Nákvæmnin

Distance measurement	(ISO 16331-1)
Accuracy with favourable conditions *	± 2.0 mm / 0.08 in **
Accuracy with unfavourable conditions **	± 3.0 mm / 0.12 in ***
Range with favourable conditions *	50 m / 164 ft
Range with unfavourable conditions **	35 m / 115 ft
Smallest unit displayed	1 mm / 1/16 in
Ø laser point at distances	6 / 30 mm (10 / 50 m)
General	
Laser class	2
Laser type	635 nm, < 1 mW
Protection class	IP54 (dust- and splash water protected)
Autom. laser switch off	after 90 s
Autom. power switch-off	after 180 s
Battery durability (2 x AAA)	up to 5000 measurements
Dimension (H x D x W)	116 x 45 x 29 mm 4.57 x 1.77 x 1.14 in
Weight (with batteries)	0.10 kg / 3.527 oz
Temperature range:	
- Storage	-25 to 70 °C -13 to 158 °F
- Operation	0 to 40 °C 32 to 104 °F

Leiðbeiningar Makita laser mælis

Fjarlægðarmælir

Hér skilgreinir Makita hagstæðar og óhagstæðar aðstæður til mælinga:

* favourable conditions are: white and diffuse reflecting target (white painted wall), low background illumination and moderate temperatures.

** unfavourable conditions are: targets with lower or higher reflectivity or high background illumination or temperatures at the upper or lower end of the specified temperature range.

*** Tolerances apply from 0.05 m to 10 m with a confidence level of 95%.

With favourable conditions the tolerance may deteriorate by 0.10 mm/m for distances between 10 m to 30 m and by 0.15 mm/m for distances above 30 m.

With unfavourable conditions the tolerance may deteriorate by 0.15 mm/m for distances between 10 m to 30 m and by 0.20 mm/m for distances above 30 m.



Technical Data

Distance measurement	(ISO 16331-1)
Accuracy with favourable conditions *	± 2.0 mm / 0.08 in **
Accuracy with unfavourable conditions **	± 3.0 mm / 0.12 in **
Range with favourable conditions *	50 m / 164 ft
Range with unfavourable conditions **	35 m / 115 ft
Smallest unit displayed	1 mm / 1/16 in
Ø laser point at distances	6 / 30 mm (10 / 50 m)
General	
Laser class	2
Laser type	635 nm, < 1 mW
Protection class	IP54 (dust- and splash water protected)
Autom. laser switch off	after 90 s
Autom. power switch-off	after 180 s
Battery durability (2 x AAA)	up to 5000 measurements
Dimension (H x D x W)	116 x 45 x 29 mm 4.57 x 1.77 x 1.14 in
Weight (with batteries)	0.10 kg / 3.527 oz
Temperature range:	
- Storage	-25 to 70 °C -13 to 158 °F
- Operation	0 to 40 °C 32 to 104 °F

Makita laser mælir

Hornspegill

Hornspegill er einfalt en mikilvægt "ljósfræðilegt" (optical) mælitæki sem er notað til að merkja rétt horn eða athuga hvort horn séu rétt.

Nákvæmnin er +/- 1cm á 30 m færi

Einnig er hægt að nota spegilinn til að staðsetja punkt hornrétt á beina línu (þ.e. til að fella hornréttu línu frá punkti niður á beina línu) og til að stilla tækið sjálft í samræmi við beina línu.

Hornspegill er einfaldur í notkun. Í tækinu eru tveir fimmhyrndir glerprismar staðsettir hvor ofan á öðrum.

Við mælingar fyrir ofan mælipunkt er spegilinn annaðhvort settur ofan á lóð eða hengdur í lóðlínu sem er fest í rauf neðst á húsínu. Þannig er auðvelt að ákvarða nákvæma staðsetningu prismans lóðrétt fyrir ofan mælipunkt.

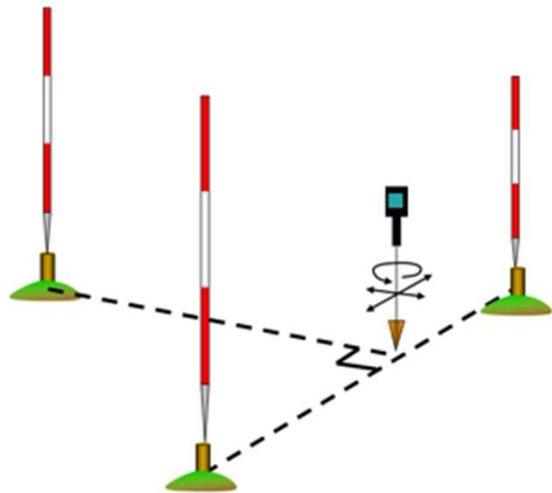
Hér er spegilinn notaður á feltinu, stillið á mínútu 2.50, þá fer eitthvað að sjást og heyrast:

https://www.youtube.com/watch?v=Lor__g4DUKQ



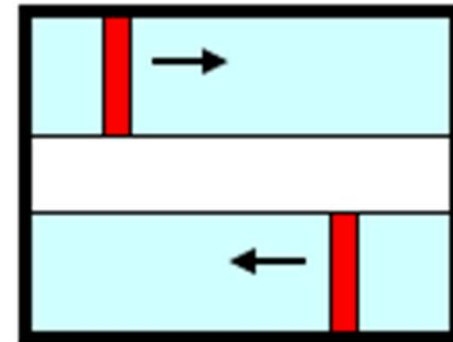
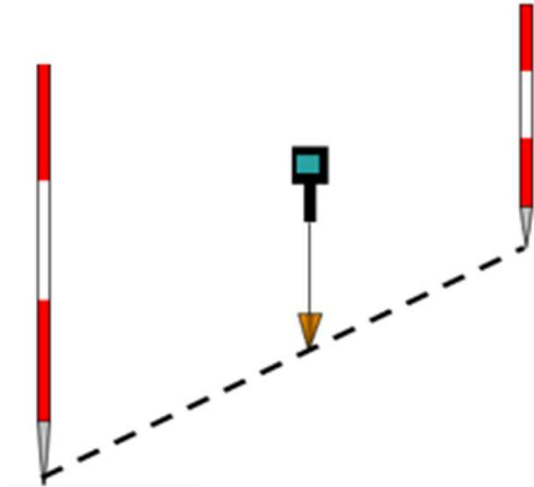
Hornspegill

Hér má sjá hvernig þrír staurar sem settir eru niður í T staðsetningu eru sigtaðir saman og fæst þá nákvæmlega skurðpunkturinn sem sýnir 90 gráðu skurðpunktinn



Hornspegill

Hér má sjá hvernig tveir staurar eru settir niður og hornspegillinn er notaður til þess að finna punkt sem er akkúrat á þeirri línu, þá sjást aðeins staurar í efsta og neðsta speglinum.



Hæðarkíkir

Hæðarkíkir var forveri lasersins að mörgu leyti en stendur enn fyrir sínu í afmörkuðum hlutverkum í byggingariðnaði. Laser tækin hafa leyst kíkinn af hólmi en geta alls ekki gert allt það sem kíkinn getur. Þá er ákveðinni nákvæmni fórnað með því að notast við laser mælitæki í stað hæðarkíkis.

Uppsetning á hæðarkíki:

https://www.youtube.com/watch?v=1C_I8NzSKhQ



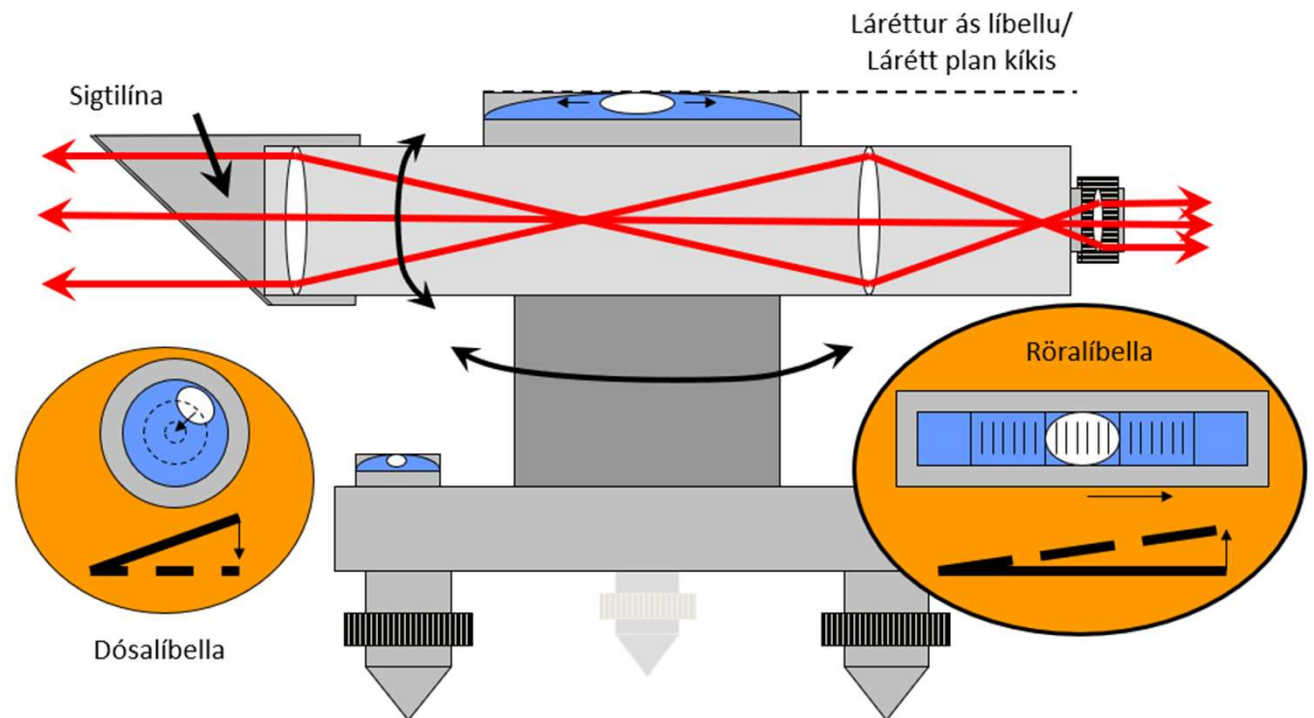
Hæðarkíkir - uppsetning

Þrífótur er stilltur af gróflega, svo er litið á dósálíbellur á fæti kíkis, fætur þrífótar eru stilltir af svo líbellan sé nokkuð rétt, þá eru hjólin þrjú notuð til fínstillingar.

Röralíbellan er svo síðasta stillingin, sú er mun nákvæmari en dósálíbellan.

Uppsetning á hæðarkíki:

https://www.youtube.com/watch?v=1C_l8NzSKhQ

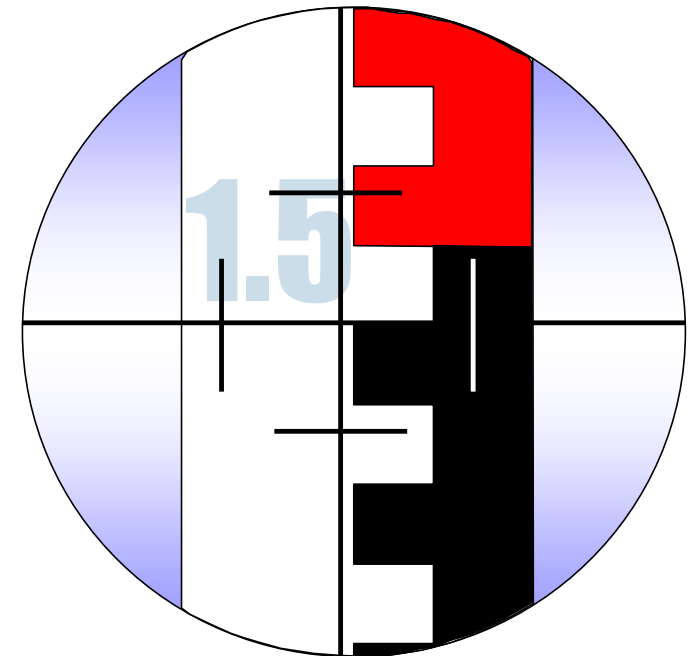
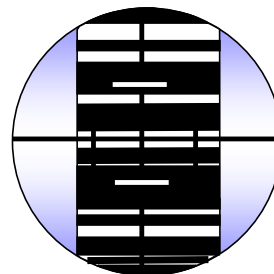


Hæðarkíkir - aflestur

Aflestur í gegnum kík er matsatriði, sigtilína kíkisins lendar á lattanum/stikunni, sem verður að vera lóðrétt. Meta þarf hvar línan lendar í kvarðanum og lesa þannig af með mati á millimetrum. Hver kubbur er hálfur sentimeter á myndinni.

Til eru sjálfvirk hæðartæki, þau lesa á digital hæðarstíku sem líkist strikamerki í sjón.

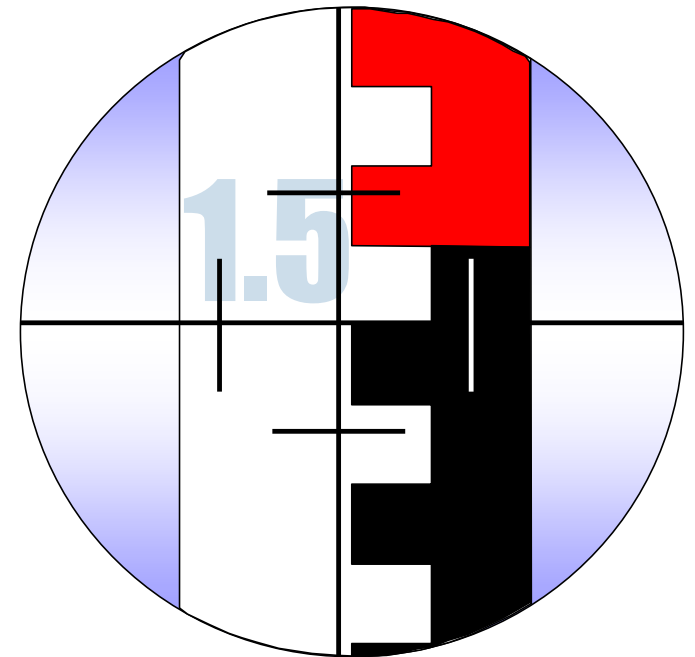
- Sú aðferð kemur í veg fyrir aflestramistöð en er háð nægu ljósmagni



Hæðarkíkir - fjarlægðarmæling

Hægt er að mæla fjarlægðir með hæðarkíki.

- 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 strikana
- $1,508 - 1,478 = 0,030$ m, þá er fjarlægðin 3 m



Laser hallatæki

Laser hallatækjum er gjarnan skipt í fjóra flokka:

- Röralaser
- Planlaser
- Einhalla laser
- Tvíhalla laser



Röralaser

Röralaser kemst fyrir inn í sem grennstum lögnum (100mm).

Skynjari er borinn að enda rörsins sem stilla á af.

- Sjálfstillandi í plani
- Stilling sett inn á réttan halla



Planlaser

Planlaser vinnur í einu plani og ekki er hægt að breyta halla geislans.

- Yfirleitt sjálfstillandi og einfaldir í notkun
- Oft hægt að nota þá bæði lárétt og lóðrétt



Einhalla laser

Samskonar og planlaser en þó hægt að halla laser á X-ás um ca. 10-15%



Tvíhalla laser

Hægt að halla bæði á X-ás og Y-ás

- Halli allt að 25%, mismunandi eftir ásum
- Notaðir fyrir vélstýringar þar sem mikillar nákvæmni er þörf



Móttakarar

Þegar unnið er með laser við hallamælingar er nauðsynlegt að nota móttakara til að auka nákvæmnina.

- Oft er hægt að stilla nákvæmni móttakara
 - Frá 0,1mm upp í 10mm
 - Getur auðveldað notandanum að finna geislann
- Hægt er að festa móttakarann á stöng eða á vinnuvél
- Móttakarar ganga ekki endilega á milli gerða lasera, þannig virkar Makita móttakari ekki á Bosch laser, hinsvegar virkar Dewalt móttakari fyrir Bosch laser
 - Þetta er vegna mismunandi bylgjulengda og tíðni laserlína hjá mismunandi framleiðendum og gerða laser tækja.



Hornamælingatæki - Teodolit

Teodolit getur mælt bæði horn milli tveggja láréttra stefna og mælt halla á stefnu (lóðrétt horn) sem tekið er

Með eldri Teodolitum þarf mælingamaður að skrá niðurstöður sjálfur

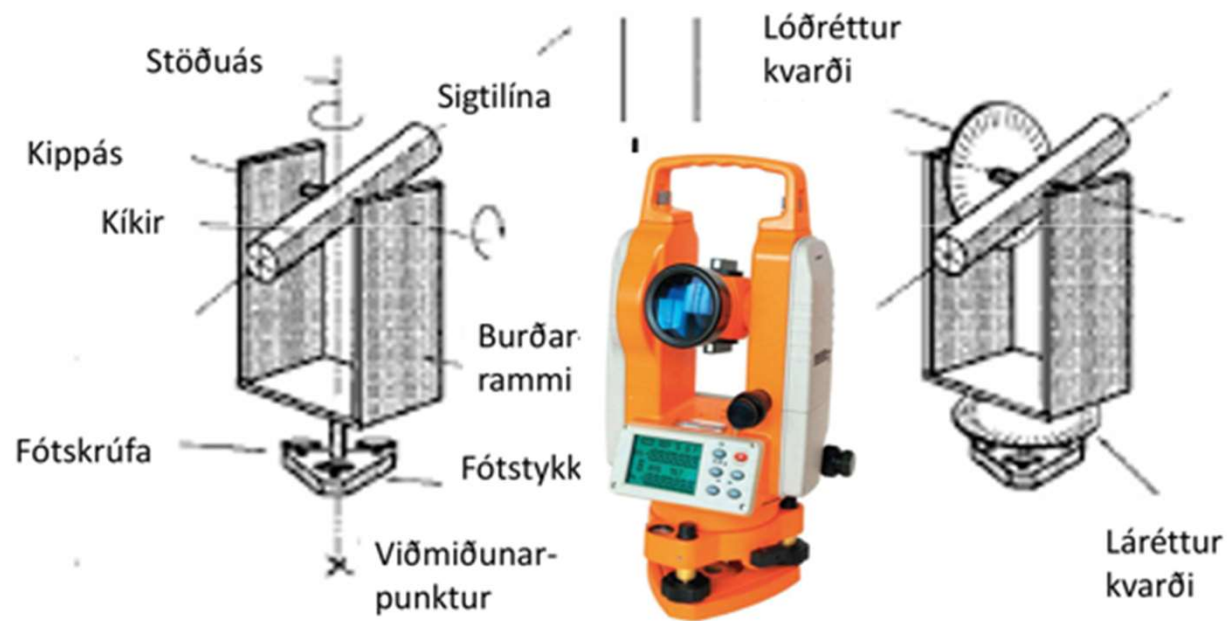
Hér er húsasmiður að kenna aðferð við að mæla 90 gráðu horn með teodolít:

<https://www.youtube.com/watch?v=flQKWFZuXX0>



Figure 6. Theodolites evolution

Hornamælingatæki - Teodolit



Teodolit byggir á hornamælingum og hefur sjálfvirkni tækjanna aukist mjög og aukið notkunarmöguleika mikið og auðveldað mælivinnuna.



Takmarkanir

- Ekki með innbyggða fjarlægðarmælingu
- Þarf að mæla vegalengdir sérstaklega (t.d. með stálbandi eða EDM)
- Meiri tími fer í mælingar á vettvangi
- Auknar líkur á mælivillum
- Engin sjálfvirk úrvinnsla gagna
- Reikningar þarf að gera handvirkt → minni afköst

Áhrif veðurs

- Nákvæmni fer eftir skyggni
- Rigning og þoka geta truflað mælingar
- Miklar hitabreytingar geta haft áhrif
- Sjónlínur verða óskýrar við slæmar aðstæður
- Þarf að meta umhverfi vel áður en mælt er

Hornamælingataeki - Teodolit

Notkun hallamælis (Theodolite)

- Notaður í byggingarframkvæmdum
- Setja út nákvæm horn (t.d. horn á byggingum)
- Staðsetja og stilla byggingarhluta rétt
- Hentar vel þegar þarf eingöngu hornmælingar
- Einfaldur búnaður – engin flókin rafræn kerfi
- Góður til kennslu á grunnatriðum mælinga

Alstöð

Alstöð getur mælt bæði horn milli tveggja láréttra stefna og mælt halla á stefnu (lóðrétt horn) sem tekið er.

Alstöð mælir og skráir sjálfvirk niðurstöður mælinganna.

Alstöð getur reiknað út staðsetningu sína út frá mælingum á þekkt fastmerki.

Hér er alstöð stillt upp og gerð klár í mælingar:

<https://www.youtube.com/watch?v=O3ZmSdbzkvs>



Líffærafræði alstöðvarinnar.

Fótstykki (Sökkullinn):

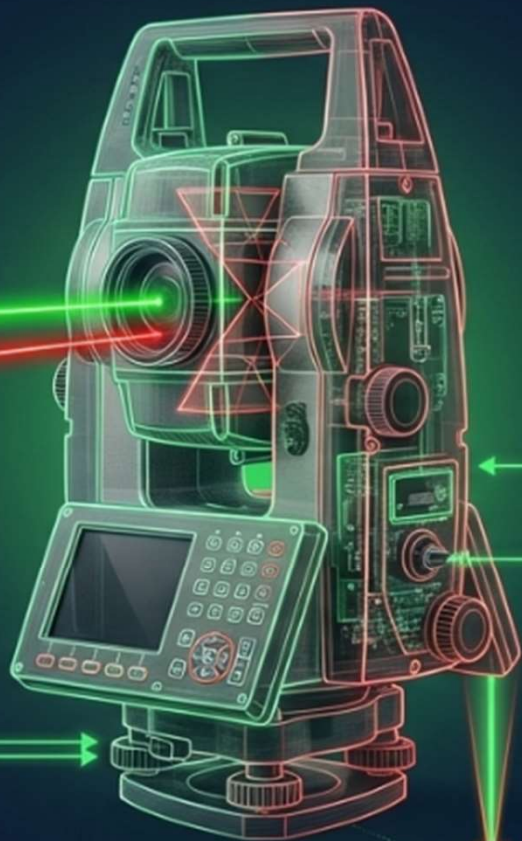
Festist á þrífótinn; grunnurinn að allri nákvæmni.

Fótskrúfur:

Þrjár skrúfur til að fínstilla og koma tækinu í fullkominn vatnshalla.

Kíkir & Sigtilína (Sjónlínan):

Snýst um kippásinn til að miða á prisma; sendir út og tekur við leysigeisla.



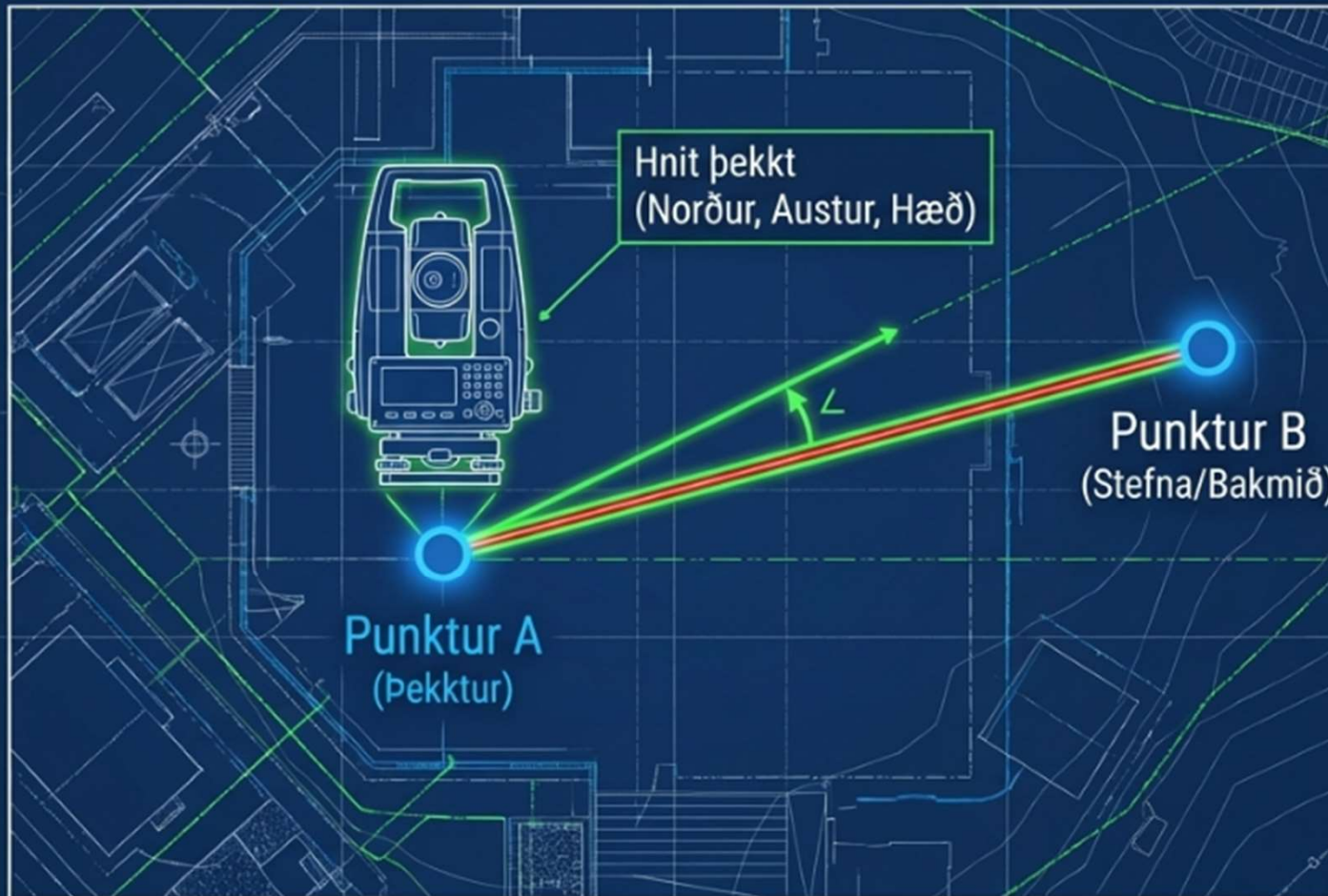
Optískt lóð:

'Lóðlínan' þín. Horft í gegnum hana til að tryggja að tækið sé nákvæmlega nákvæmlega yfir viðmiðunarpunkti.

Láréttur & Lóðréttur kvarði:

Skynjarar sem lesa hornamælingarnar rafrænt.

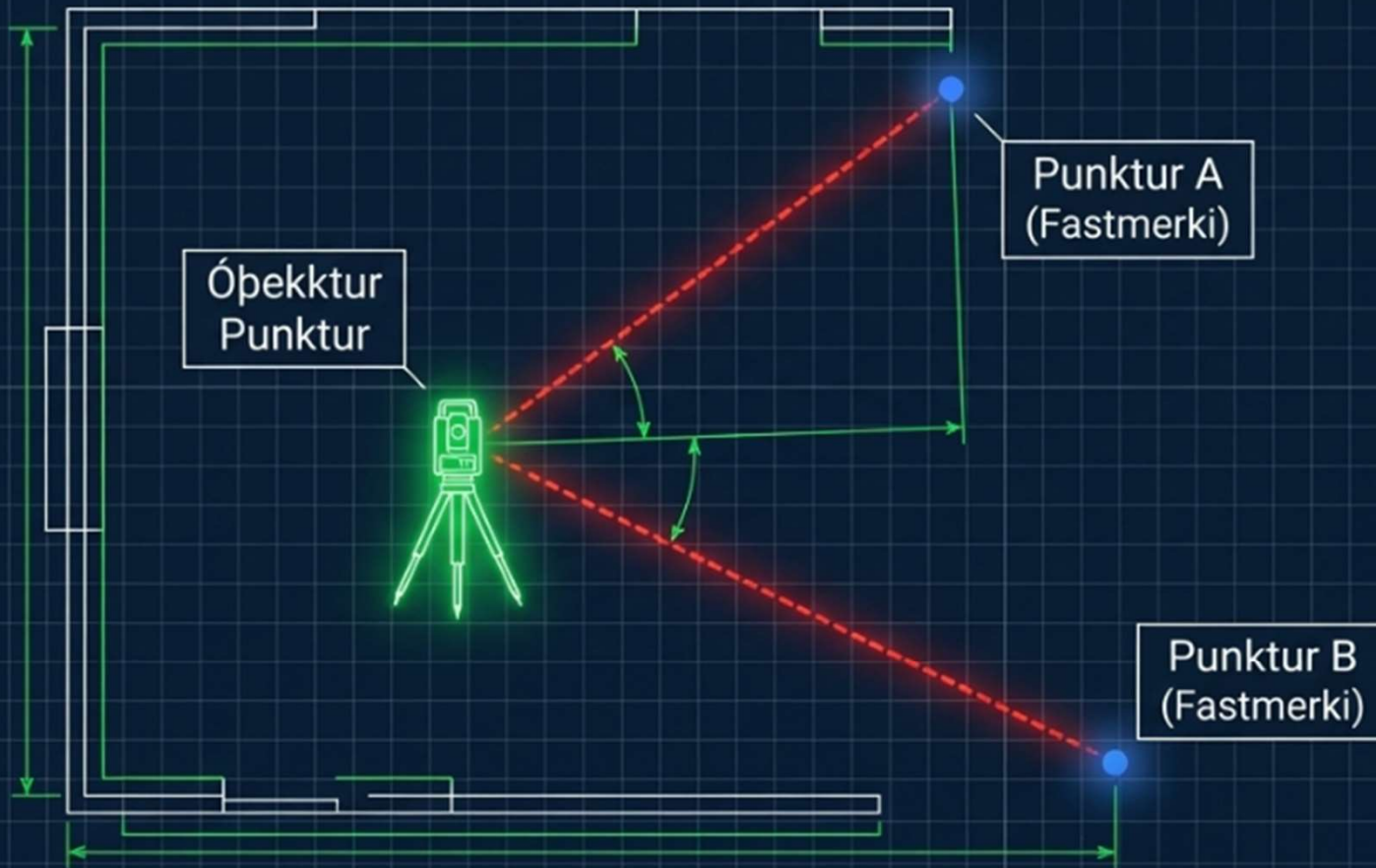
Staðsetning fundin: Yfir þekktum punkti.



1. Sláðu inn hnit fyrir punktinn undir tækinu.
2. Sláðu inn tækishæð (mæld frá jörðu upp í viðmiðunarmark á tæki).
3. Miðaðu á annan þekktan punkt til að læsa stefnunni í hnitakerfinu.

Nú ertu tilbúinn að setja út!

Staðsetning fundin: Á óþekktum punkti.



- Settu tækið upp þar sem best sést yfir vinnusvæðið.
- Mældu fjarlægð og stefnu á minnst tvö þekkt fastmerki (A og B).
- Alstöðin reiknar nú út sín eigin hnit með þríhyrningamælingu. Mjög öflugt, en krefst engrar hindrunar að fastmerkjum.

GNSS

GNSS byggir á samskiptum við gervihnetti.

Hvað er GNSS:

<https://www.youtube.com/watch?v=WjAAvaBwoxQ>

GNSS mæling:

https://www.youtube.com/watch?v=RkQ9oMD_I24

Upphaf mælinga:

<https://www.youtube.com/watch?v=M69qF74gyIU>

GNSS vs. Alstöð:

<https://www.youtube.com/shorts/jsUVlQImOV8>

“GNSS tæknin nýtir fleiri gervitungl til að fá nákvæmari mælingu.

- Að auki er notuð svokölluð staðbundin leiðrétting sem reiknar enn betur út staðsetningu og þá fer nákvæmni niður í 1 cm.
- Staðbundin leiðrétting er alltaf mikilvæg og sérstaklega á Íslandi sem rekst í sundur um u.þ.b 1 cm á hverju ári.
- Ýmsir aðilar á Íslandi selja staðbundna leiðréttingu og einnig halda Landmælingar Íslands úti grunnstöðvaneti og opnu mælikerfi.”
(Adam.Punktarog Hnit)



GNSS

Almenn notkun felur í sér að stilla GNSS stöðina inn á þekktan punkt, stafurinn (ROVER) er svo settur á mælistaði og þar fæst staðsetning í hnitakerfi og hæðarpunktur.

Nákvæmni niðurstöðu veltur mjög mikið á fjölda gervihnatta sem næst samband við. Þá getur endurkast merkisins truflað niðurstöðu

- Þættir sem geta truflað tengingu geta verið landslag, háar byggingar
- Rakastig, þrýstingur og jónahvolfið geta haft áhrif á mælingar með skekkju frá 0,5m upp í 15m
- Tenging við leiðréttingaþjónustu (RTK correction services) skiptir miklu við að auka nákvæmni mælingar .



Drónar

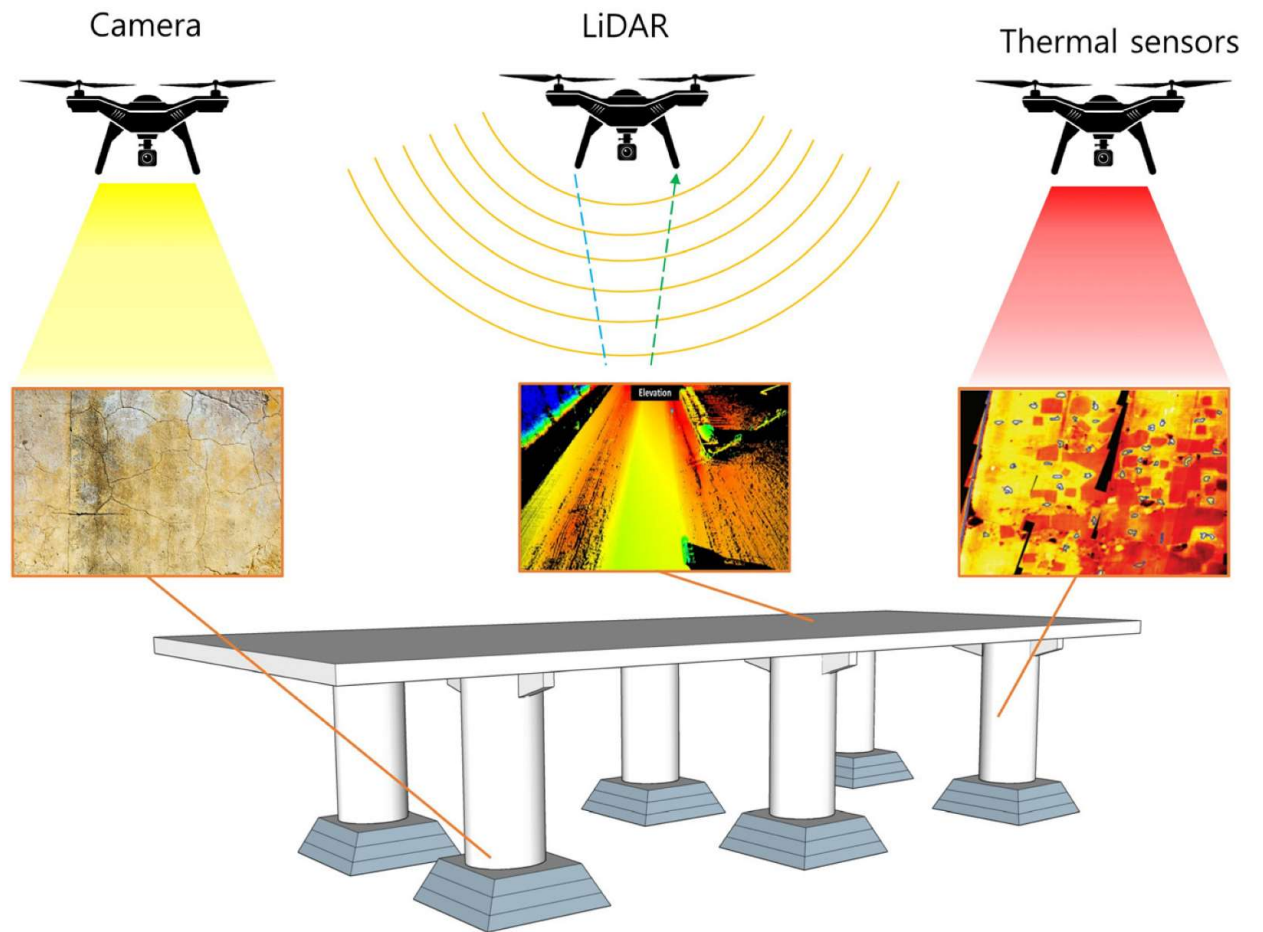
Drónar verða meira og meira áberandi við mælingar og skipulagsvinnu í byggingariðnaði.

Hér fer Rami yfir grunnatriði í drónavinnu:

<https://www.youtube.com/watch?v=HFT-k3vbk5Y>

Námskeið um drónavinnu:

https://www.youtube.com/watch?v=A2k25bj7lQ&list=PLK_joCFflhJ8B1TYYQXG4XFrjQ0lI2Yri



Drónar

Samantekt í hnotskurn



Helstu kostir

Allt að 45% hraðari gagnaöflun, aukið öryggi á verkstað og margvíslegar afurðir úr einu flugi.



Takmarkanir

Háð veðurskilyrðum. Krefst enn grunnþekkingar á landmælingum og hefðbundinna stjórnþunkta.



Nákvæmni

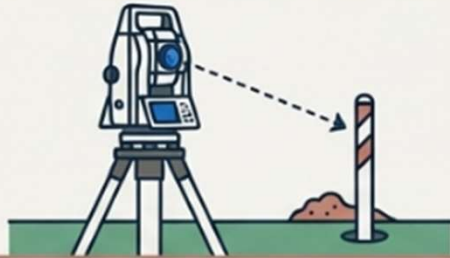
Sentimetra nákvæmni (undir 5 cm) aðgengileg með RTK/PPK tækni og ströngum gæðiferlum.



Notagildi

Umbreytir vinnubrögðum í mannvirkjagerð, námugreftri, innviðaupbyggingu og umhverfismati.

Rekstrarlegar takmarkanir og áskoranir



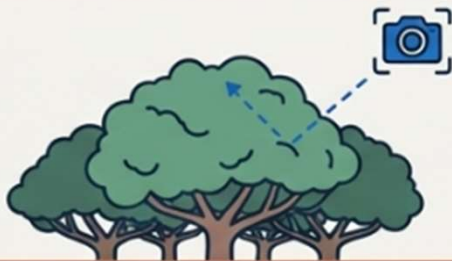
Grunnatriðin hverfa ekki

Drónar koma ekki í stað hefðbundinna landmælinga. Enn er þörf á allstöðvum fyrir fastamerkjaset og landamerkjapinna.



Umhverfisþættir

Gagnaöflun er mjög háð birtuskilyrðum og veðri. Drónar geta ekki flogið í miklum vindi, rigningu eða utan sjónmáls (BVLOS reglugerðir).

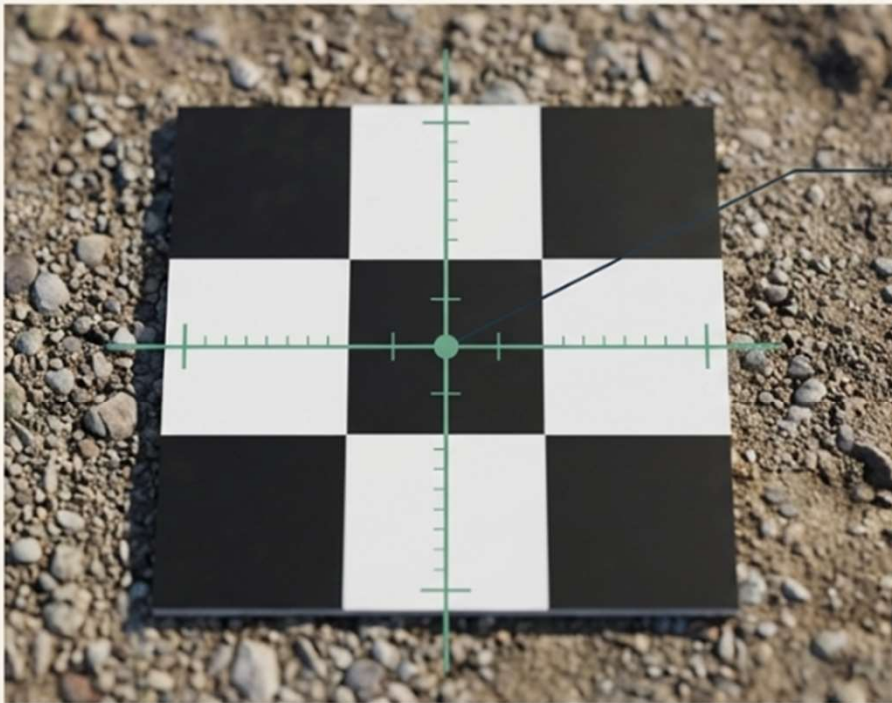


Tæknilegar hindranir

Hefðbundnar ljósmyndamælingar (RGB) sjá ekki í gegnum þéttan gróður. Til að mæla bera jörð undir skógi þarf mun dýrari LIDAR tækni.

Nákvæmni á mælistiku verkfræðinnar

Drónar skila mælanlegri sentimetranákvæmni þegar réttum ferlum er fylgt.



< 5 cm

(Algeng nákvæmni við krefjandi aðstæður)

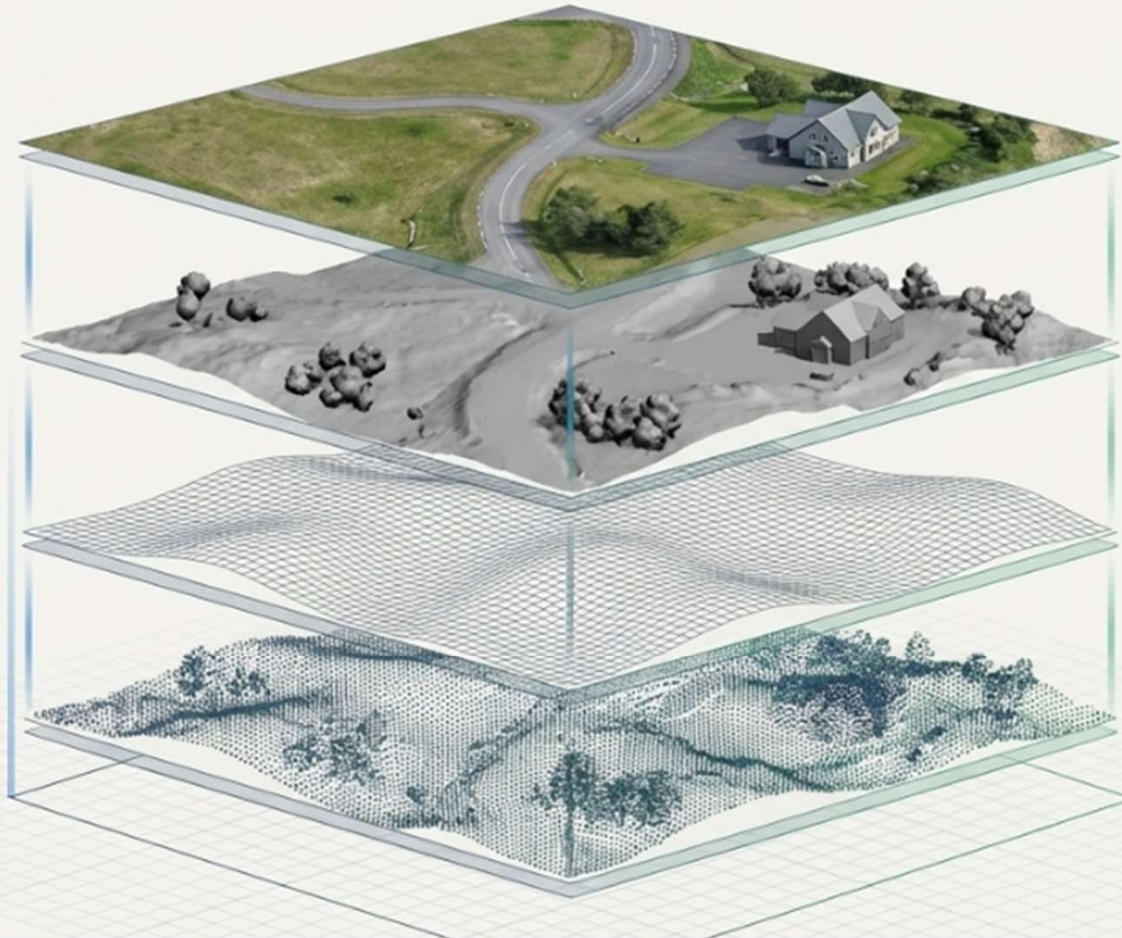
**Lárétt nákvæmni
(X/Y): ~2–3 cm**

Næst með því að nota
RTK/PPK leiðréttingar og
vel staðsetta stjörnpunkta.

**Lóðrétt nákvæmni
(Z): ~3–6 cm**

Lóðrétt skekkja er jafnan
meiri, en vel innan marka
fyrir hæðarlíkön og
rúmmálsútreikninga í
jarðvinnu.

Afurðir drónamælinga úr einu flugi



Réttstöðmynd (Orthomosaic)

Skekjulaus, mælanleg 2D loftmynd í hárrí upplausn.

Yfirborðslíkan (DSM)

Sýnir allt á yfirborðinu — þar með talið tré, byggingar og mannvirki.

Landlíkan (DTM)

Þer jörð þar sem gróður og mannvirki hafa verið fjarlægð með tölvuúrvinnslu eða LIDAR.

Punktaský (Point Cloud)

Milljónir þrívíddarhnita sem mynda nákvæman, stafrænan tvífaru (Digital Twin) af svæðinu.

Veldu réttu tæknina: Ljósmyndamæling vs. LIDAR

Eiginleiki	Ljósmyndamælingar (Photogrammetry)	Leysimælingar (LIDAR)
Aðferð	RGB myndavélar byggja 3D líkön.	Milljónir leysigeisla mæla fjarlægð.
Kostnaður	Hagkvæmt.	Hærri fjárfesting.
Helsti styrkleiki	Raunsæ, ljósmynduð áferð (Photorealistic).	Smýgur í gegnum gróður niður á bera jörð.
Veikleiki	Sjá ekki í gegnum þéttan gróður.	Engin litaáferð án aukamyndavéla.
Hentar best fyrir	Ber jörð, jarðvinna, kortlagning borga.	Skóglendi, raflínur, flókið landslag.

Drónar

Drónar koma ekki í stað hefðbundinna landmælinga; þeir ofurhlaða þær.

Með notkun RTK/PPK tækni og öguðu vinnuferli skila drónar sannreyndri sentimetranákvæmni, umbreyta gagnamagni og auka öryggi og hraða á stórum jafnt sem flóknum vinnusvæðum.

Ýmsar aðferðir og tæki

Hér á eftir fara lýsingar og myndbönd af ýmsum áhugaverðum nýjungum og tækjum í mælingum í mannvirkjageiranum.

Endilega sendið mér línu ef ykkur dettur eitthvað í hug sem ætti heima í þessu safni.



MÆLITÆKI & MÆLITÆKNI – MMÆL4MS03(BA)

Gegnumborun

Hér er mælitæki stillt á ákveðinn punkt, svo er móttakari settur hinum megin við vegg og færður á réttan stað skv. Móttakara, merkt fyrir og borað

<https://www.youtube.com/shorts/sTnkGK72pUE>



Hallamælingar

Hér er laser stilltur á ákveðinn halla og merkt á stikur eftir hallandi laser

https://youtu.be/_5dcGXegNOg?si=hrhS8-Ti6sre7KSb



Hallamælingar

Hér er laser notaður til þess að athuga halla á plani með mælingu á upphafspunkti í tækishæð og endapunkti í óþekktri hæð. Laserinn gefur sjálfur upp hallann í prósentum á skjá.

<https://youtu.be/e8j60xjlY64?si=8eccUC5C9qvQOI81>



Útmæling, bein lína, lóðrétt

Hér er laser stilltur á tvo punkta þegar verið er að setja út sökkul byggingar, kemur hér í stað snúru, en leysir af hólmi hallamál frá snúru niður í jarðveg

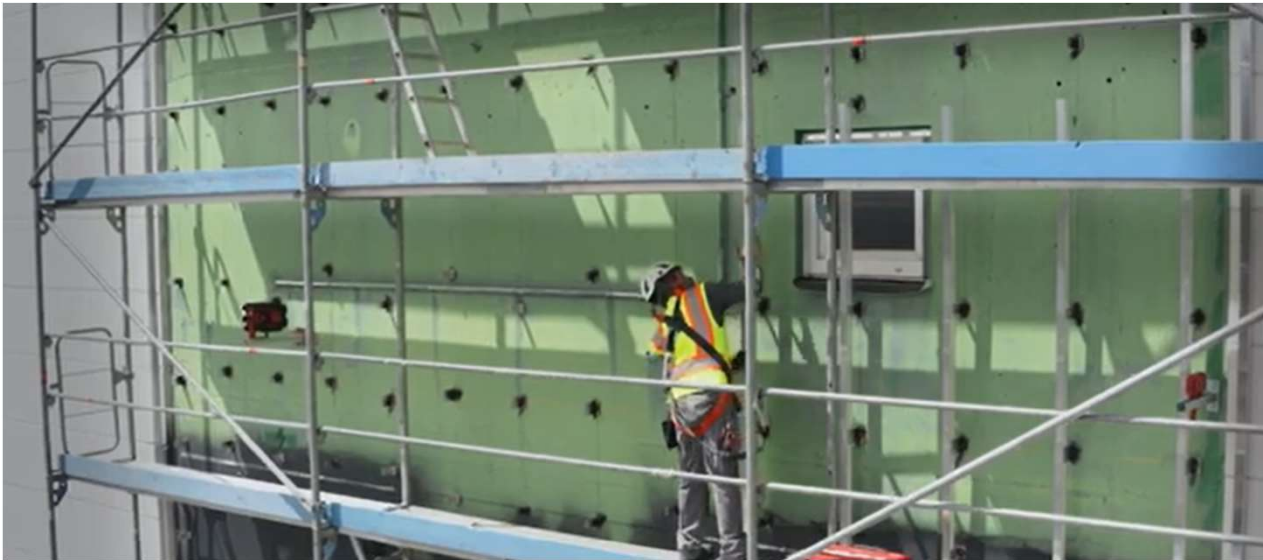
<https://youtu.be/ehl112GTqHk?si=yFEvhcS57N7zcQT>



Útmæling, bein lína, lóðrétt

Hér er laser stilltur á tvo punkta þegar verið er að setja út gífsvegg innanhúss, lóðrétti ásinn er tryggur, en stefnan sett eftir upphafspunkti og endapunkti

<https://youtu.be/fslAh6EapSE?si=KUXNXAabWDOfpZ2S>



Útmælingar, lóðréttur flötur

Hér er laser stilltur í ákveðna fjarlægð frá steiptum vegg, móttakari er settur í sömu fjarlægð og laserinn stillir sig sjálfur í lóðrétt plan á milli þessara tveggja punkta.

<https://youtu.be/wr1uiMYZ8XY?si=1Pglc7yrT7lioW-5>



Útmælingar, sjálfvirkur þrífótur

Hér er búið að stilla saman laser, móttakara og sjálfvirkan þrífót. Þessi þrjú tæki eru þöruð saman, svo er sótt þekkt hæð og laserinn hækkar sig sjálfur upp í þá hæð til þess að hægt sé að vinna með hana.

<https://youtu.be/oULW5ToeCAw?si=OBtFfIORcdg2ElKd>

Heimildir

Ingbór Ingason. “Notagildi dróna til landmælinga og samanburður við aðrar mæliaðferðir”. 2020.

<https://skemman.is/bitstream/1946/37506/1/Notagildi%20dr%C3%B3na%20til%20landm%C3%A6linga%20og%20samanbur%C3%B0ur%20vi%C3%B0a%C3%B0rar%20m%C3%A6lia%C3%B0fer%C3%B0ir.pdf>

Donald Walker. “Basic Surveying Manual”. 2020. <https://ctt.mtu.edu/sites/default/files/flyers/Surveying%20manual.pdf>

Pórarinn Sigurðsson. „Innmæling Útsetning, verklagsreglur fyrir innmælingar og útsetningar“. 2011. Landmælingar Íslands.

https://utgafa.natt.is/skyrslur/lmi/innmaeling_utsetning_verklagsreglur_2011.pdf

Daniel Avram. Surveying theodolite between past and future. https://www.journalofyoungscientist.usamv.ro/pdf/vol_IV_2016/art23.pdf

How does a theodolite compare to total stations in practical use? <https://www.uniquenav.com/blog/how-does-a-theodolite-compare-to-total-stations-in-practical-use>

Myndir eru úr einkasafni, af vefnum, útbúnar í ChatGPT 5.2 eða teiknaðar í Sketchup af höfund

Tooltech. <https://www.tooltech.ee/how-accurate-tape-measures-really/?lang=en>

Náttúrufræðistofnun. 2026. <https://www.gamli.lmi.is/um-landmaelingar/landshaedakerfi-temp/landshaedarkerfi-islands/>

Wingtra. Drone surveying, how it works and what accuracy to expect. <https://wingtra.com/surveying-gis/?srsltid=AfmBOomfTCAHJdDzrd8WT-PGFMWa82Oi4HUh0Y4wwtWW9W5486BGnIj>

Rúnar G. Valdimarsson. 2011. Landmælingar – glærur í HR.

Adam Hoffritz. Punktur og hnit. <https://www.punktaroghnit.is/fr%C3%B3%C3%B0leikur>