

# INN MÆLING / ÚTSETNING

---

## Verklagsreglur fyrir innmælingar og útsetningar

**Þórarinn Sigurðsson (Landmælingar Íslands)**  
**Jón S. Erlingsson (Vegagerðin)**  
**Einar Grétarsson (Orkuveita Reykjavíkur)**  
**Hermann Hermannsson (Reykjavíkurborg)**  
**Gísli Davíð Sævarsson (Árborg)**

**Akranesi**  
**Október 2011**



## Efnisyfirlit:

INNGANGUR .....	3
HNITAKERFI .....	3
HÆÐARKERFI .....	3
INNMEILING/ÚTSETNING MEÐ GNSS <sup>1</sup> -TÆKNI .....	3
UPPSETNING GAGNASKRÁR.....	5
NEÐANMÁLSGREINAR OG HEIMILDIR.....	6
VIÐAUKI .....	7

## Inngangur

Verklagsreglur þessar eru ætlaðar fyrir landmælingamenn sem mæla inn og setja út staðbundna hluti fyrir vinnuveitanda og/eða verkkaupa með RTK- eða VRS-aðferðum.

## Hnitakerfi

Almenna reglan er sú að öll hnit skulu vera í landshnitakerfinu með viðmiðunina ISN93 eða ISN2004 og hnitin eiga að vera gefin upp í hornsannri keiluvörpun Lamberts.

Þar sem um nýframkvæmdir er að ræða mega (að höfðu samráði við verkkaupa) mæliniðurstöður vera í því kerfi (viðmiðun og hnitakerfi) sem verkið er hannað og unnið í.

**Mjög mikilvægt er að mælingamenn séu meðvitaðir um hvaða kerfi þeir eru að vinna í hverju sinni. Koma þarf skýrt fram í öllum mæliniðurstöðum í hvaða viðmiðun og hnitakerfi er verið að vinna (ISN93, ISN2004, Hnitakerfi Reykjavíkur, Localkerfi o.s.frv.). Allar mæliniðurstöður skulu vera í metrum.**

## Hæðarkerfi

Almenna reglan er sú að hæðir skal mæla inn í Landshæðarkerfi Íslands með viðmiðunina ISH2004 eða þekktu hæðarkerfi (t.d. hæðarkerfi Reykjavíkurborgar á höfuðborgarsvæðinu eða hafnarkerfi). Með forritinu COCODATI, sem er að finna á heimasíðu LMÍ, er hægt að reikna tengsl á milli Landshæðarkerfis Íslands og sporvöluhæðar með nákvæmni milli 10-15 cm.

Þar sem um nýframkvæmdir er að ræða mega (að höfðu samráði við verkkaupa) mæliniðurstöður vera í því kerfi (viðmiðun og hæðarkerfi) sem verkið er hannað og unnið í.

**Skýrt skal taka fram í gögnum í hvaða hæðarkerfi mælingar eru. Allar mæliniðurstöður skulu vera í metrum.**

## Innmæling/útsetning með GNSS<sup>1</sup>-tækni

### Móðurstöð og flakkari (base og rover)

Áður en byrjað er á mælingu, hvort sem það er innmæling eða útsetning, skal stilla GNSS loftneti (base) upp í punkti og þarf þessi punktur að uppfylla eitt atriði af a) – d) (sjá hér fyrir neðan). Ef mælingamaður hefur aðgang að leiðréttingarkerfi (t.d. VRS – kerfinu hjá Ísmar eða LMÍ) eiga atriðin frá a) – d) ekki við (sjá neðar í þessum kafla).

- Vera með þekkt hnit („grid“ eða „geografísk“) þar sem vörpun og viðmiðunarumreikningar eru þekktir, t.d. keiluhnit í hnitakerfi Lamberts (ISN93 og ISN2004), og þekkta hæð.
- Vera með þekkt hnit í „local“-hnitakerfi, t.d. hnitakerfi Reykjavíkur, Akureyrar o.fl. en þá skal byrja á því að fara í að lágmarki fjóra þekkta punkta (hnit og hæð) sem umlykja svæðið sem á að mæla og átta tækið með „calibration“.

- c) Ef ekki eru til hnit á punktinum skal nota „HERE“-aðferðina og skráir tækið þá þau hnit sem komin eru í tækið á þeirri stundu (nákvæmni < 5m) en þá skal byrja á því að fara í að lágmarki fjóra þekkt punkta (hnit og hæð) sem umlykja svæðið sem á að mæla og átta tækið með „calibration“.
- d) Aðferð c) er einnig hægt að nota þó ekki sé stillt yfir fastmerki (Free station). Þá er loftnetinu stillt upp á hentugum stað og tækið sett í gang með „HERE“-aðferðinni.
- e) Allar innmælingar/útsetningar á einstöku fyrirbæri/punkti skal byggja á meðaltali 3ja mælinga hverju sinni eða a.m.k. 5 sek. mælingu.

### VRS-leiðréttingarkerfi

Ef notast er við VRS-kerfi verður að gæta þess að vera innan þjónustusvæðis kerfisins ef stefnt er að hámarksnákvæmni.

### Sannreyna áreiðanleika og nákvæmni mælinga og mælingakerfis

Til að tryggja að mælingar uppfylli kröfur verkkaupa um nákvæmni og sannreyna áreiðanleika mælinga og kerfisins sem unnið er í, verður að fara reglulega á þekkt fastmerki og mæla inn hnit og hæð. Þetta á bæði við um innmælingu/útsetningu með móðurstöð og flakkara og þegar mælt er í VRS-leiðréttingarkerfi. **Þessum mælingum á einnig að skila til verkkaupa.** Ef mismunur á þekktum hnitum og hæð er yfir viðmiðunarmörkum verður að kanna hver orsök in er, t.d. mannleg mistök (sjá kaflann „Algeng mistök - Hvað ber að varast -alltaf“ hér fyrir neðan) eða að það þarf að bæta við fastmerkjum í áttunina (e: calibration).

### Algeng mistök – Hvað ber að varast - alltaf

Þegar mælt er með GNSS mælitækjum er nauðsynlegt að forðast eftir fremsta megni allt endurkast (multipath), þ.e.a.s. að ekki sé verið að mæla upp við húsveggi, við eða undir trjám sem eru hærri en loftnetið, ekki vera með bílinn nálægt loftnetinu eða við neitt það sem truflað geti móttöku á merkjum frá gervitunglunum.

Þumalputtareglan er að ónákvæmni mælinga eykst í réttu hlutfalli við fjarlægð frá móðurstöð um a.m.k. 1 ppm. Þetta á eingöngu við um mælingar í plani. Þegar mældar eru hæðir með GNSS tækjum verður að gæta sérstakrar varúðar. Mælingamenn verða að vera meðvitaðir um hvernig lögun láflatarins (e: geoid) er á mælingasvæðinu. Dæmi eru um að þegar mælt er þvert á jafngildislínur láflatarins sé hæðarmismunurinn á km um 15 cm.

Algengustu mistök við mælingar eru mannleg. Nauðsynlegt er að hafa eftirfarandi í huga við uppstillingu á móðurstöð:

- ✓ Mæla skal loftnetshæð bæði fyrir og eftir mælingu og bera þær saman.
- ✓ Að stillt sé upp í réttum punkti.
- ✓ Að rétt punktnúmer sé slegið inn í tæki.
- ✓ Hver loftnetstýpa hefur sérstaka fasamiðju og skal mælingamaður ganga úr skugga um það í leiðbeiningabók með viðkomandi tæki hvernig mæla skal hæð á viðkomandi loftneti.

- ✓ Þegar tæki er stillt upp skal ganga þannig frá þrifæti að hann haggist ekki þó veður breytist á mælitímanum. Hlaða skal grjóti eða setja þar til gerða sandpoka á skó þrifótans.

## Uppsetning gagnaskrár

### Skráarnafn

Skráarnafn skal vera lýsandi með dagsetningu. Dagsetning skal vera fremst í nafninu og röðunin ár, mánuður, dagur (áááámmdd). Því næst kemur skammstöfun fyrir tegund innmælingarinnar og að lokum hlaupandi númer til að tryggja að nafnið sé einkvæmt. Aftan við nafnið má bæta nokkrum stöfum t.d. staðarheiti eða skammstöfun á nafni mælingamanns.

### Innihald landmælingaskráa

Skila skal skrá (landmælingaskrá) á tölvutæku formi á textasniði (csv) með kommu sem aðskilur eigindirnar eða öðru því formi sem verkkaupi óskar eftir.

Í haus (e: header) landmælingaskráar skal koma fram:

- Hnitakerfi og viðmiðun sem mælt er í.
- Hæðarkerfi og viðmiðun sem mælt er í.
- Fastmerkin sem miðað er við ásamt hnitum.
- Mælingaraðili og mælingamaður.
- Verkefnisnúmer.
- Mælitæki sem notuð eru við mælingarnar.

Eigindirnar (mælingar sem eru gerðar) skulu skráðar sem hér segir:

NR, austurnhit, norðurnhit, hæð, hlutur (tákn), nákvæmni í plani, nákvæmni í hæð, dagsetning

Skilgreining eiginda.

NR	Númer mælipunkts skv. skilgreiningu verkkaupa.
Austurnhit punkts	X-hnit punkts.
Norðurnhit punkts	Y-hnit punkts.
Hæð	Hæðargildi (Z-hnit) í skilgreindu hæðarkerfi.
Hlutur	Fyrirbæri sem var innmælt.
Nákvæmni í plani	Meðalskekkja mælingar í austur- og norðurnhitum.
Nákvæmni í hæð	Meðalskekkja mælingar í hæðarhitum.
Dagsetning	Dagsetning mælingar (áááámmdd).

Niðurstöður úr mælingum á þekktum fastmerkjum (til að sannreyna nákvæmni og áreiðanleika mælinga) skal haldið sérstaklega til haga í landmælingaskránni. Eigindirnar (mælingar sem eru gerðar) skulu skráðar sem hér segir:

Númer fastmerkis, þekkt hnit (austurnhit, norðurnhit, hæð), mæld hnit (austurnhit, norðurnhit, hæð), nákvæmni í plani, nákvæmni í hæð, mismunur á austurnhitum, mismunur á norðurnhitum, mismunur í hæð, dagsetning.

Sjá dæmi um mælingaskrár í viðauka.

## **Neðanmálsgreinar og heimildir**

### **Neðanmálsgreinar:**

- 1) Almennt er talað um GNSS sem samheiti yfir mismunandi gervihnattaleiðsögukerfi og GPS er eitt þessara kerfa.

### **Heimildir:**

Reglugerð um viðmiðun ISN2004, grunnstöðvanet og mælistöðvar til notkunar við landmælingar og kortagerð nr. 685/2008.

Reglugerð um viðmiðun ÍSN93, grunnstöðvanet og mælistöðvar til notkunar við landmælingar og kortagerð nr. 919/1999.

## Viðauki

### Dæmi um mælingaskrár:

Hnitakerfi: Grunnstöðvakerfið með viðmiðunina ISN93.  
Hæðarkerfi: Landshæðarkerfi Íslands með viðmiðunina ISH2004  
Fastmerki: VRS-Ísmar  
Mælingaraðili: Verkís/SP.  
Verkefnisnúmer: 80117070.  
Mælitæki: Trimble 5800

nr, austurhnit, norðurhnit, haed, hlutur, nakvaemni i plani, nakvaemni i haed, dagsetning  
1, 376626.080, 449734.236, 74.546, L, 0.011, 0.019, 20110120  
2, 376620.555, 449738.377, 74.700, T, 0.007, 0.012, 20110120  
3, 376619.371, 449739.304, 74.763, T, 0.011, 0.019, 20110120

Hnitakerfi: Grunnstöðvakerfið með viðmiðunina ISN93.  
Hæðarkerfi: Landshæðarkerfi Íslands með viðmiðunina ISH2004  
Fastmerki: LM0309, 381096.712, 430333.208, 25.087  
Mælingaraðili: Mannvit/RGV.  
Verkefnisnúmer: 701701.  
Mælitæki: Trimble 5800

nr, austurhnit, norðurhnit, haed, hlutur, nakvaemni i plani, nakvaemni i haed, dagsetning  
1, 376626.080, 449734.236, 74.546, L, 0.111, 0.219, 20110402  
2, 376620.555, 449738.377, 74.700, T, 0.117, 0.212, 20110402  
3, 376619.371, 449739.304, 74.763, T, 0.071, 0.191, 20110402

### Dæmi um skrá sem inniheldur innmælingu á þekktum fastmerkjum („tékkskrá“):

Hnitakerfi: Grunnstöðvakerfið með viðmiðunina ISN93.  
Hæðarkerfi: Landshæðarkerfi Íslands með viðmiðunina ISH2004  
Fastmerki: LM0309, 381096.712, 430333.208, 25.087  
Mælingaraðili: Mannvit/RGV.  
Verkefnisnúmer: 701701.  
Mælitæki: Trimble 5800

nr, austurhnit, norðurhnit, haed, maeld austurhnit, maeld norðurhnit, maeld haed, nakvaemni i plani, nakvaemni í haed, delta austur, delta norður, delta haed, dagsetning  
VR9999, 376626.080, 449734.236, 74.546, 376626.070, 449734.220, 74.566, 0.021, 0.039, 0.010, 0.016, -0.020, 20110607  
VG8888, 376620.555, 449738.377, 74.700, 376620.570, 449738.390, 74.670, 0.027, 0.052, -0.015, -0.013, 0.030, 20110607