



Styrelsen for Dataforsyning  
og Infrastruktur

# GVR2016: Greenland Vertical Reference 2016

Geodætisk Systembeskrivelse

Geomatics Notes 5  
Version 1  
2023-02-14



Geomatics Notes 5. Version 1, 2023-02-14

Geodætisk Systembeskrivelse:

GVR2016: Greenland Vertical Reference 2016

Forside: Snedækkede bjerge i Grønland (foto: Lars Just)

The *Geomatics Notes Series* is published by [Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur/Agency for Data Supply and Infrastructure](#) (SDFI), Copenhagen, Denmark.

The publications in this series include working papers and preliminary reports from ongoing projects.

Hence, results and conclusions reported may be tentative and subject to change. Opinions expressed do not necessarily reflect the position of SDFI.

## Contents

<b>GVR2016: Greenland Vertical Reference 2016</b>	<b>3</b>
<b>Systemdefinition</b>	<b>3</b>
<b>Om geoiden</b>	<b>3</b>
<b>Dækningsområde</b>	<b>3</b>
<b>Transformationer</b>	<b>3</b>
<b>Kriterier for nyrealisering</b>	<b>4</b>
<b>Fejlretning</b>	<b>4</b>
<b>Realiseringer af GVR2016</b>	<b>4</b>
<b>Geodætiske registre</b>	<b>5</b>
<b>Governance</b>	<b>5</b>
<b>Licens</b>	<b>6</b>
<b>Litteratur</b>	<b>6</b>

---

Copyright by SDFI and the author(s). This work is licensed under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](#).



## GVR2016: Greenland Vertical Reference 2016

GVR2016 er indført i 2016 med henblik på at etablere et moderne og ensartet højderferencesystem i Grønland. Højderferencesystemet er defineret ved middelvandstanden i Nuuk i 1960'erne, hvorved tidligere målte koter i Nuuk er kompatible med GVR2016. Dette forhold gør sig dog ikke gældende i resten af landet.

GVR2016 realiseres ved hjælp af en geoidemodel. Det betyder at den primære adgang til højderferencesystemet er via GNSS-opmåling og efterfølgende transformation af målte ellipsoidehøjder til koter (se [Transformationer](#)).

Over tid forventes det at GVR2016 må opdateres. Dette gøres ved en ny realisering af højderferencesystemet i form af en opdateret geoidemodel. Se afsnittet [Realiseringer af GVR2016](#) for mere herom.

### Systemdefinition

Højderferencesystemet er defineret med nulpunkt givet ved middelvandstanden i 1960'erne for vandstandsmåleren i Nuuk. Systemet realiseres ved en gravimetrisk geoidemodel som referenceflade. Koter i systemet angives i meter over referencefladen.

Plane koordinater i geoidemodellen angives i den til enhver tid aktuelle terrestiske referenceramme i Grønland (i skrivende stund GR96).

### Om geoiden

Geoiden er dén form, verdenshavene vil have, hvis de udelukkende er påvirket af jordens tyngdefelt og rotation. Man ser altså bort fra vind og vejr påvirkning af havoverfladen. Geoidens udstrækning begrænser sig dog ikke til jordens vanddækkede områder men er derimod globalt dækkende.

Geoiden er en gravimetrisk ækvipotentialflade der udgør en god reference for måling af koter på land. En geoidemodel består af et grid af højdefor-

skelle mellem geoiden og ellipsoiden, også kaldet geoideundulationer (se figur 1).

### Dækningsområde

Realiseringer af GVR2016 er juridisk gældende for den grønlandske eksklusive økonomiske zone (EEZ). For at kunne dække denne med et ækvivalens angulært grid kommer griddet til at dække områder også uden for den grønlandske EEZ. Gridværdier i disse områder skal anses for rent regnetekniske elementer.

### Transformationer

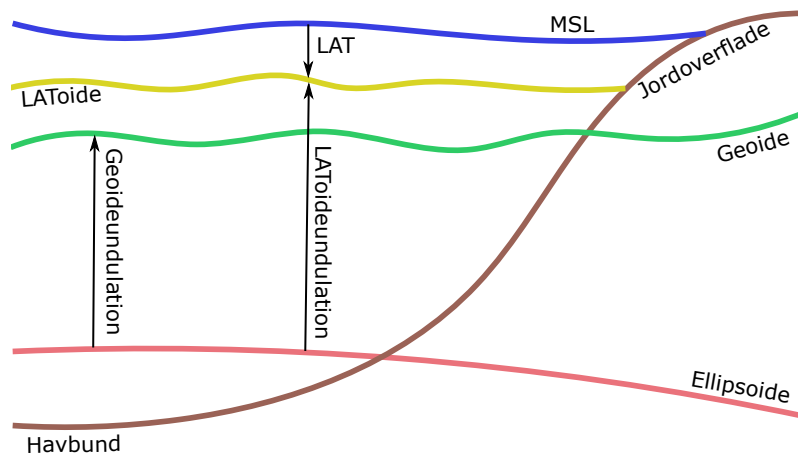
Højderferencesystemet GVR2016 er relateret til den aktuelle spatiale referenceramme og udgør dermed en direkte transformation til aktuelle ellipsoidehøjder fra højder over GVR2016. Transformationer mellem realiseringer af GVR2016 vil, når nødvendigt, blive inkluderet i afsnittet [Realiseringer af GVR2016](#) nedenfor.

Transformationer til og fra GVR2016 udføres ved hjælp af en geoidemodel, der, som beskrevet i afsnittet [Om geoiden](#), relaterer sig til ellipsoiden (se figur 1). Transformationer med geoiden er givet ved følgende forhold:

$$H_{\phi,\lambda} = h_{\phi,\lambda} - N_{\phi,\lambda} \quad (1)$$

hvor,  $h_{\phi,\lambda}$  er højden over ellipsoiden,  $N_{\phi,\lambda}$  er geoideundulationen og  $H_{\phi,\lambda}$  er højden over geoiden (koten) for en koordinat med breddegrad  $\phi$  og længdegrad  $\lambda$ . GVR2016-koten for en given koordinat  $(\phi, \lambda)$  bestemmes ved hjælp af bilinear interpolation i den griddede geoidemodel der relaterer sig til GVR2016.

I tabel 1 findes et sæt testkoordinater der kan bruges til at verificere en implementering af transformationer til og fra den aktuelle realisering af GVR2016.



Figur 1: Fortegnet overblik over vertikale referenceflader.

	Breddegrad	Længdegrad	Ellipsoidehøjde	GVR2016 kote
Nuuk	64.179678°	-51.744287°	60.880 m	33.318 m
Qaqortog	60.719079°	-46.037256°	63.921 m	27.205 m
Kulusuk	65.577710°	-37.185183°	70.283 m	20.609 m
Station Nord	81.599510°	-16.712592°	29.542 m	1.056 m
Thule Air Base	76.524649°	-68.763272°	79.043 m	63.158 m
Illulisat	69.220235°	-51.093457°	30.626 m	6.7960 m
Sisimiut	66.933333°	-53.666666°	82.579 m	55.910 m

Tabel 1: GVR2016(2016) koordinat eksemppler for udvalgte steder i Grønland. Breddegrader, længdegrader og ellipsoidehøjder er refereret til GR96.

## Kriterier for nyrealisering

De officielle realiseringer udvælges og publiceres af SDFI. To kriterier skal være opfyldt før der publiceres en ny realisering:

1. At den gamle realisering ikke længere anses for tilstrækkelig nøjagtig i praktisk brug inden for et eller flere af anvendelsesdomænerne, og
2. At der eksisterer en mere nøjagtig, velrenommeret model, der kan kanoniseres som ny realisering.

## Fejlretning

Hvis opfyldelsen af første nyrealiseringskriterium skyldes at der konstateres systematiske fejl i dataproduktet, som ikke kan henføres til den bagvedliggende modellering, så rettes disse fejl og modellen genpubliceres med samme navn, blot tilføjet årstal og eventuelt også litrabetegnelse, fx GVR2016(2023), GVR2016(2023a), GVR2016(2023b), etc.

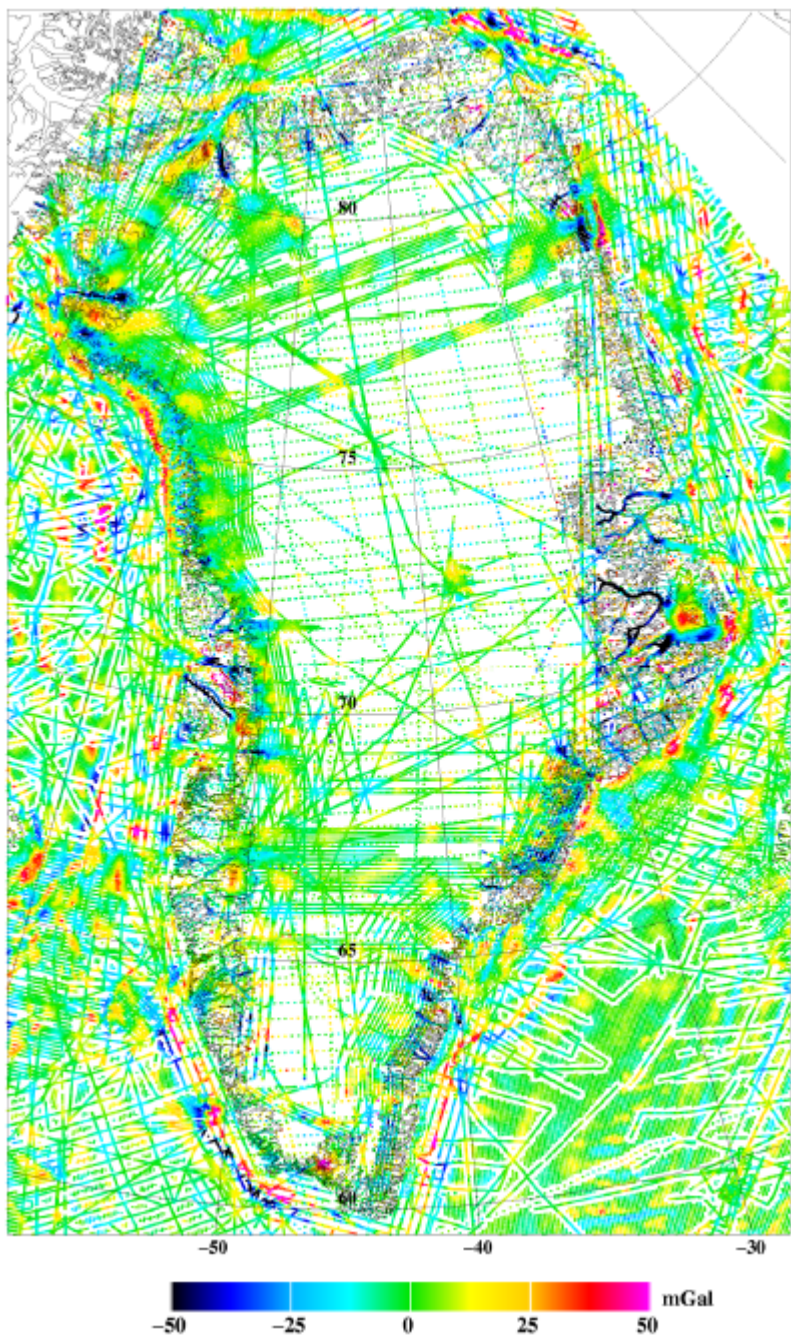
## Realiseringer af GVR2016

Første egentlige GVR2016-realiserings er GVR2016(2016), som er baseret på geoidmodellen GGEOID16 *Forsberg and Jensen (2016)*. Den tilhørende transformationsmodel er kendt under navnet **gvr2016\_2016.tif**<sup>1</sup> og kan downloades via [Styrelsens webside](#).

GGEOID16 er beregnet udelukkende med afsæt i en lang række nye tyngde-, DEM, og satellitdata, og repræsenterer en væsentlig forbedring i geoiden i forhold til den seneste grønlandske geoidmodel, GGEOID2000. GGEOID16 er tilpasset samme referencepunkt i Nuuk, som tidligere har været udgangspunkt for koter målt i byen.

De forskellige datakilder, efter kvalitetskontrol og sletning af indlysende datafejl, er illustreret på figur 2 nedenfor.

<sup>1</sup>Modellen er tidligere distribueret under navnet **ggeoid16.gri**



Figur 2: Tyngdemålinger anvendt i GGEIOD16

Geoiden er beregnet i området 58-85°N, 77-7°W, i et geografisk grid med 0.02°x 0.05° (ca 2 km) opløsning. Nøjagtigheden af GGEIOD16 vil være meget afhængig af den underliggende tyngdedækning, og skønnes at være 5-10 cm i områder med god tyngdedækning. Det understøttes bl.a. af sammenligninger med nylige vandstandsmålinger fra DTU Space langs udvalgte fjorde. På Island passer GGEIOD16 med nylige GPS-nivellemålinger (311 punkter) rundt om hele Island med en RMS fejl på 3.7 cm, og et bias på 9.9 cm (bias afspejler her primært forskel i lokalt havniveau omkring Island og omkring Nuuk). Dækningen af datagrundlaget for geoidmodellen kan ses på figur 2.

## Geodætiske registre

GVR2016 er registreret i EPSG-databasen (*International Association of Oil & Gas Producers, 2022*) hvilket gør den praktiske brug af højdesystemet let tilgængelig via de koder systemet er tildelt i databasen. De fleste geospatiale softwarepakker gør brug af EPSG-databasen og transformationer til og fra GVR2016 bliver derfor trivielle. I tabel 2 ses en oversigt over de tilgængelige EPSG-koder for GVR2016.

Kode	Beskrivelse	Type
EPSG:8267	GVR2016 kote	Vertikalt datum
EPSG:8350	GR96 + GVR2016 kote	Kombineret datum
EPSG:8269	GNSS-højde til GVR2016 kote	Transformation

Tabel 2: EPSG-koder relateret til GVR2016.

## Governance

SDFI er myndighed for geodæsi, og dermed for GVR2016. Så SDFI er ansvarlig for valg af nyrealiseringer. Ved beslutning om nyrealisering inddrages holdninger fra først og fremmest det grønlandske selvstyre og fra aktører i landmålingsbranchen. I øvrigt er alle interessenter velkomne til at bidrage med relevant information om eventuelle fejl og mangler via [grf@sdfi.dk](mailto:grf@sdfi.dk).

## Licens

Denne systembeskrivelse kan frit videredistribueres som dokumentation under CC-BY 4.0 (*Creative Commons, 2013*).

Realiseringer af systemet licenseres jævnfør hver enkelt realiserings betingelser. Der lægges ved udvælgelsen af nyrealiseringer vægt på at kunne publicere det relevante materiale i overensstemmelse med EU-kommisionens "Public Sector Information Directive" (*Council of the European Union, 2019*).

## Litteratur

Council of the European Union, Council regulation (EU) no 2019/1024, 2019. ([document](#))

Creative Commons, Attribution 4.0 International (CC BY 4.0), 2013. ([document](#))

Forsberg, R., and T. Jensen, New geoid of greenland: A case study of terrain and ice effects, goce and use of local sea level data, in *IGFS 2014*, edited by S. Jin and R. Barzaghi, pp. 153–159, Springer International Publishing, Cham, doi:[https://doi.org/10.1007/1345\\_2015\\_50](https://doi.org/10.1007/1345_2015_50), 2016. ([document](#))

International Association of Oil & Gas Producers, EPSG Geodetic Parameter Dataset, <https://epsg.org/>, [Online; accessed 08-July-2022], 2022. ([document](#))

**Styrelsen for Dataforsyning  
og Infrastruktur**

Rentemestervej 8  
2400 København NV

<https://www.sdfi.dk>