

**EAI arendusprojekti Teadmistepõhine ehitatud keskkond  
alamprojekt**  
**Geoidi Iteratiivne modelleerimine rannikualal kaasates satelliitaltimeetriat ning  
kohapealseid kontroll- ja mudelandmeid**

**PI: Artu Ellmann**

**Projektist kasusaajad ja huvigrupid ning oodatava kasu kirjeldus**

Meid ümbritseva inimekkelise keskkonna toimimine sõltub suuresti selle osade omavahelise paigutuse korrektsusest. Hooned, sillad, teed ja tehnosüsteemid peavad olema omavahel ja ümbritseva keskkonna suhtes sobivalt paigutatud, eriti kui see puudutab isevoolest sade- ja reovee ärajuhtimist. Nii kaasnevad ju igasuguse ehitustegevusega alati mõõtmis- ja märkimistööd<sup>1</sup> ning mitmesuguste ruumiandmete kogumine.

Arvestades võimalusega GPS/GNSS-tehnoloogiat kasutada ka kõrgusmäärangul on tekkinud vajadus 1 cm täpsusega ja kõrge ruumilise lahutusega (ca 1 km) geoidi mudeli järele. Selle olemasolul muutub GNSS kõrgusmäärang lihtsaks ja kiireks, eriti võrreldes aja- ja töömahuka nivelleerimisega. See võimaldab GNSS kasutuselevõttu pea kõigis ehitusetappides. Geoidimudeli parendamine võimaldab täpsemat kõrgusmäärangut satelliitnavigatsiooni (GPS) seadmetega, seega otsesed kasusaajad on kõik kõrgusmääranguga tegelevad huvigrupid, esmajoones ehitus- ja projekteerimissektorid, rannikutehnika, aga ka maismaa ning merenavigatsioon.

Arvestades satelliitnavigatsioonisüsteemide veelgi laialdasemat kasutuselevõttu on täpsete ruumiandmete olemasolu ning riikidevaheline ühildatavus kriitilise tähtsusega mitmetes uutes tehnoloogiavaldkondades. Näiteks tulevikutranspordi kontekstis tuleb siinkohal nimetada autonoomseid isejuhtivaid sõidukeid, mobiilseid roboteid ja intelligentseid transpordisüsteeme.

**Metoodika**

Eelmainitud inseneri-, navigatsiooni-, kaardistamis- ning teadusrakendused on tinginud vajaduse geoidi modelleerimise täpsuse ning ruumilise lahutatuse parendamiseks rannikualadel. Eeldatavalt tulenevad rannikulähedaste alade geoidimudeli ja merenivoopinna määramise parendused kosmoseandmete ja kohapealsete kontroll- ja mudelandmete kooskasutamisest. Uudsed satelliitaltimeetria reträkkimise meetodid võimaldavad täpsustada rannikulähedast merenivoopinda. Geoidi ja merepinna mudelite omavahelised võrdlused võimaldavad tuvastada anomaalseid erinevusi. Nende põhjuste väljaselgitamine võimaldab tuvastada ekseid kas siis hüdrodünaamilises andmemudelis ja/või geoidimudelis. Mõlemat mudelit on võimalik/vajalik parendada iteratiivselt, näiteks veakahtlusega aladel uusi mõõtmisi korraldades ja saadud andmeid modelleerimisse kaasates. Teooriat testitakse ja arendatakse Soome lahel, mille kohta on olemas palju erinevaid ja pikkade aegridadega andmeliike, mis võimaldab kontrollida teooria paikapidavust.

**Projekti seos strateegiliste dokumentidega**

Geoidi mudeli parendamine haakub ka digiehitusega, kuna võimaldab BIM sisendiks olevate ruumiandmete pool-automatiseeritud kogumist ning kõrgemat täpsust.

**2018 aasta esimesel poolaastal avaldamisel olevad artiklid**

ETIS 1.1. publikatsioonid

Julge, K.; Ellmann, A.; Kõök, R. (in review) UNMANNED AERIAL VEHICLE PHOTOGRAMMETRY FOR MONITORING ROAD CONSTRUCTION EARTHWORKS, submitted to the Baltic Journal of Road and Bridge Engineering in May 2018

Metsar J., Kollo, K.; Ellmann, A. (in press) MODERNIZATION OF THE ESTONIAN NATIONAL GNSS REFERENCE STATION NETWORK, Geodesy and Cartography, accepted in June 2018

ETIS 3.1 publikatsioon

Birgiel, E.; Ellmann, A.; Delpeche-Ellmann, N. (in press) Examining the performance of the Sentinel-3 coastal altimetry in the Baltic Sea using a regional high-resolution geoid model, submitted to the IEEE Xplore (peer-reviewed papers for the 2018 Baltic Geodetic Congress), accepted in May 2018

---

<sup>1</sup> Ehitusgeodeetilised tööd algavad ehitise jaoks planeeritud maa-ala mõõdistamisega ja täpse topograafilise plaani koostamisega, mis on lähteks projekteerijatele. Peale ehitusprojekti valmimist märgib geodeet ehitise loodusesse ja teeb kogu ehitustegevuse ajal vajalikke märkimistööd ja kontrollmõõtmisi. Lisaks võib olla vajalik hoone kasutusea jooksul selle deformatsioonide mõõdistamine ja jälgimine.

Jooksva uurimistöö tulemusi on presenteeritud Soomes (märts), Kreekas (aprill) ja Poolas (juuni) ja toimunud väliskonverentsidel, aga ka ühel kodumaal toimunud rahvusvahelisel konverentsil (märts).

Projektiga seonduva kolme ettekande abstraktid on aktsepteeritud Septembris 2018 toimival väliskonverentsil Kopenhaagenis. Lisaks plaanime ettekandega osaleda septembris Soomes toimival väliskonverentsil.

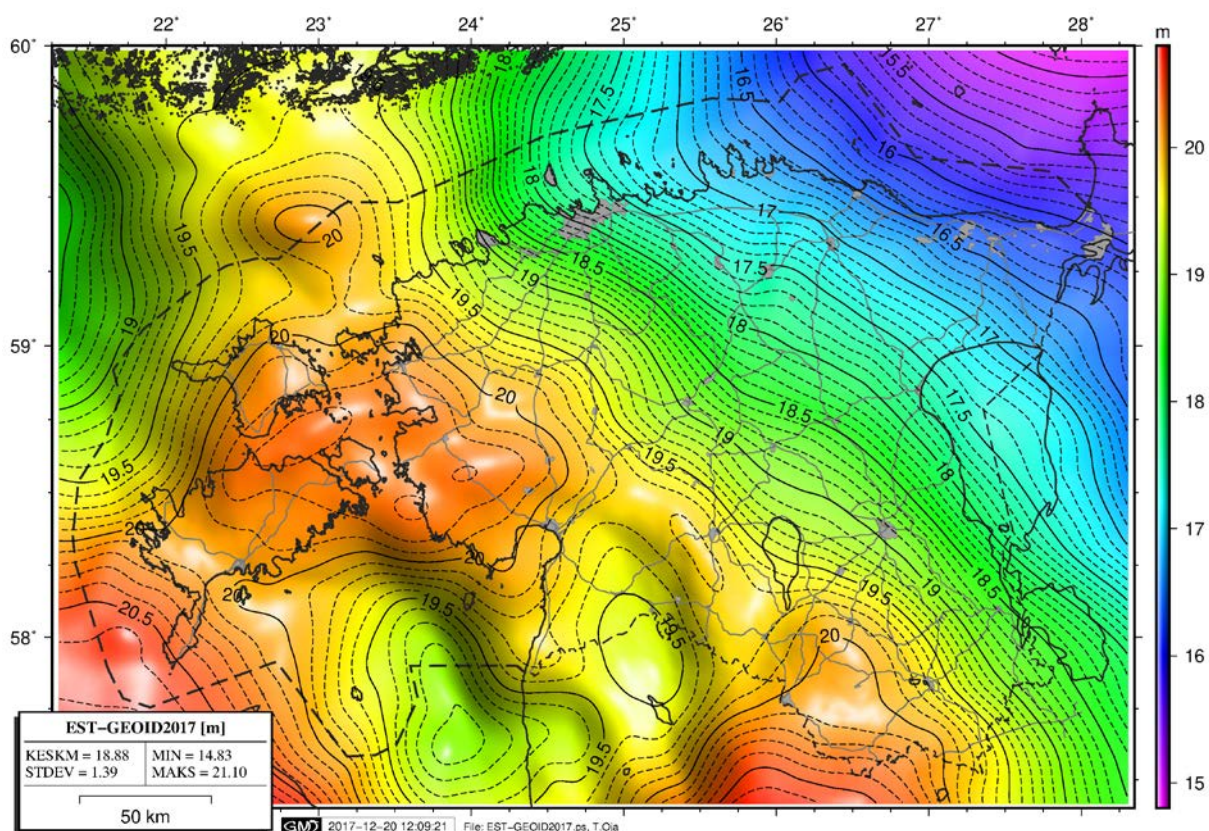
### 2018 a II poolde kavandatavad teadusartiklid

Birgiel, Ellmann (2018) Verification of retracked satellite altimetry results by using coastal geodetic infrastructure.

Varbla, Ellmann, Birgiel, Märdla (2018) Improvements of geoid models by incorporating new marine gravity surveys and GPS profiles

Ellmann, Oja, Märdla (2018) Improving reference surface of heights by methods of satellite geodesy and terrestrial measurements

Et mitte paljasõnaliseks jääda, lisan ka parendamist vajava Eesti geoidi mudeli



Mudelpind EST-GEOID2017 (koos suuremate asulate ja peamiste maanteedega), mis on rakendatav GPS vastuvõtjatega saadavate ellipsoidaalsete kõrguste ümberarvutamiseks kõrgusteks merepinna suhtes ja vastupidi. Isojoonte vahe on 0,1 m.