

NR. 01.760/20.12.2017

CAIET DE SARCINI
ACHIZIȚIE SERVICII DE SUPERVIZARE
MODEL DIGITAL AL TERENULUI PENTRU
SECTORUL DE DUNĂRE CUPRINS ÎNTRE KM 863 SI KM 375

În cadrul proiectului FAST DANUBE, pe baza datelor istorice și a unei cantități importante de date achiziționate în urma derulării celor două campanii de măsurători pe întregul sector comun româno – bulgar al Dunării (măsurători de batimetrie, hidrometrie, geotehnice, topografie și de sedimente) a fost realizat un model digital al terenului (MDT).

Având în vedere faptul că acuratețea MDT și ulterior a modelului matematic care va fi dezvoltat în cadrul contractului depinde de calitatea datelor folosite, iar erorile introduse în faza de achiziție a datelor și înglobate în algoritmul de constituire al modelelor, se vor regăsi și în acestea și pot afecta întreg procesul de analiză în vederea identificării soluției tehnice optime, serviciile de supervizare a activității de măsurători, trebuie să asigure verificarea din punct de vedere cantitativ și calitativ a Modelului Digital al Terenului (MDT) realizat din măsurători LIDAR și batimetrie în sectorul de Dunăre cuprins între km 863 și km 375.

În sensul verificării din punct de vedere cantitativ și calitativ a Modelului Digital al Terenului, Ofertanții vor verifica:

- **A. Poziția (sistem de referință WGS84/ETRS89 și sistem de altitudini normale MN75) în MDT, a celor aproximativ 50 de puncte de referință** amplasate pe toată lungimea Dunării la o distanță de aproximativ 10 km între ele și care au fost determinate prin tehnologie GNSS. Aceste puncte au fost ulterior folosite de pentru stabilirea nivelului zilnic al apei și ca stații bază în care au fost instalate echipamente GNSS pentru generarea corecțiilor diferențiale, care erau transmise prin radio către echipamentul GNSS din barca echipată cu sonar din care s-au efectuat măsurătorile batimetrice. Precizia și acuratețea de determinare a poziției acestor puncte influențează semnificativ rezultatele finale.
- **B. Măsurătorile batimetrice** din următoarele puncte de vedere:
 - precizia și tipul soluției (fixed/float) obținută la poziționarea RTK a echipamentului GNSS instalat în barca echipată cu sonar.
 - structura gridului MDT generat din date batimetrice, din punct de vedere al rezoluției (50x50 cm) și al acoperirii și suprapunerii (în zonele critice MDT care trebuie să fie unit cu MDT generat din date LIDAR; în zonele non-critice profile transversale la 500 m);
 - precizia MDT care a fost obținută de executant, care trebuie să se încadreze cel puțin în precizia impusă prin caietul de sarcini;
 - respectarea Standardului S44 al Organizației Internaționale Hidrografice pentru măsurători hidrografice;

- **C. Modelul Digital Al Terenului (MDT)** realizat din măsurători LIDAR din următoarele puncte de vedere:
 - structura gridului MDT generat din date LIDAR, din punct de vedere al rezoluției (50x50 cm) și al acoperirii (200 m față de limita apei);
 - precizia MDT care a fost obținută de executant;
 - acuratețea MDT în sistem de referință WGS84/ETRS89 și în sistem de altitudini normale MN75;
- **D. Modalitatea de integrare a Modelul Digital al Terenului (MDT)** realizat din măsurători LIDAR cu cel realizat din măsurători batimetrice și MDT final, din următoarele puncte de vedere:
 - modul de georeferențiere a MDT pentru cele 2 cazuri de realizare (batimetric și LIDAR);
 - structura gridului MDT generat din date LIDAR și batimetrice, din punct de vedere al rezoluției (50x50 cm) și al acoperirii în zonele de suprapunere;
 - precizia MDT care a fost obținută de executant pentru fiecare sursă (batimetric și LIDAR) în zonele de suprapunere;
 - acuratețea MDT în sistem de referință WGS84/ETRS89 și în sistem de altitudini normale MN75 în zonele de suprapunere.
- **E. Modalitatea de măsurare a variației nivelului apei**, măsurat în locațiile stațiilor hidrometrice existente în teren, din porturile aval - amonte și din interiorul zonei critice măsurate și determinarea cotei nivelului "0", față de planul M.N. Constanța 1975, a mirei hidrometrice din stațiile existente.
- **F. Releveele construcțiilor hidrotehnice** situate deasupra nivelului apei și de la limita dintre apă și uscat și ale podurilor, existente în zona de interes.

Beneficiarul va pune la dispoziția Prestatorului, după semnarea contractului, următoarele:

- Caietul de sarcini / Secțiuni din Caietul de sarcini referitoare la cerințele realizării MDT realizat în zona de interes a proiectului (sectorul de Dunăre cuprins între km 863 și km 375) sau cerințe prezentate numai în Tema lucrării ;
- MDT realizat în zona de interes a proiectului (sectorul de Dunăre cuprins între km 863 și km 375) în formate de date standardizate (text, dxf, dwg, xls/csv, geotiff);
- La solicitarea Prestatorului, alte date necesare verificării (de ex. coordonatele unor puncte din rețeaua geodezică de pe cele două maluri ale Dunării, care pot fi utilizate ca puncte de control, alte date intermediare și finale asociate realizării MDT).

Criterii de verificare

- **Verificarea rețelei de puncte de referință.**

Pentru verificarea rețelei de puncte de referință, Beneficiarul va pune la dispoziția Prestatorului măsurătorile realizate în rețea și punctele fixe din Rețeaua Geodezică Națională Spațială, precum și alte puncte fixe care au fost folosite pentru încadrarea rețelei în sistemul de referință ETRS89/WGS84.

Prestatorul va verifica *modul de prelucrare a măsurătorilor GNSS și topografice* realizate în rețeaua de puncte de referință. Aceasta se va putea face fie prin verificarea proiectului de prelucrare a rețelei într-un soft specializat, fie printr-o prelucrare independentă a rețelei și confruntarea rezultatelor obținute cu cele din rapoartele de prelucrare puse la dispoziție de către Beneficiar.

O atenție deosebită se va acorda *determinării informației altimetrice (cotele punctelor) în sistem de altitudini normale MN75*. Se va verifica metoda de obținere a cotelor punctelor din rețeaua de referință în sistemul de altitudini național (altitudini normale MN75). Metoda de obținere a

informației altimetrice (ex.: transmiterea cotei prin măsurători de nivelment geometric/trigonometric, transformarea altitudinii elipsoidale în altitudine normală MN75) influențează semnificativ calitatea (precizia) acesteia. De calitatea informației altimetrice din rețeaua de referință depinde direct acuratețea de realizare a MDT.

➤ **Verificarea măsurătorilor batimetrice.**

Precizia și tipul soluției (fixed/float) obținută la poziționarea RTK a echipamentului GNSS instalat în barca echipată cu sonar se va verifica din rapoartele de măsurare în mod RTK puse la dispoziție de executant/beneficiar. Aceste rapoarte trebuie să conțină denumirea punctului în care a fost instalat echipamentul bază, poziția acestui punct în sistem de referință ETRS89/WGS84 și în sistem de altitudini normale MN75, tipul soluției RTK (fixed/float), poziția și indicatorii de precizie ai acesteia pentru punctele determinate prin metoda cinematică GNSS RTK cu echipamentul GNSS instalat în barca echipată cu sonar. (Soluțiile de tip float nu se acceptă la determinarea poziției punctelor în mod cinematic.)

Prestatorul va verifica *structura și acoperirea MDT* generat din măsurători batimetrice. Pasul gridului asociat MDT trebuie să fie de 50 cm, și acesta trebuie să acopere toată albia fluviului în zonele critice (zone unde se va conecta și cu MDT generat din măsurători LIDAR), iar în zonele non-critice se va verifica distanța între profile care trebuie să fie de maxim 500m.

Precizia MDT generat din date batimetrice se va evalua utilizând puncte obținute din măsurătorile batimetrice care nu sunt utilizate la generarea MDT. Se vor calcula diferențele pe cotă dintre suprafața reprezentată de MDT și aceste puncte. Cum aceste puncte trebuie să fie incluse în suprafața reprezentată de MDT, diferențele respective vor fi asociate erorilor de generare a MDT (erori de interpolare), putându-se astfel calcula un indicator global de precizie al MDT generat din măsurători batimetrice.

➤ **Verificarea MDT generat din LIDAR**

Se va verifica, *structura și acoperirea MDT* generat din măsurători LIDAR. Pasul gridului asociat MDT trebuie să fie de 50 cm, și acesta trebuie să aibă o acoperire de 200m stânga-dreapta față de limita apei pe întregul tronson de Dunăre. Se vor verifica profilele realizate pe baza MDT la o distanță de 250m (în zonele critice și în zonele cu insule) și de 500m (în zonele critice).

Precizia MDT generat din măsurători LIDAR se va evalua utilizând puncte de cotă cunoscută din zona MDT (cel puțin poziția stațiilor de referință permanente și temporare, suprafețe de referință). Se vor calcula diferențele pe cotă dintre suprafața reprezentată MDT și aceste puncte/suprafețe. Cum aceste puncte trebuie să fie incluse în suprafața reprezentată de MDT, diferențele respective vor fi asociate erorilor de generare a MDT (erori de interpolare), putându-se astfel calcula un indicator global de precizie al MDT generat din măsurători LIDAR.

Acuratețea MDT generat din măsurători LIDAR se poate verifica folosind și date din alte surse, de exemplu bornele din rețeaua AFDJ (proiect BORD și FAIRway Danube) a căror poziție 3D (2D+1D) este cunoscută în sistemul de referință ETRS89 și care de asemenea au cotă cunoscută în sistem de altitudini normale MN75. Dată fiind precizia crescută cu care se cunoaște poziția și cota acestor borne, diferențele pe cotă dintre aceste puncte și MDT vor fi tratate ca erori pe cotă ale MDT, din aceste erori putându-se calcula un indicator global al acurateței MDT.

În urma verificărilor efectuate se vor obține următoarele rezultate:

- Rezultatele prelucrării rețelei de puncte de referință realizate prin tehnologie GNSS și clasică (indicatori cantitativi – pozițiile punctelor și indicatori calitativi – precizii);
- Diferențe obținute pentru poziția punctelor din această rețea față de poziția punctelor obținută la prelucrare de executant. Concluzii privind realizarea rețelei punctelor de referință;

- Analiză a metodei de transmitere a cotei în sistem de altitudini normale MN75 către rețeaua de puncte de referință și concluzii referitoare la calitatea acestor cote;
- Analiză a raportului privind poziționarea cinematică în mod RTK a echipamentului GNSS instalat în barca echipată cu sonar. Concluzii privind calitatea determinării poziției bărcii în mod cinematic RTK;
- Analiză privind structura și acoperirea MDT obținut din măsurători batimetrice;
- Indicatorul global de precizie al MDT din măsurători batimetrice;
- Analiza privind structura și acoperirea MDT din măsurători LIDAR;
- Indicatorul global de precizie al MDT din măsurători LIDAR;
- Indicatorul global de acuratețe al MDT din măsurători LIDAR;
- Analiză privind zonele de conectare a MDT obținut din măsurători batimetrice cu MDT obținut din măsurători LIDAR;
- Indicatorul global de precizie al MDT;
- Indicatorul global de acuratețe al MDT.
- Analiză privind modalitatea de măsurare a variației nivelului apei din interiorul zonei critice măsurate și determinarea cotei nivelului "0", față de planul M.N. Constanța 1975, a mirei hidrometrice.
- Analiză a realizării releveelor construcțiilor hidrotehnice situate deasupra nivelului apei și de la limita dintre apă și uscat și ale podurilor, din zona de interes.
- Concluzii finale și recomandări.

În cadrul contractului, Prestatorul va preda următoarele livrabile:

1. Un *Raport privind analiza calitativă a Modelului Digital al Terenului (MDT) din zona de interes*, care să includă primele 4 cerințe ale proiectului (a, b, c, d), menționate mai jos;
2. Un *Raport cu privire la posibilitățile de conversie/transformatări a Modelului Digital al Terenului (MDT) din zona de interes, din sistem de altitudini MN75 în sistem de altitudini EVRF2007 (European Vertical Reference Frame) și în sistem de altitudini Marea Baltică (Bulgaria)* care să includă ultima cerința a proiectului (lit. e)

Durata contractului este de 4 luni din momentul semnării acestuia.

Cerințe urmărite și condiții minimale de calificare

1. Cerințele proiectului

- a) Verificarea georeferențierii planimetrice a Modelului Digital al Terenului (MDT) din zona de interes (în sistem de referință WGS84/ETRS89);
- b) Verificarea Modelului Digital al Terenului din zona de interes generat din măsurători batimetrice în sistem de altitudini normale M.Neagră 1975 (MN75);
- c) Verificarea Modelului Digital al Terenului din zona de interes generat din măsurători LIDAR în sistem de altitudini normale MN75;
- d) Verificarea Modelului Digital al Terenului unificat (generat din măsurători batimetrice și măsurători LIDAR);
- e) Studiu privind posibilități de conversie a MDT din zona de interes, din sistem de altitudini MN75 în sistem de altitudini EVRF2007 (European Vertical Reference Frame) și în sistem de altitudini Marea Baltică (Bulgaria).

2. Condiții tehnice

- *certificat ISO9001:2008*

- **personal de specialitate** – minim 3 persoane cu studii superioare de învățământ de lungă durată, specializarea geodezie;

- **experții cheie** - 3 persoane:

- coordonator proiect: experiență similară în coordonare proiecte măsurători geodezice (GNSS/batimetrice) și de modelare a suprafețelor;

- coordonator prelucrare date: experiență în proiecte similare de prelucrare măsurători geodezice și interpretare statistică;

- coordonator modelarea suprafețelor: experiență în lucrări similare de utilizare a sistemelor de coordonate și referință, interpretarea măsurătorilor geodezice și modelarea suprafețelor, prin ;

- *CV-uri experți cheie*;

- *programe de prelucrare date cu licență*: min. 1 program prelucrare date geodezice cu modul pentru măsurători GNSS, min. 1 program transformări/conversii de coordonate, min. 1 program modelare suprafețe;

- *Listă cu contractele privind experiență similară a Ofertantului, dovedită în proiecte/lucrări similare*:

- minim 1 proiect pentru rețele geodezice de îndesire (din zona riverană Dunării) incluzând măsurători GNSS sau batimetrice pe o întindere de cel puțin 2000 kmp (200 km x 10 km);

- minim 1 proiect realizare/supervizare modelare de suprafețe pe o suprafață de cel puțin 2000 kmp;

- minim 1 proiect de realizare/supervizare rețele geodezice transfrontaliere, care implică determinări de poziție în minim două datumuri orizontale și verticale.

Manager Proiect
Romeo SOARE