



AGENCIJA ZA VODNE PUTOVE

VUKOVAR, Parobrodarska 5
Tel: 032-450-613, fax: 032-450-653

TEHNIČKA SPECIFIKACIJA

MULTI-BEAM (VIŠESNOPNI) I SINGLE-BEAM
(JEDNOSNOPNI) MJERNI SUSTAV

Prilog IV.

Vukovar, listopad 2016.

Sadržaj

| | | |
|-----|---|----|
| I. | MULTI-BEAM ECHO-SOUNDER (MBES) mjerni sustav - Općenito | 3 |
| 1. | Multi-beam (dual head) echo-sounder (MBES) | 4 |
| 2. | Integrirani navigacijski sustav (Integrated Navigation System - INS) sa RTK (Real Time Kinematic) GNSS pozicioniranjem..... | 5 |
| 3. | Senzor brzine zvuka (SVS) | 6 |
| 4. | Profiler brzine zvuka (SVP) | 6 |
| 5. | GSM/GPRS Modem | 6 |
| 6. | Računalo | 7 |
| 7. | Softver (multi-beam i single-beam), instalacija i obuka, garancija | 7 |
| 8. | Konzola i ugradnja | 8 |
| II. | SINGLE-BEAM ECHO SOUNDER mjerni sistem | 10 |
| 1. | Single-beam echo-sounder | 10 |
| 2. | RTK prijamnik (receiver) | 10 |

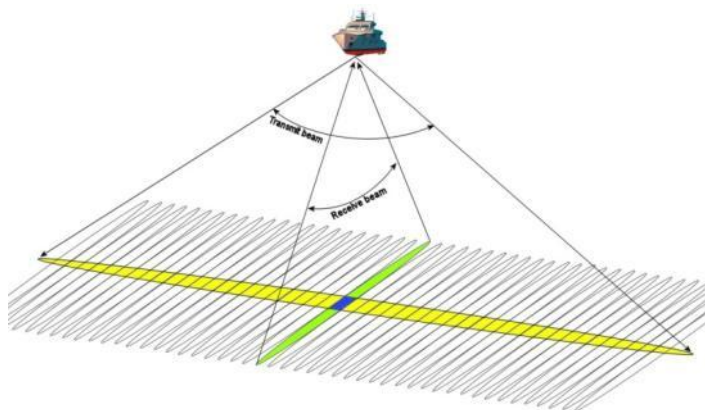
I. MULTI-BEAM ECHO-SOUNDER (MBES) mjerni sustav - Općenito

Za razliku od uobičajenih dubinomjera MBES sustav je u mogućnosti skenirati dno korita u stotine traka paralelno s kretanjem jednog zvučnog signal vala (pinga). Zbog ove mogućnosti ima najmanje dvije prednosti:

- rezolucija je daleko bolja od uobičajenih dubinomjera
- područje koje obuhvaća tijekom snimanja je značajno veće od uobičajenih dubinomjera što uvelike smanjuje vrijeme mjerenja i troškove.

Višesnopni projektor stvara akustične impulse širokom kutu okomito na smjer kretanja a prijemnik oblikuje uske snopove u smjeru vožnje gdje je svaka traka usmjerena na određenom kutu kako bi se pokrio cijeli pojas. To rezultira u višestrukom povratku svakog pinga koji tako čine detaljnu dionicu dna korita a višestruki pingovi (do 60 / s) bilježe traku dna duž linije snimanja.

Smjer emitirane/projicirane zrake je paralelan s kretanjem plovila (žuto na Slici 1.), dok je hidrofonski prijemnik okomit (zeleno na Slici 1.). Presjek projicirane površine zrake i reflektiranog echo područja daje mjerne podatke (plavo na Slici 1.). Prava dubina je prosjek skeniranog područja. Ovom metodom jedan ping rezultira vrijednosti stotinama dubina.



Slika 1.

Usklađenost echo soundera u manjim dubinama (dubina vode manja od 50 m) može se okarakterizirati sljedećim parametrima:

- **širina pokrivanja snopa (swath coverage)**, što je ekvivalentno s kutom pokrivenosti; što je veća vrijednost, šire područje / zona mogu biti skenirane senzorom—ovi parametri se smatraju kao najvažniji čimbenici u manjim dubinama.

- **frekvencijski raspon**, koji pokazuje brzinu odašiljanja-refleksije; što je veća vrijednost, mjerna glava je u mogućnosti emitirati i primati signal brže, skeniranje u smjeru kretanja je gušće - u manjim dubinama povoljnija je veća vrijednost.
- **širina zrake**, fokus emitirane zrake: što je niža vrijednost, to je manja površina osnova za izračun srednje vrijednosti pomoću koje izračunavamo dubinu, tako da se postigne veća točnost - obično je definirano u stupnjevima, niža vrijednost je povoljnija.
- **ocjena dubine** ili granične vrijednosti: minimalna i maksimalna dubina vode, gdje se može primjenjivati sonar - prilikom snimanja rijeke važna je minimalna vrijednost, manja vrijednost je bolja.

Komponente multi-beam (dual head) mjernog sustava

1. Multi-beam (dual head) echo-sounder (MBES)
2. Integrirani navigacijski sustav (Integrated navigation system - INS) sa RTK (Real Time Kinematic) GNSS pozicioniranjem
3. Senzor brzine zvuka (SVS)
4. Profiler brzine zvuka (SVP)
5. GSM/GPRS Modem
6. Računalo
7. Softver (multi-beam i single-beam), instalacija i obuka, garancija
8. Konzola i ugradnja

1. Multi-beam (dual head) echo-sounder (MBES)

Glavni dio mjernog sustava trebao bi biti širokopojasni beamforming dual head MBES, koji bi trebao biti prenosiv i kompaktan.

Zahtijevane tehničke karakteristike:

| Multi-beam echo-sounder (MBES) |
|--|
| Frekvencija sonara: selektivna 200 - 400 kHz |
| Kut snopa (swath angle) min <ul style="list-style-type: none"> - ekvidistantno 140° - jednako kutno 165° |
| Širina pokrivanja snopa min do 10 puta dubina vode |
| Min. operativna dubina 0,5 metra |
| Širina snopa min 1° x 1° uzduž i poprijeko pri maksimalnoj frekvenciji |
| Broj snopova min 10 – 256 ili više |
| Isječci (snippets) i podaci povratnog radarskog signala bočnog skenera (side scan backscatter data) |

| |
|---|
| Vodootporna procesorska jedinica (Splash proof processing deck unit) |
| Nosač za glave sonara |
| <i>Ispunjava uvjete:</i> Reson SeaBat T20-P, T50-P, R2Sonic 2022 ILI JEDNAKOVRIJEDNO |

2. Integrirani navigacijski sustav (Integrated Navigation System - INS) sa RTK (Real Time Kinematic) GNSS pozicioniranjem

Senzor koji je posljednje dostignuće u preciznom, dinamičnom pozicioniranju u stvarnom vremenu i orijentaciji. U potpunosti bi trebao imati integriranu inercijsku mjernu jedinicu (Inertial measurement unit - IMU) i GNSS prijemnik koji osiguravaju precizno georeferenciranje i kompenzaciju gibanja (stajalište, smjer, podizanje/spuštanje, pozicija, brzina i vrijeme) mjerne platforme.

Komponente:

- inercijska mjerna jedinica (Inertial measurement unit - IMU)
- procesor sa dualnim GNSS prijemnikom koji je u mogućnosti procesirati RTK podatke
- dvije GPS antene
- konfiguracijski softver

Zahtijevane tehničke karakteristike:

| |
|---|
| Integrirani navigacijski sustav (Integrated Navigation System - INS) sa RTK (Real Time Kinematic) GNSS pozicioniranjem |
| Roll, Pitch točnost: |
| Min 0.03° RTK djelovanje |
| Min 0.05° tijekom GNSS prekida rada |
| Točnost smjera (Heading Accuracy): |
| Min 0.06° with 4 m u odnosu na osnovnu poziciju antene |
| Min 0.08° with 2 m u odnosu na osnovnu poziciju antene |
| Točnost podizanja/spuštanja (Heave Accuracy): |
| Stvarno vrijeme: Min 5 cm ili 5% |
| TrueHeaveTM: Min 2 cm ili 2% |
| Točnost RTK položaja: |
| Horizontalno: Min $\pm(8 \text{ mm} + 1 \text{ ppm} \times \text{osnovna duljina})$ |
| Okomito: Min $\pm(15 \text{ mm} + 1 \text{ ppm} \times \text{osnovna duljina})$ |
| <i>Ispunjava uvjete:</i> IMU APPLANIX POS MV 120 ILI JEDNAKOVRIJEDNO |

3. Senzor brzine zvuka (SVS)

Multi-beam echo-sounder (MBES) treba preciznu brzinu zvuka u stvarnom vremenu na glavama sonara da napravi precizno formiranje snopa (beamforming). Zbog toga je blizu glava sonara instaliran mali senzor brzine zvuka (SVS) koji bi trebao imati sljedeće tehničke karakteristike:

| Senzor brzine zvuka (SVS) |
|--|
| Raspon: 1375 - 1900m/s |
| Rezolucija: 0.001m/s |
| Točnost: ± 0.020 m/s |
| <i>Ispunjava uvjete:</i> Valeport miniSVS ILI JEDNAKOVRIJEDNO |

4. Profiler brzine zvuka (SVP)

Za pravilan rad multi-beam echo-soundera (MBES) potrebna je brzina zvuk u vodnom stupcu. Za tu operaciju potreban je SVPsensor.

Zahtijevane tehničke karakteristike:

| Profiler brzine zvuka (SVP) |
|--|
| Brzina zvuka |
| Raspon: 1375 - 1900m/s |
| Rezolucija: 0.001m/s |
| Točnost: ± 0.020 m/s |
| Temperatura |
| Raspon: -5°C - 35°C |
| Rezolucija: 0.001°C |
| Točnost: ± 0.01 °C |
| Pritisak |
| Raspon: 5, 10, 30, 50, 100, 300 ili 600 Bar |
| Rezolucija: 0.001% of the range |
| Točnost: 0.05% raspona |
| <i>Ispunjava uvjete:</i> Valeport miniSVP ILI JEDNAKOVRIJEDNO |

5. GSM/GPRS Modem

Data modem je potreban kako bi se osigurala GPS korekcija (CROPOS) na procesorsku jedinicu INS (GNSS prijemnik). Modem mora podržavati frekvencije koje koriste telekom operateri na teritoriju Republike Hrvatske.

6. Računalo

Računalo je dio sustava te treba biti dovoljnog kapaciteta da pokreće kalibracijski program mjernog sustava, program za snimanje tijekom snimanja korita, mora moći obrađivati velike količine podataka te moći vršiti naknadnu obradu izmjerenih podataka.

Zahtijevane tehničke karakteristike:

| Računalo |
|--|
| Operacijski sustav: Windows Professional 64 bit (7, 8.1 ili 10) ili jednakovrijedno |
| Procesor: Min 4. gen. Intel Core i7 ili jednakovrijedno |
| Radna memorija: Min 8GB |
| Zaslon: 14.0" FHD |
| Tvrđi disk: Min 256GB SSD + 1 TB vanjski disk |
| Namjenska grafička kartica sa podrškom za dva vanjska zaslona |
| Komunikacijske veze: LAN, Wifi, Bluetooth, Serijski, USB 2.0 i 3.0, HDMI, čitač kartica |
| Torba |
| Bežični miš |
| Dodatna baterija |
| Stanica (docking station) za spajanje koja je kompatibilna s računalom |
| 12V punjač |
| Drop i shock dizajn (semi-rugged, MIL-STD-810G i IP51 certificirani standard) |
| Dva LCD monitora (24" i 15") |
| <i>Ispunjava uvjete:</i> Panasonic TOUGHBOOK 54, Dell Latitude 14 Rugged, standardno PC računalo ILI JEDNAKOVRIJEDNO |

7. Softver (multi-beam i single-beam), instalacija i obuka, garancija

Mjerni sustav mora biti isporučen s predinstaliranim all-in-one programskim paketom koji je u mogućnosti izvršiti kalibraciju, mjerenje, naknadnu obradu, modeliranje podataka, izračun volumena te izradu situacijskih prikaza. Dobavljač mora osigurati instalaciju sustava i potrebnu edukaciju za uporabu.

Zahtijevano:

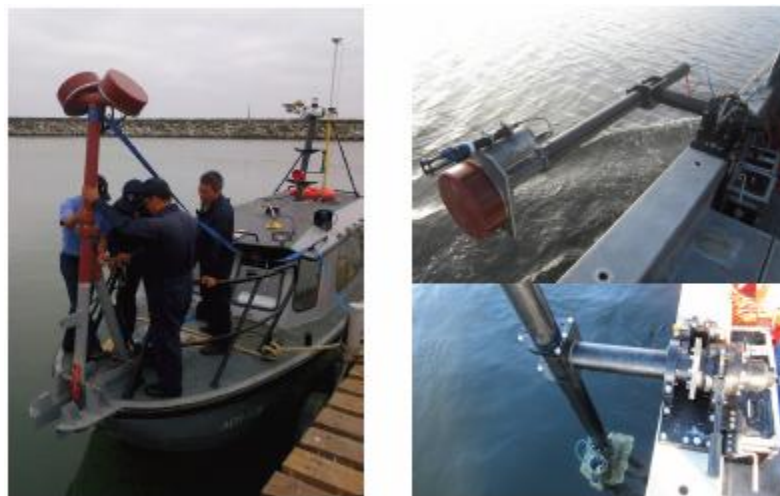
| Softver (multi-beam i single-beam), instalacija i obuka, garancija |
|---|
| Programski paket mora biti u mogućnosti vršiti terenska mjerenja, pohranu podataka, manipulaciju podacima iz dubinomjera i komplementarnih podataka, praćenje procesa te 3D vizualizaciju. |
| Ukoliko programski paket ima godišnju pretplatu dobavljač treba osigurati sve naknade u trajanju od 3 (tri) godine. |
| Dobavljač ili njegov podizvođač mora osigurati na lokaciji naručitelja instalacijsustava i kalibraciju terenskih mjerenja. |
| Dobavljač mora osigurati petodnevni (min 8h/d) tečaj za buduće operatere MBES sustava, uključujući sve dijelove opreme i softvera. Očekivani broj sudionika je 3 osobe. Cilj edukacije je osposobljavanje operatera kako bi bili u mogućnosti samostalno izvršiti cijeli ciklus snimanja. |
| Lokacija obuke: Vukovar, rijeka Dunav. |
| Dobavljač sam snosi troškove putovanja, smještaja i prehrane svojih zaposlenika ili stručnjaka koji će vršiti edukaciju. |
| Jezik treba biti hrvatski ali je i engleski jezik prihvatljiv. |
| Minimalna garancija za cijeli sustav sa svim dijelovima je 2 godine. |
| <i>Softver ispunjava uvjete:</i> PDS 2000 Multibeam/singlebeam softver ILI JEDNAKOVRIJEDNO |

8. Konzola i ugradnja

Za pravilno i sigurno pričvršćivanje, prijevoz i postavljanje ili vađenje glava sonara i senzora, dobavljač mora isporučiti pripadajuće nosače za montažu (nosač, zaštitu glava sonara i drugo).



Slika 2.



Slika 3.

Izradu kompletnog nosača (konzole) za multi-beam za čamac na koji će biti montirana oprema izraditi će proizvođač čamca a uz tehničku pomoć i upute dobavljača opreme.

Zahtijevano:

| Konzola i ugradnja |
|---|
| Na konzoli se treba nalaziti dovoljan prostor za montažu nosača sonde, IMU i SVS na donjem dijelu i prema potrebi dvije GNSS antene na razmaku min 2 m na gornjem dijelu konzole. |
| Konzola s nosačem sonde mora biti postavljena na pramac ili na desnu stranu broda(primjer slika 3). |
| Materijal konzole i montaža - uključujući vijke i druge dijelove - moraju biti od nehrđajućeg i otpornog na kiseline čelika ili aluminija |
| Konzola mora biti pogodna za uranjanje i izranjanje mjerne jedinice. U podignutom položaju glave sonaromoraju biti izvan vode kako ne bi smetale prilikom plovidbe. |
| Konzola mora biti robusna i dovoljno masivna da stabilizira mjernu jedinicu u trenutku snimanja. Pritisak vode i valovi ne smiju uzrokovati deformaciju ili vibracije. |
| Na vrhu konzoletreba biti postavljen (GNSS prijemnik). Ukoliko nije moguće postaviti GNSS prijemnik na vrh konzole prihvatljiv je i drugačiji raspored. |

II. SINGLE-BEAM ECHO SOUNDER mjerni sistem

Dijelovi single-beam mjernog sustava:

1. Single-beam echo-sounder
2. RTK prijemnik

1. Single-beam echo-sounder

Singlebeam echosounder će biti fiksno montiran u trup plovila. Pripremu za montažu izrađuje dobavljač plovila prema tehničkoj specifikaciji i uputama dobavljača opreme.

Zahtijevane tehničke karakteristike:

| |
|---|
| Single-beam echo-sounder |
| Jedno frekventni echo sounder Min. raspon: 0.3 -100m (210kHz) Točnost: $\pm 0.01\text{m}$ ili $\pm 0.02\%$ Rezolucija: Min. 0.01m (210kHz) |
| Integrirani GPS prijemnik Točnost od $\pm 2\text{m}$ SBAS korekcije RTK prijem podataka |
| Komunikacijski port RS232 za prikupljanje podataka: Mareograf (Tidegauge) ili RTK senzor poniranja (heave sensor) @60Hz, SVS senzor IMU, daljinski marker događaja (remote event marker), slanje podataka |
| Napajanje – interna punjiva baterija, trajanje min 24h – vanjsko napajanje 12-24 VDC |
| Sonda (Transducer) 210 kHz, max. 9° širine snopa |
| Softver |
| <i>Ispunjava uvjete: Valeport midas surveyor ILI JEDNAKOVRIJEDNO</i> |

2. RTK prijamnik (receiver)

Zahtijevane tehničke karakteristike:

| |
|---------------------------------|
| RTK prijamnik (receiver) |
| Min 220 kanala |

| |
|--|
| GNSSsignali: - GPS L1 C/A, L2C, L5 - GLONASS L1 C/A, L1P, L2 C/A, L2P. L3 - SBAS - GALILEO - BEIDOU |
| Točnost pozicioniranja: - Statička horizontalna 2.5mm + 1ppm , vertikalna 5mm+1ppm - RTK horizontalna 8mm+1ppm, vertikalna 15mm+1ppm |
| Sučelje: Bluetooth, WiFi, izlazni podaciRTCM 3.0; 3.1; 3.2; ASCII NMEA-0183, WebUIza bežično ažuriranje softvera, preuzimanje podataka, kontrolu prijemnika, povezivanje s tabletom, pametnim telefonom laptopom, WindowsOS, iOS, Android |
| GSM modem: - GPRS/EDGE - WCDMA/HSDPA |
| IMU – žiroskop: - ispravljanje mjerenja s nagnutim stupom (dijagonalno mjerenje) do 30 ° - digitalni kompas - inklinometar - digitalna razina |
| Zaštita: - IP67 uranjanje u vodu do 1m dubine - radna temperature od -30 ° C do + 65 ° C |
| Napajanje: - unutarnja prijenosna baterija s indikatorom napunjenosti - vanjsko napajanje9-22VDC - otpornost na pad s 2 m visine na betonsku podlogu |
| Dodaci: - 2xbaterije - punjač za obje baterije istovremeno - dokumentacija - zaštitno hermetički zatvoreno kućište - GSMantena - karbonski teleskopski štap - konzolaza kalibraciju IMUsustava - kabel za spajanje vanjskih senzora i PC-a |
| Kontrolor: - operativni sustav Windows - procesor min. 800MHz - interna memorija min. 4GB - utor zaMicroSDkarticu do min32GB - 2baterije - punjač za obje baterije |

- radna temperatura od -20°C do +60°C
- zaslon–zaslon osjetljiv na dodir min. 3.7"
- otpornost IP65min, otpornost na pad s 1,5 m visine na betonsku podlogu
- numerička tipkovnica
- GSM, Bluetooth, Wi-Fi
- USB, RS232
- RTCM2.1, 2.3, NMEA
- kamera
- GPS prijemnik min 50kanala, 1Hz, SBAS točnost 1-3m
- RTK terenski softver za geodetsku izmjeru

Ispunjava uvjete: STONEX S10NILI JEDNAKOVRIJEDNO