

## Bilagor till Anvisningar sjömätning

### Bilaga 1, Sjömätningsplan, detaljer

Mätplanen utformas i digital form (lämpligen Word eller pdf format) som innehåller information om:

- 1.1 sjömåtningens primära ändamål
- 1.2 beskrivning av sjömätningsområdet – planera sjömätningsytorna med avseende på grundområden mm. i anslutning till de tänkta ytorna. Vid kontrollmätning efter muddring/sprängning, ska angränsande ytor kontrollerats så att dessa inte påverkats av de utförda arbetena.
- 1.3 tidsplan för genomförandet
- 1.4 kvalitetsstandard som sjömåtningen skall uppfylla
  - 1.4.1 IHO S-44/FSIS-44 Order
  - 1.4.2 annan kvalitetsstandard
- 1.5 koordinatsystem - geodetiskt referenssystem och kartprojektion, t.ex. SWEREF99 TM
- 1.6 eventuell geoidmodell – vid reducering av ellipsoidhöjd till höjdmodell, t.ex. SWEN08\_RH2000, inklusive eventuell offset, t.ex. mellan RH2000 och MVY2000
- 1.7 vattenståndsplan - bl.a. referensnivå, t.ex. MVY2000, placering av vattenståndsmätare, mätperiod, användning av referensdata (t.ex. data från SMHI och SjöV)
- 1.8 positioneringsmetod horisontellt/vertikalt
  - 1.8.1 RTK
  - 1.8.2 DGPS
- 1.9 eventuella befintliga eller nyetablerade fixpunkter och/eller referensstationer som avses användas
- 1.10 metodbeskrivning - lodning eller ramning
  - 1.10.1 kursavstånd, botten täckning/överlapp
  - 1.10.2 stråkbredd (swath-vidd/rambredd)
  - 1.10.3 djupdatadensitet
  - 1.10.4 objekt detektion
  - 1.10.5 vrakdetektion
  - 1.10.6 korskurser för djupkontroll och statistisk analys
  - 1.10.7 applicering av ljudhastighet
  - 1.10.8 applicering av vattenstånd/GNSS-höjd för korrigerande av djupinformationen
  - 1.10.9 applicering av dynamiskt djupgående (statiskt + sättning/squat)

- 1.10.10 ranningsmetod, djupnivåer för ramning, lyftintervall för ranningsutrustning
- 1.10.11 intensitet/backscatter information
- 1.11 beskrivning av sensorer i sjömätningssystemet samt övriga sensorer och teknisk utrustning som avses användas, inklusive tekniska specifikationer
  - 1.11.1 djupbestämning – ekolod/ramning
  - 1.11.2 sidescan Sonar
  - 1.11.3 positionering – GNSS-mottagare
  - 1.11.4 attitydmätare – IMU/MRU
  - 1.11.5 headingsensor
  - 1.11.6 ljudhastighetsmätare – ljudhastighetsprofil
  - 1.11.7 onlineljudhastighetsmätare – monterat vid ekolod
  - 1.11.8 djupgåendesensor
  - 1.11.9 ranningsutrustning
- 1.12 beskrivning av metoder för kalibrering och kontroller av sensorer och system inklusive dokumentation av resultatet, se **bilaga 4**
- 1.13 Felbudget (felfortplantning horisontellt och vertikalt för alla i systemet ingående sensorer och med aktuella parametrar för sjömätningssystemet och sjömätningsområdet), se **bilaga 5**
- 1.14 beskrivning av programvaror som avses användas vid insamling och efterbearbetning
  - 1.14.1 positionering
  - 1.14.2 insamling
  - 1.14.3 sensoreditering
  - 1.14.4 efterprocessering av djupdata (datarensning/cleaning)
  - 1.14.5 efterprocessering av ramning
  - 1.14.6 intensitet/backscatter information
  - 1.14.7 kvalitetsanalys
- 1.15 kvalitetskontroll av sensorer och insamlad data – beskrivning av metoder, utförande samt dokumentation av resultat, se **bilaga 6**
- 1.16 resurser och ansvarig – fartyg, båtar samt personal inklusive kompetenser som utbildning, certifikat eller erfarenhet som verksamheten har tillgänglig
- 1.17 leveransbeskrivning – en redogörelse över hur sjömätningen kommer att redovisas inklusive filformat och media.
- 1.18 i förekommande fall, om beställaren har ett godkännandekrav

## Bilaga 2, Sjömätningsrapport, detaljer

Rapporten utformas i digital form (lämpligen Word eller pdf format) och skall innefatta eller bifogas:

- 2.1 sjömåtningsens primära ändamål
- 2.2 beskrivning av sjömätningsområdet
- 2.3 tid för genomförandet
- 2.4 kvalitetsstandard som sjömåtningen skall uppfylla
  - 2.4.1 IHO S-44/FSIS-44 Order
  - 2.4.2 annan kvalitetsstandard
- 2.5 tillämpade koordinatsystem - geodetiskt referenssystem och kartprojektion, t.ex. SWEREF99 TM
- 2.6 eventuell geoidmodell – vid reducering av ellipsoidhöjd till höjdmödel, t.ex. SWEN08\_RH2000, inklusive eventuell offset, t.ex. mellan RH2000 och MVY2000
- 2.7 bestämning av referensnivå och vattenstånd
  - 2.7.1 vilken medelvattenyta som avses (t.ex. MVY 2000),
  - 2.7.2 vilka höjdsystem som medelvattenytan redovisas i (t.ex. RH 2000),
  - 2.7.3 beskrivning hur medelvattenytan bestämts (placering av vattenståndsmätare, mätperiod, användning av referensdata)
- 2.8 använd positioneringsmetod horisontellt/vertikalt
  - 2.8.1 RTK
  - 2.8.2 DGPS
- 2.9 förteckning inklusive koordinater över använda och eventuella nyupprättade fixpunkter inklusive eventuella använda referensstationer
- 2.10 metodbeskrivning av genomförd sjömåtning - lodning eller ramning
  - 2.10.1 områdesindelning
  - 2.10.2 kursavstånd, bottentäckning/överlapp
  - 2.10.3 kurser, farter
  - 2.10.4 stråkbredd (swath-vidd/rambredd)
  - 2.10.5 djupdatadensitet
  - 2.10.6 objekt-detektion
  - 2.10.7 vrakdetektion
  - 2.10.8 korskurser för djupkontroll och statistisk analys
  - 2.10.9 applicering av ljudhastighet
  - 2.10.10 applicering av vattenstånd/GNSS-höjd för korrigerig av djupinformationen
  - 2.10.11 applicering av dynamiskt djupgående (statiskt + sättning/squat)
  - 2.10.12 ramningsmetod, djupnivåer för ramning, lyftintervall för ramningsutrustning
  - 2.10.13 intensitet/backscatter information

- 2.11 väderlek och oceanografiska förhållanden vid sjömätningen (vindstyrka, vindriktning, sjöhävning, strömmar, färskvattenutflöde, secci-djup)
- 2.12 beskrivning av sensorer i sjömätningssystemet samt övriga sensorer och teknisk utrustning som är använd, inklusive tekniska specifikationer
  - 2.12.1 djupbestämning – ekolod/ramning
  - 2.12.2 sidescan Sonar
  - 2.12.3 positionering – GNSS-mottagare
  - 2.12.4 attitydmätare – IMU/MRU
  - 2.12.5 headingsensor
  - 2.12.6 ljudhastighetsmätare – ljudhastighetsprofil
  - 2.12.7 onlineljudhastighetsmätare – monterat vid ekolod
  - 2.12.8 djupgåendesensor
  - 2.12.9 ranningsutrustning
- 2.13 beskrivning av metoder för kalibrering och kontroller av sensorer och system inklusive dokumentation av resultatet, se **bilaga 4**
- 2.14 beskrivning av programvaror som är använda vid insamling och efterbearbetning
  - 2.14.1 positionering
  - 2.14.2 insamling
  - 2.14.3 sensoreditering
  - 2.14.4 efterprocessering av djupdata (datatrensning/cleaning)
  - 2.14.5 efterprocessering av ramning
  - 2.14.6 kvalitetsanalys
- 2.15 beskrivning av metoder för insamling och efterbearbetning
  - 2.15.1 rådataformat
  - 2.15.2 ranningsmetod och insamling
  - 2.15.3 sensoreditering
  - 2.15.4 filkonvertering
  - 2.15.5 ljudhastighet
  - 2.15.6 vattenstånd/GNSS höjd
  - 2.15.7 true heave/delayed heave
  - 2.15.8 manuell datatrensning/cleaning, flaggning av djuppunkter
  - 2.15.9 automatisk datatrensning/cleaning, flaggning av djuppunkter
  - 2.15.10 efterbearbetning av ramning
  - 2.15.11 intensitet/backscatter information
  - 2.15.12 vrakdokumentation
  - 2.15.13 export till leveransformat
- 2.16 online/semi-online kvalitetskontroll på sensorer och djupdata
  - 2.16.1 horisontell position
  - 2.16.2 eventuell GNSS-höjd
  - 2.16.3 heave
  - 2.16.4 heading
  - 2.16.5 timing
  - 2.16.6 ljudhastighet och andra systematiska fel

- 2.16.7 korskurser i Onlinetäckning
- 2.16.8 vattenstånd vid Ramning
- 2.17 kvalitetsanalys på insamlade data, se **bilaga 6**
  - 2.17.1 Maxyta-Minyta, djupvariation, ”outlier” kontroll
  - 2.17.2 täckning, lodning/ramning
  - 2.17.3 djupdensitet/ytenhet
  - 2.17.4 standardavvikelse/ytenhet
  - 2.17.5 solbelysning, storlek på systematiska fel
  - 2.17.6 objektdetektion
  - 2.17.7 position på objekt, lodning/ramning
  - 2.17.8 korskursanalys
  - 2.17.9 jämförande vattenståndsanalys från flera oberoende källor
  - 2.17.10 jämförelse av ”GPS-tide” (RTK vattenstånd) mot vattenstånd
  - 2.17.11 jämförelse av ramning mot befintligt djupunderlag, ytor, kurvor, minsta-djup
- 2.18 vid ramnings-, farleds- och hamnarbeten skall eventuellt det minsta djup som erhållits dokumenteras
- 2.19 Felbudget (felfortplantning horisontellt och vertikalt för alla i systemet ingående sensorer och med aktuella parametrar för sjömätningssystemet och sjömätningsområdet), se **bilaga 5**
- 2.20 bedömning av kvalitet på mätresultatet (t.ex. S-44-klassning) inklusive bedömningsgrunder, jämförelse mot Felbudget och noterade svagheter i mätdata
- 2.21 problem som uppstått vid förberedelser, insamling och efterbearbetning
  - 2.21.1 positionsproblem
  - 2.21.2 ljudhastighetsproblem
  - 2.21.3 vattenståndsproblem
  - 2.21.4 problem med väder, vind, strömmar, etc.
  - 2.21.5 problem i grunda områden
  - 2.21.6 problem med ekolodsdetektion
  - 2.21.7 problem med objektdetektion
  - 2.21.8 problem med intensitet/backscatter information
  - 2.21.9 problem med ramning
  - 2.21.10 mjukvaruproblem
  - 2.21.11 haverier
  - 2.21.12 etc.
- 2.22 leveransbeskrivning som innehåller en redogörelse hur sjömätningens resultat redovisas och levereras, se Leverans av sjömätningsdata för detaljer
  - 2.22.1 sjömätningsrapport med bilagor
  - 2.22.2 karta i PDF-format över mätområdet
  - 2.22.3 djupdata, lodning – ramning
  - 2.22.4 intensitet/backscatter
  - 2.22.5 kursföteckning/ramnings-stråkprotokoll/utvärderingslogg
  - 2.22.6 logg över daglig höjddata om GNSS höjd används

- 2.22.7 ljudhastighetsprofiler
- 2.22.8 vattenståndsdata, eventuella nivelleringsprotokoll
- 2.22.9 vrakdokumentation
- 2.22.10 ytor, linjer, punkter
- 2.22.11 rådatafiler
- 2.22.12 filformat
- 2.22.13 leveransmedia
- 2.23 sammanställning över använda mätfartyg/båtar och övriga resurser samt ansvarig sjömätare och övrig deltagande personal inklusive kompetenser (utbildning, certifikat, erfarenhet) som verksamheten har haft tillgänglig

### Bilaga 3, Leverans av sjömättningsdata, detaljer

Följande bör i förekommande fall levereras med Sjömättningsrapporten.

#### Lodning

- 3.1 Karta i PDF-format över mätområdet med mätresultatet baserad på DTM uppbyggd minsta djup-grid
- 3.2 Oreducerade djupdata i ASCII-format områdesvis, kolumnordning Easting/Northing/Djup, filer i hanterbar storlek, position och djup i meter med cm-upplösning, endast godkända djup och gärna med feldjup separat redovisade, och/eller
- 3.3 Reducerade djupdata i ASCII-format med maximal gridruta 1 meter, innehållande minvärdet (ej interpolerade djupvärden), kolumnordning Easting/Northing/Djup, filer i hanterbar storlek, position och djup i meter med cm-upplösning
- 3.4 Alternativt kan djupdata levereras i annat känt format med flaggade feldjup, t.ex. FAU-format eller PFM-format
- 3.5 Efter överenskommelse, eventuellt även rådata-format, t.ex. Simrad-format \*.all eller Eiva-format \*.SBD
- 3.6 Textfil/Excelfil med kursförteckning över samtliga lodade kurser eller någon form av utvärderingslogg
- 3.7 Textfil/Excelfil med logg över dagliga höjdkontroller om GNSS höjden har använts
- 3.8 Ljudhastighetsprofiler, företrädesvis med datum/tid och position i filheader eller en textfil/Excelfil med logg över tagna profiler och datum/tid/position
- 3.9 Vattenståndsfiler i ASCII-format från alla använda mätare/stationer samt eventuella nivelleringsprotokoll för egna etablerade mätare
- 3.10 Leveransmedia kan vara CD, DVD, Blu-ray, USB disk - mindre datamängder kan levereras med e-post. Eventuellt kan en FTP-plats användas för datautbyte. Notera att särskilda bestämmelser gäller för lagring och transport av sekretessklassad data.

#### Ramning

- 3.11 Karta i PDF-format över mätområdet med mätresultatet som ytor eller linjer med angivna djup
- 3.12 Vid klarramning/kurvramning redovisas områdets begränsningskoordinater, ramningsdjup och bekräftelse att området inte på någon plats är grundare än ramningsdjup. Ytorna levereras i shp, dxf/dwg eller ASCII-format.
- 3.13 Stötar levereras i shp, dxf/dwg eller ASCII-format.
- 3.14 Textfil/Excelfil med ramnings-/stråkprotokoll ur vilket bl.a. skall framgå ramningskurser, positioner för kursernas början och slut, position och vattenstånd vid stöt, inställt och korrigerat djup
- 3.15 Vattenståndsfiler i ASCII-format från alla använda mätare/stationer samt eventuella nivelleringsprotokoll för egna etablerade mätare

- 3.16 Leveransmedia kan vara CD, DVD, Blu-ray, USB disk - mindre datamängder kan levereras med e-post. Eventuellt kan en FTP-plats användas för datautbyte.

#### **Vrakinformation**

- 3.17 Vrakdokumentation med oreducerade djupdata över vraket i ASCII-format, kolumnordning Easting/Northing/Djup, samt vrakets storlek och minsta djup, eventuellt minsta djup som punkter i shp, dxf/dwg eller ASCII format

#### **Backscatter för bottenklassificering**

- 3.18 Efter överenskommelse, Intensitet/Backscatter i XTF-format, ASCII scalar med Easting/Northing/Djup/Intensitet eller geotiff

#### **Övrigt**

- 3.19 Övriga ytor, linjer, punkter, planritningar, i shp, dxf/dwg eller ASCII-format

#### **Format**

ASCII format Easting/Northing/Djup med mellanslag eller tab separering.  
Linjer/ytor levereras med separation 999 i varje kolumn:

```
678999.00 6692345.00 10.00
670000.00 6692500.00 20.00
999 999 999
679100.00 6692445.00 10.00
670100.00 6692700.00 20.00
999 999 999
```



## Bilaga 4, Kalibrering av sensorer och system

En förutsättning för att insamlade sjömätningsdata skall uppfylla ställda kvalitetskrav är att alla använda sensorer är kalibrerade och kontrollerade före sjömätning. Sensorerna bör vara justerade eller ha framtagna kalibreringsvärden som används vid insamling eller i efterprocessering inom den av tillverkaren angivna noggrannheten. Hela sjömätningssystemet skall också kontrollera och eventuellt justeras med kalibreringsvärden för att visa att rätt djup och rätt position erhålles. Systematiska fel skall minimeras och ligga inom noggrannheten för de enskilda sensorerna. Samtliga kalibreringar och kontroller skall dokumenteras. Sjömätningsplanen skall innehålla dokumentation och beskrivning av utförda kalibreringar samt planerade kalibreringar innan sjömätning. I Sjömätningsrapporten skall fullständig dokumentation över utförda tester och kalibreringar av samtliga sensorer och system bifogas.

### Exempel på förberedelser/kalibrering av sensorer och system:

- 4.1 Inmätning av sensorer och offsetpunkter i det interna koordinatsystemet, Multibeamlod, MRU/IMU, GNSS-antenn, djupgående, offsetpunkter för intern kontrollmätning
- 4.2 Ensning av MRU/IMU tredimensionella axlar (Roll/Pitch/Heading) med interna koordinatsystemet, lämpligast med avvägning och jämförelse mot beräknade vinklar
- 4.3 Heading kalibrering, lämpligt med jämförelse mot oberoende Heading beräkning
- 4.4 GNSS horisontell positionskontroll via offsetpunkt mot känd fixpunkt
- 4.5 GNSS höjdkontroll mot känd fixpunkt, lämpligast med avvägning
- 4.6 Positionskontroll av offsetpunkter
- 4.7 Positionskontroll mot bottenobjekt med känd position
- 4.8 Kontroll av djupgåendesensor och/eller djupgåendemätning
- 4.9 Squat/sättnings tabell
- 4.10 Patchtest, Latency, Roll, Pitch, Yaw
- 4.11 Djupkontroll, Barcheck eller kontroll mot bottenobjekt med känt djup
- 4.12 Kalibrering/översyn av Ljudhastighetsmätare för tagning av ljudhastighetsprofil
- 4.13 Kalibrering/översyn av Online-ljudhastighetsmätare monterat vid ekolodet
- 4.14 Kalibrering/kontroll av Vattenståndsmätare, linearitetskontroll, offsetkontroll
- 4.15 Ramutrustning; bärvajer/lodvajer, horisontering av ramstock, eventuell kontroll av stötindikering

## Bilaga 5, Felbudget – felfortplantning

För att kunna fastställa om sjömätningssystemet, med alla ingående sensorer och parametrar, kan uppfylla den specificerade noggrannhetsstandarden måste en Felbudget med beräknad felfortplantning upprättas. Beräkningarna skall enligt IHO S44 baseras på 95 % konfidensintervall och delas upp i en horisontell och en vertikal komponent. De av tillverkarna angivna noggrannheter för sensorerna används och för övriga värden görs en uppskattning av noggrannheten baserad på erfarenhet vid analyser. Ofta anger tillverkarna RMS-värdet för noggrannheten som kan räknas om till 95 % med en faktor, RMS-värdet \* 1,96 = 95 % -värdet.

Det totala felet, horisontellt eller vertikalt, beräknas som kvadratroten ur summan av de olika felens kvadrater, enligt medelfelets fortplantningslag<sup>1</sup>. Notera att denna beräkning bygger på att felen är normalfördelade vilket endast innefattar slumpmässiga fel. De systematiska felen skall kalibreras bort och ligga inom sensorernas noggrannhet varefter de kan behandlas som slumpmässiga. Eventuellt kan enstaka systematiska fel förekomma, t.ex. horisontellt fel i ramstock. Dessa systematiska fel skall då inte ingå i felfortplantningsberäkningen utan skall läggas till som en fast offset. De moderna begreppen, bl.a. mätosäkerhet och osäkerhetsteori, ersätter de mer traditionella mätfel och felteori i GUM<sup>2</sup> (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement). Beräkningarna enligt GUM är i princip en tillämpning av medelfelets fortplantningslag och ger samma resultat. Felbudget kan då med ett modernare ord betecknas som Osäkerhetsbudget.

### Exempel på fel/osäkerhet som kan ingå i en Felbudget/Osäkerhetsbudget:

- 5.1 Inmätning av internt koordinatsystem, uppskattade/beräknade fel på koordinaterna vid inmätningstillfället
- 5.2 Position, horisontellt, eventuellt vertikalt, uppskattad noggrannhet beroende på typ av korrektionssignaler DGPS – RTK samt avstånd från referensstation
- 5.3 Heading, enligt tillverkaren, inklusive kort eller långtids heading drift för eventuellt gyro
- 5.4 Roll, enligt tillverkaren
- 5.5 Pitch, enligt tillverkaren
- 5.6 Heave, enligt tillverkaren
- 5.7 Storlek på footprints, geometriberäkning
- 5.8 Ljudhastighet, strålgångs och geometriberäkning, uppskattat maximalt fel på ljudhastigheten vid ekolod
- 5.9 Intern transformation GNSS phase center – Referenspunkt, geometriberäkning med hävarmar och fel i roll/pitch/heading

---

<sup>1</sup> [http://www.lantmateriet.se/upload/filer/kartor/geodesi\\_gps\\_och\\_detaljmatning/Rapporter-Publikationer/Publikationer/Felteori\\_artikel\\_SINUS\\_2004\\_nr\\_3.pdf](http://www.lantmateriet.se/upload/filer/kartor/geodesi_gps_och_detaljmatning/Rapporter-Publikationer/Publikationer/Felteori_artikel_SINUS_2004_nr_3.pdf)  
Formel:  $TU = \sqrt{(u_1^2 + u_2^2 + \dots + u_n^2)}$ , TU=Total osäkerhet, u=osäkerhet

<sup>2</sup> [http://www.lantmateriet.se/upload/filer/kartor/HMK/nyaHMK/pdf/Kvalitet/Artikel\\_GUM\\_beskrivning.pdf](http://www.lantmateriet.se/upload/filer/kartor/HMK/nyaHMK/pdf/Kvalitet/Artikel_GUM_beskrivning.pdf)

- 5.10 Squat/Sättning, uppskattade/beräknade fel vid upprättande av tabeller
- 5.11 Vattenstånd, fel i mätare – etablering – referensnivå – avstånd från mätområdet
- 5.12 Upplösning ekolod, enligt tillverkaren

**Förutom ovanstående måste följande parametrar i tillämpliga delar användas i beräkningen:**

- 5.13 Aktuella djup i mätområdet
- 5.14 Aktuell swath-vinkel
- 5.15 Maximal rollvinkel vid ramning
- 5.16 Maximal pitchvinkel vid ramning
- 5.17 Maximal heave vid ramning
- 5.18 Fel i avläsning av lodvajer/bärvajer vid ramning
- 5.19 Momentan sättning vid fartändring vid ramning
- 5.20 Vajerlutning vid ramning
- 5.21 Horisontellt fel i ramstock (fastställt genom inmätning), systematiskt fel

## Bilaga 6, Kvalitetsanalys av sensorer och insamlade data

### Online kontroll

Online eller semi-online kontroll är viktig under datainsamlingen för att tidigt kunna upptäcka felaktiga sensorvärden eller systematiska fel. Detta ger en möjlighet att tidigt stoppa insamlingen och åtgärda felet och därigenom minimera kostsamma ommätningar. Normalt har insamlingsmjukvaror möjlighet att visualisera sensorvärden, göra jämförande beräkningar samt att sätta alarmgränser. För upptäckt av systematiska fel, t.ex. rollfel, eller ljudhastighetsproblem i djupdata bör onlinetäckning analyseras kontinuerligt, alternativt att de senaste körda intelligande kurserna regelbundet tas in direkt i efterprocesseringsprogrammet för analys av överlapp, standardavvikelse, position på objekt mm.

Avsedd och utförd Online kontroll bör beskrivas i Sjömätningsplan och Sjömätningsrapport.

### Följande bör om möjligt övervakas regelbundet under datainsamling:

- 6.1 Horisontell position, genom jämförelse med sekundär position
- 6.2 Eventuell GNSS-höjd, genom grafisk visualisering över tid
- 6.3 Heave, genom grafisk visualisering över tid, fartygspassage – början av kurser
- 6.4 Heading, genom jämförelse med sekundär heading
- 6.5 Timing, kontroll av ZDA/PPS-puls, eventuellt genom grafisk visualisering över tid av sammanslagen GNSS-höjd och Heave
- 6.6 Ljudhastighet och andra systematiska fel, genom tvärsnittsanalys av intelligande kurser samt objektanalys i intelligande kurser.
- 6.7 Korskurser, kontroll av djupskillnad vid passage
- 6.8 Vattenstånd vid Ramning

### Kvalitetsanalys i efterprocessering

Samtliga sensorer i sjömätningsystemet bör kontrolleras och rimlighetsvärderas under efterprocesseringen. I de fall sensorvärden visar felaktiga eller orimliga värden bör dessa om möjligt korrigeras för att underlätta fortsatt efterprocessering. Om det inte går att korrigera sensorvärden på ett acceptabelt eller trovärdigt sätt, och slutresultatet inte uppfyller den noggrannhetsstandard som är specificerad, måste omlodning ske.

För att statistiskt kunna visa vilken noggrannhet som slutresultatet uppfyller måste ett antal analyser genomföras. Den noggrannhet som djupdata bedöms uppfylla skall jämföras mot upprättad Felbudget samt stipulerad noggrannhetsstandard i sjömätnings-specifikationen.

Beskrivning av avsedd statistisk analys samt dokumentation och resultatet av utförd statistisk analys skall bifogas Sjömätningsplanen och Sjömätningsrapporten. En bedömning av huruvida resultatet uppfyller specificerad noggrannhetsstandard och upprättad Felbudget skall också dokumenteras i Sjömätningsrapporten.

**Följande kvalitetsanalyser bör utföras på efterprocesserat data:**

- 6.9 Maxyta-Minyta, jämförelse av maxdjupyta mot mindjupyta för identifiering av kvarvarande ”outliers” samt analys av djupvariation
- 6.10 Täckning, lodning/ramning, identifiering av hål/glipor i data
- 6.11 Djupdensitet/ytenhet, analys av antal djup per ytenhet för uppfyllande av objektdektionskriterier i specifikationen. Lämpligt är 5 st djup per ytenhet för att med statistiskt säkerhet kunna detektera objekt
- 6.12 Standardavvikelse/ytenhet, analys av djupvariationen per ytenhet
- 6.13 Solbelysning och tvärsnittsanalys för fastställande av storleken på systematiska fel
- 6.14 Objektdektion, med analys av dektion på objekt från olika kurser. Objektdektion bör ske inom +/- 45 grader på kritiska djup. Analyser av dagens Multibeamlod har visat att objektdektion utanför 45 grader antingen missar objektet eller delar av objektet eller ger ett för grunt djup på grund av lodets tekniska förutsättningar.
- 6.15 Position på objekt, lodning/ramning, med analys av position på objekt från olika kurser.
- 6.16 Korskursanalys, djupskillnad mellan korsande kurser och kurser i ordinarie riktning. Generellt bör korskurser lodas med ett avstånd av ca 15 gånger kursavståndet mellan de ordinarie kurserna i ett område, dock minst två stycken.
- 6.17 Jämförande vattenståndsanalys under hela sjömätningen från egna vattenståndsmätare och andra tillgängliga vattenståndsdata i och omkring området.
- 6.18 Om GNSS-höjden används, jämförelse av ”GPS-tide” (RTK vattenstånd) under kurserna mot vattenstånd
- 6.19 Jämförelse av ramning mot befintligt djupunderlag - eventuell ny lodning, ytor, kurvor, minsta-djup.