Vesiväylänsuunnittelukoulutus

osa 3: Vesiväylätutkimukset 3.2.2015

Merenmittaustyöt

Jani Pötrönen, Meritaito Oy

Liikennevirasto

MeriTaito

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Merenmittaustyöt

- Menetelmät
- Laitteistot
- Soveltuvuus
- Tulosten käsittely ja tulkinta

MeriTaito

Merenmittaustyöt

- Menetelmät
  - Tankoharaus
  - Yksikanavainen kaikuluotaus (singlebeam, SB)
  - Kaikuharaus
  - Monikeilaus
    - Multibeam Echosounder (MBES)
    - Interferometric Sonar
  - Viistokaikuluotaus (side scan sonar, SSS)
  - Matalataajuusluotaus (subbottom profiler, SBP)
  - ROV, magnetometri
- Laitteistot
- Tulosten käsittely ja tulkinta

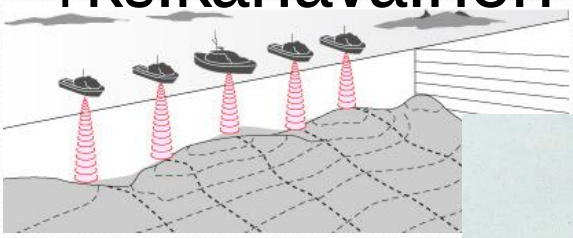
Merenmittaustyöt

- Menetelmät
- Laitteistot
  - Yksikanavainen luotain
  - Monikeilaus
    - Paikannus
    - Liikesensori ja gyrokompassi
    - Äänennopeus
    - Monikeilain
  - Viistokaikuluotain
  - Matalataajuusluotain
- Tulosten käsittely ja tulkinta

Merenmittaustyöt

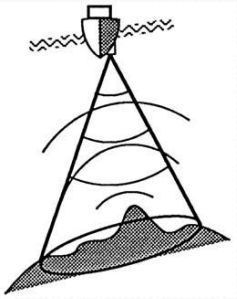
- Menetelmät
- Laitteistot
- Tulosten käsittely ja tulkinta
  - Ulkoiset tekijät
    - Äänennopeus
    - Vedenkorkeus, squat
    - Paikannus
    - Liikesensori
  - Dataesimerkki monikeilauksesta

Yksikanavainen kaikuluotaus

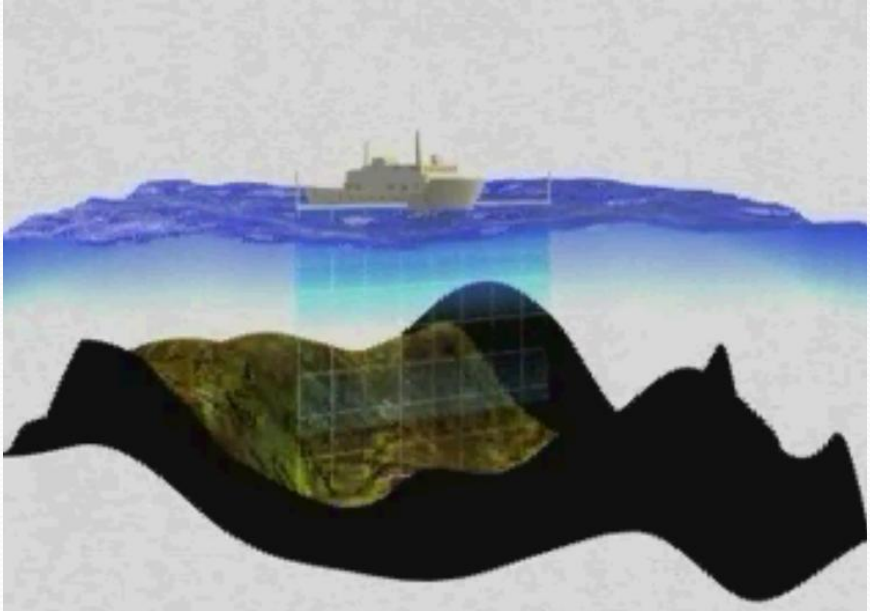


Kuva: Liikennevirasto

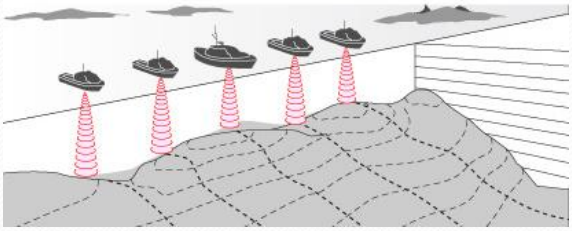
Kuvat: Merenkulkulaitos



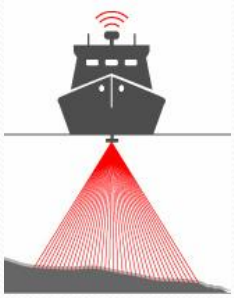
Kaikuharaus



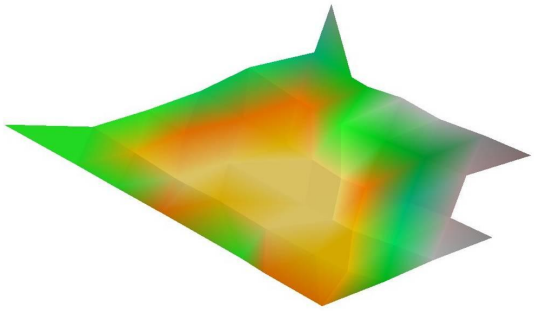
Yksikanavainen kaikuluotaus vs monikeilaus

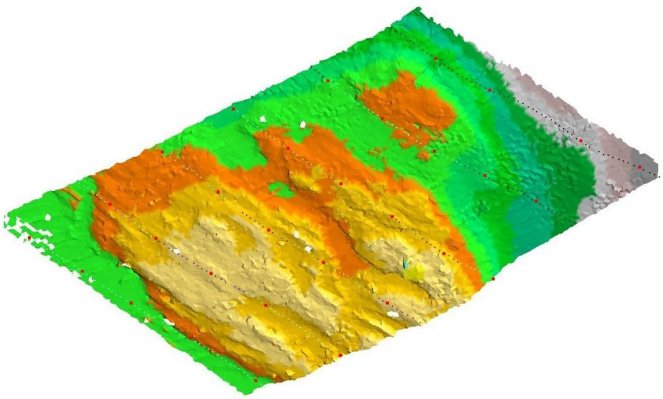


Kuva: Liikennevirasto



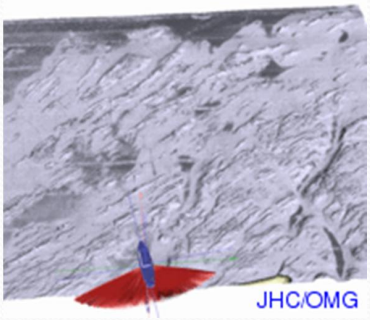
Kuva: Liikennevirasto



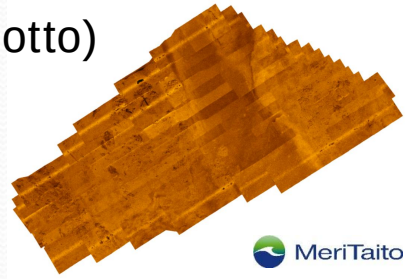


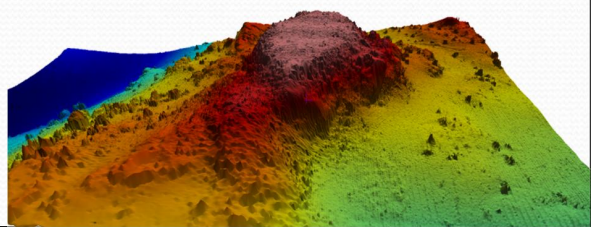
Monikeilaus

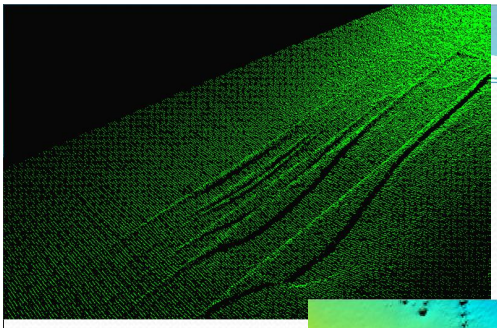
- Monikeilain on monikanavainen kaikuluotain, jolla on mahdollista kerätä ”aukotonta” tietoa pohjatopografiasta
  - jopa 25000 havaintoa sekunnissa
- Pohjatopografian lisäksi laitteisto tallentaa ns. backscatter-tiedon, jota voidaan käyttää esim. pohjan pintamateriaalin luokitteluun (näytteenotto)

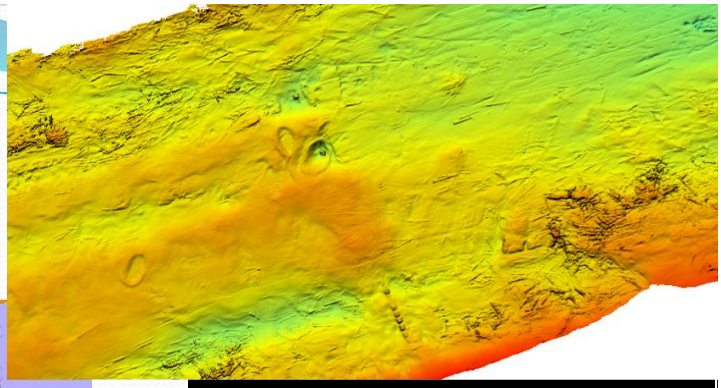


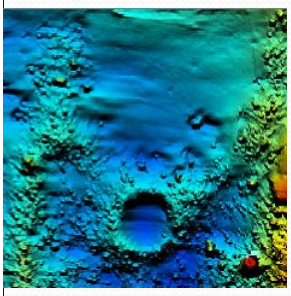
Animaatio: John Hughes Clarke, Ocean Mapping Group

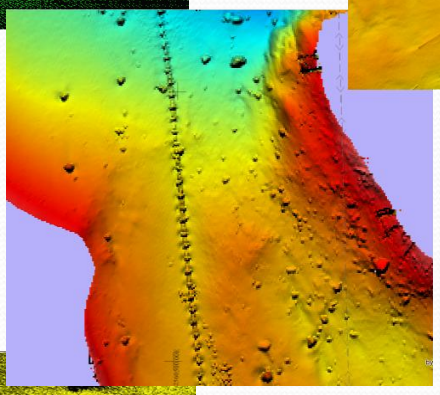


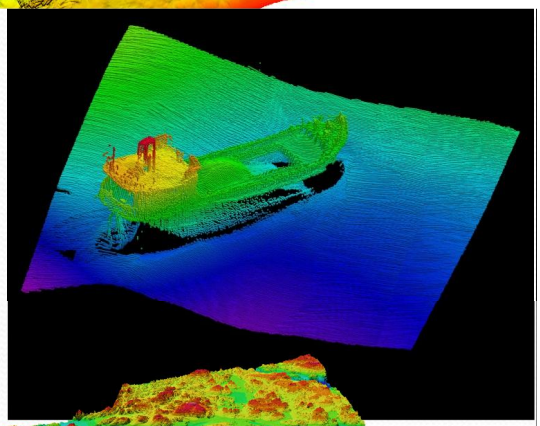


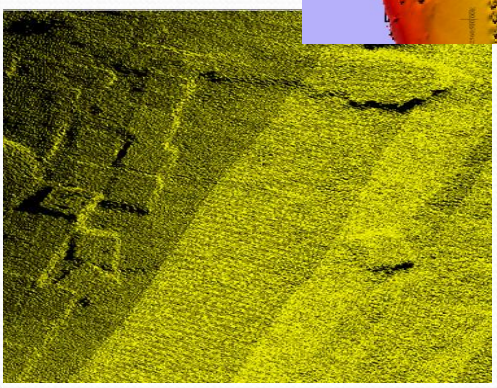


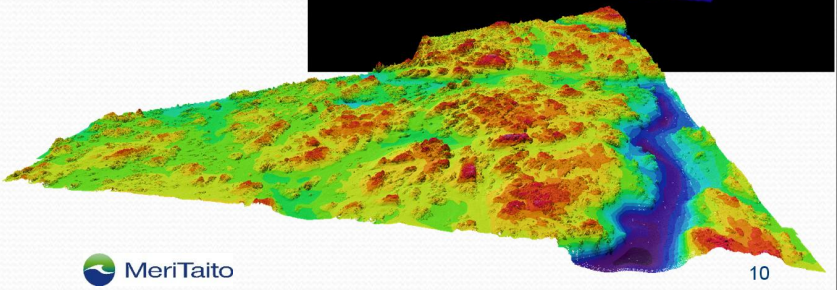










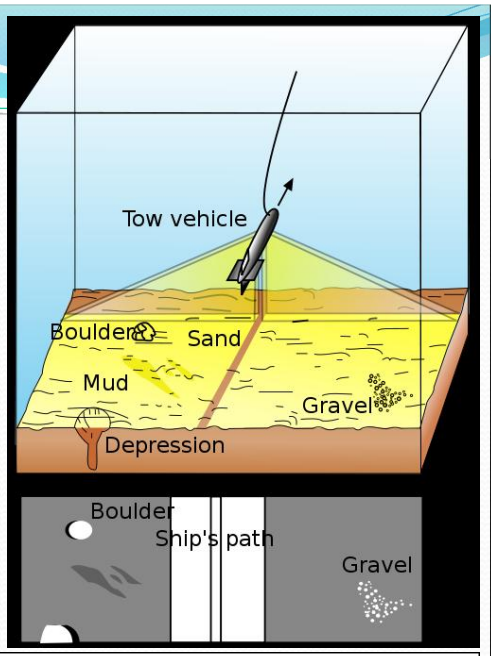


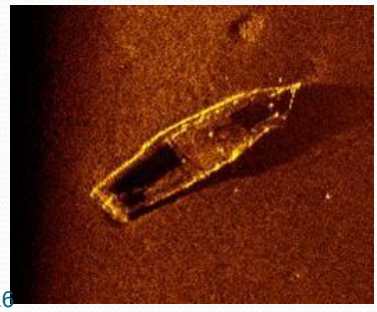
Hirsiarkkupato on 100m leveä ja 12m korkea. Sen tarkoituksena oli suojata korjaustelakka-allasta, jota Venäjän armeija suunnitteli Suomenlinnaan. Siinä kävi sitten sillä tavalla, kun vuosi oli 1917, niin hanke ei koskaan toteutunut ja tämä pato jäi merenpohjaan. Tämä Suomenlinnan pato on maailman suurin vedenalainen hirsiarkkupato, valistaa tutkija Minna Leino Museovirastosta.

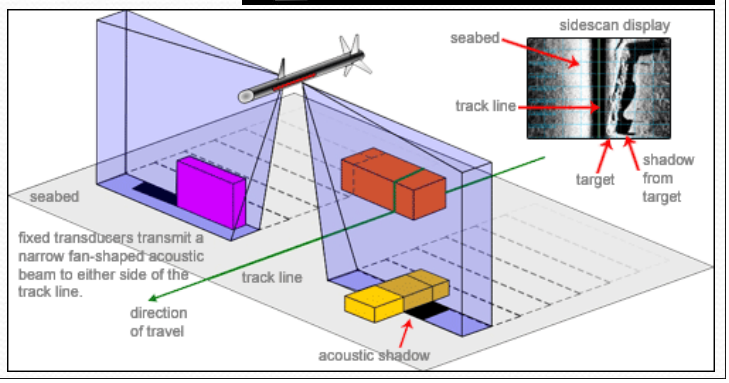
Kuvat Ville Peltokorpi

Viistokaikuluotaus

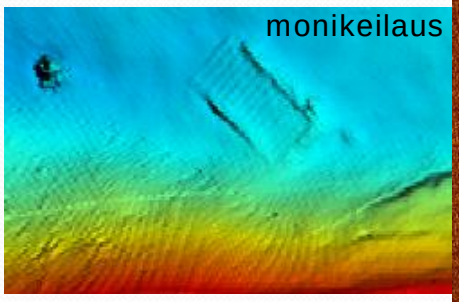
- Akustisesti muodostettu ”viisto valokuva” pohjasta
- Mahdollistaa pientenkin kohteiden paikantamisen ja tunnistamisen
  - Tarjoaa yksityiskohtaista lisätietoa monikeilauksen tulkinnalle

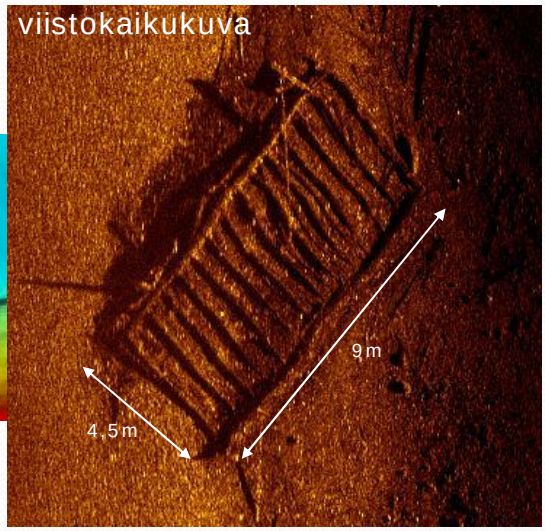






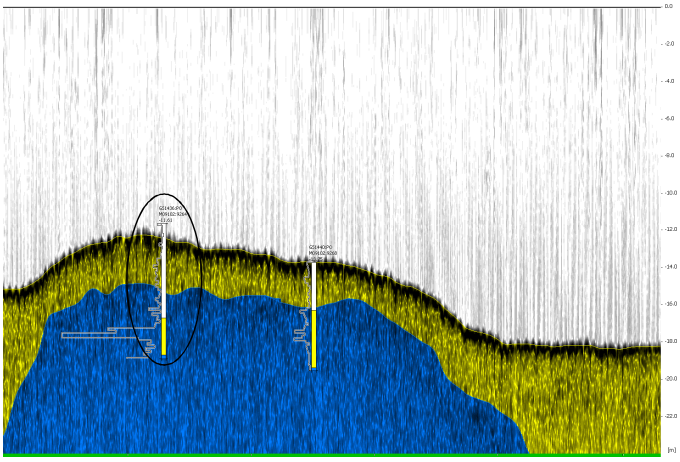
Viistokaikuluotaus

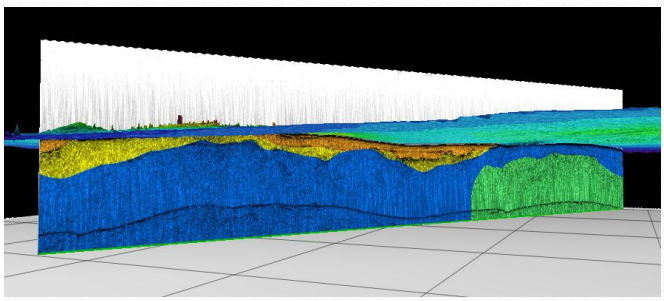




Matalataajuusluotaus

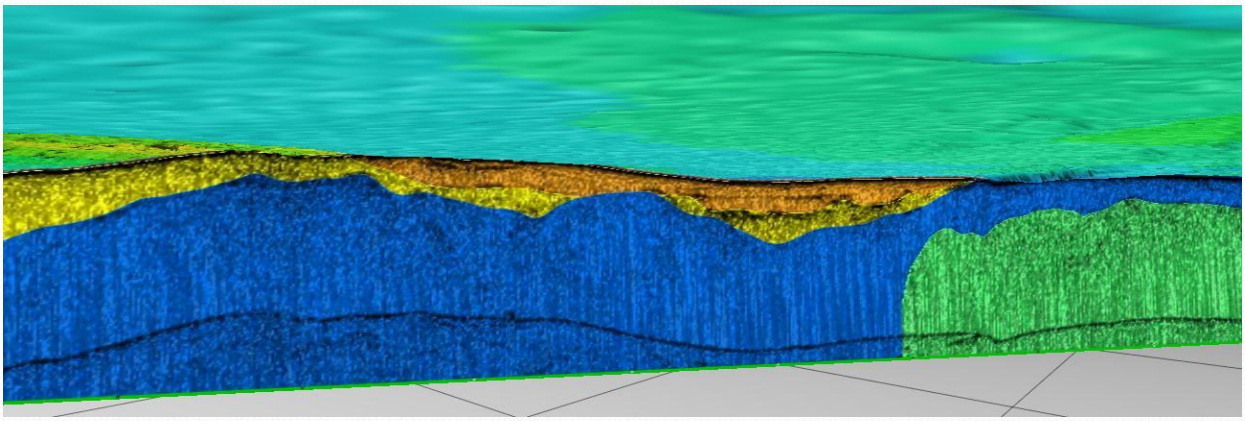
- Käytetystä taajuudesta riippuen tunkeutuu syvällekin pohjan sedimenttikerroksiin
  - Tutkimusalueen maalajikerrosten luokittelu (näytteenotto)





Matalataajuusluotauksen tulkinta

Keltainen = Löyhä
Oranssi = Löyhä/Keskitiivis
Sininen = Keskitiivis
Vihreä = Kova/Kallio



Merenmittaustyöt

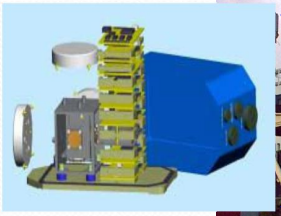
- Menetelmät
  - Tankoharaus
  - Yksikanavainen kaikuluotaus (singlebeam, SB)
  - Kaikuharaus
  - Monikeilaus
    - Multibeam Echosounder (MBES)
    - Interferometric Sonar
  - Viistokaikuluotaus (side scan sonar, SSS)
  - Matalataajuusluotaus (subbottom profiler, SBP)

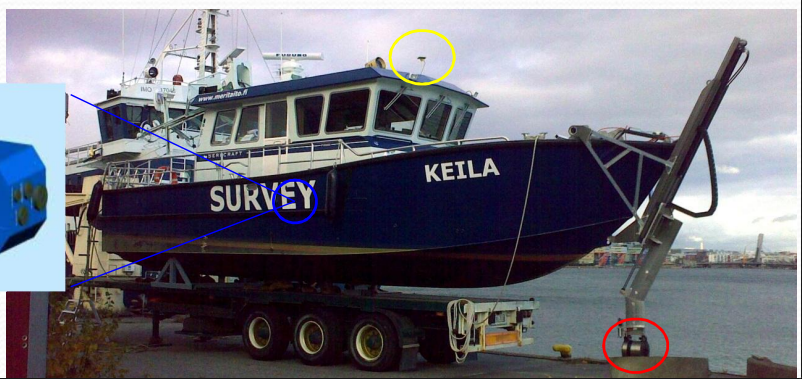
Merenmittaustyöt

- Laitteistot
  - Yksikanavainen luotain
  - Monikeilaus
    - Paikannus
    - Liikesensori ja gyrokompassi
    - Äänennopeus
    - Monikeilain
  - Viistokaikuluotain
  - Matalataajuusluotain

Monikeilaus

- Paikannus
- Liikesensori ja gyrokompassi
- Äänennopeus
- Monikeilain
- Aikaleimaus
- Mittausohjelmisto



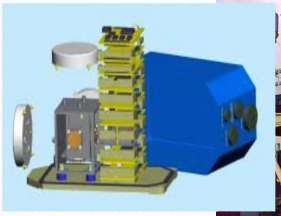


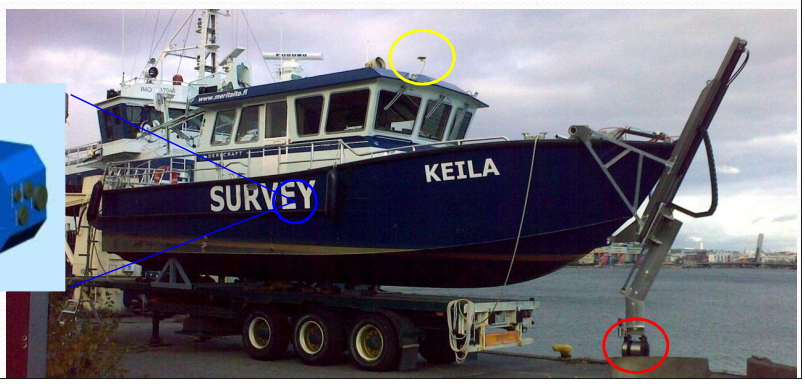
Paikannus

- Useita vaihtoehtoja, valitaan käyttötarkoituksen/tilaajan vaatimuksen mukaan
  - DGPS, tarkkuus < 2m (eri palveluntarjoajia)
  - Global DGPS, tarkkuus muutama dm (eri palveluntarjoajia)
  - Jälkilaskenta (PPP), tarkkuus < muutama dm (eri ohjelmistoja)
  - RTK, tarkkuus cm-luokkaa (oma tukiasema tai VRS-korjaus)

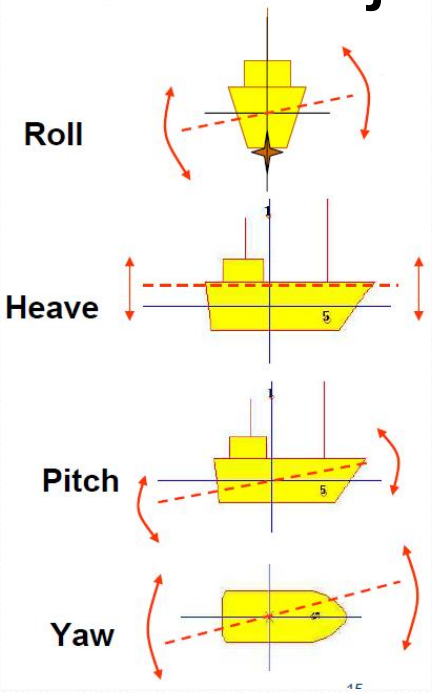
Monikeilaus

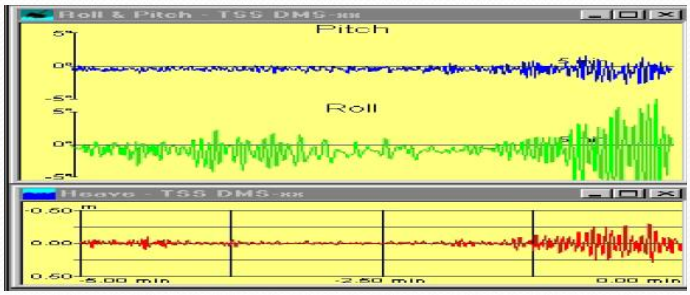
- Paikannus
- Liikesensori ja gyrokompassi
- Äänennopeus
- Monikeilain
- Aikaleimaus
- Mittausohjelmisto





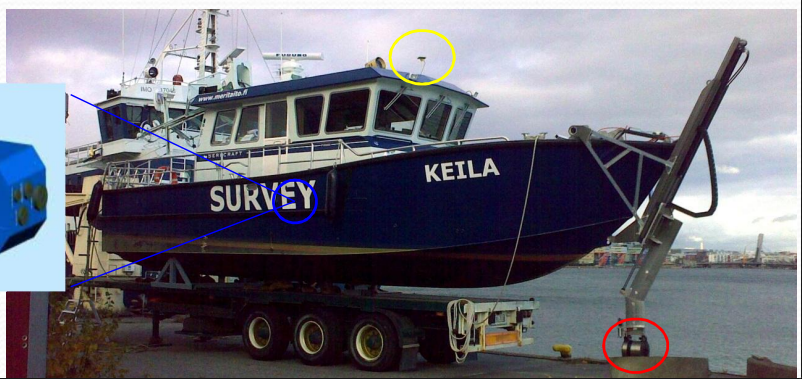
Liikesensori ja gyrokompassi





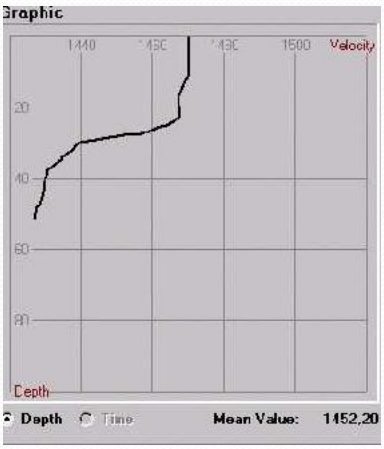
Monikeilaus

- Paikannus
- Liikesensori ja gyrokompassi
- Äänennopeus
- Monikeilain
- Aikaleimaus
- Mittausohjelmisto



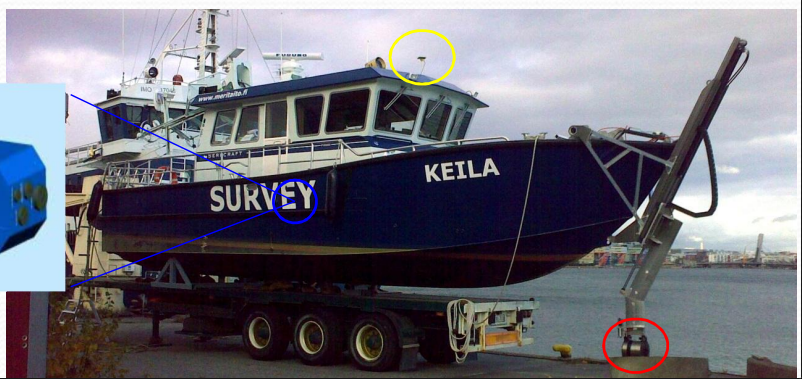
Äänennopeus

- Äänennopeusprofiili vesipatsaasta
- Jatkuva äänennopeuden mittaus monikeilaimen kohdalla



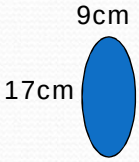
Monikeilaus

- Paikannus
- Liikesensori ja gyrokompassi
- Äänennopeus
- Monikeilain
- Aikaleimaus
- Mittausohjelmisto



Monikeilain (MBES)

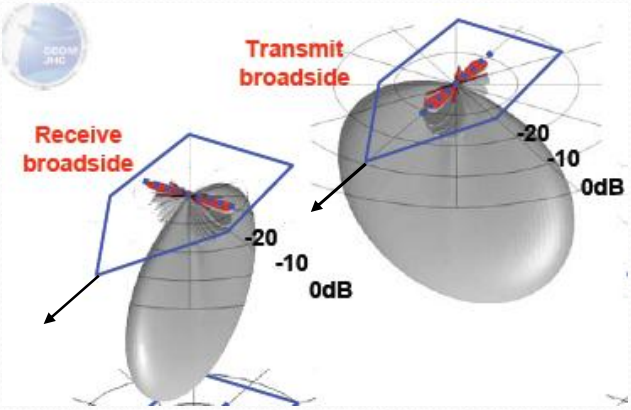
Reson SeaBat 7125 400kHz
512 keilaa

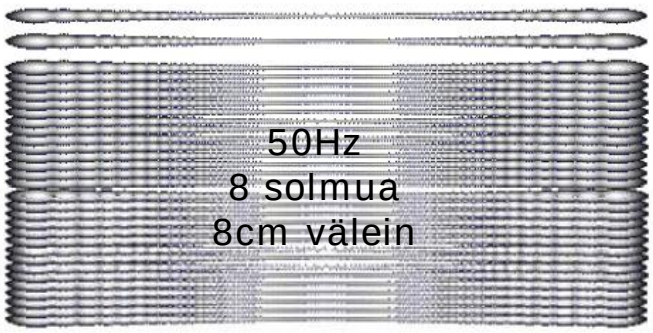


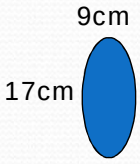
10m syvyydessä

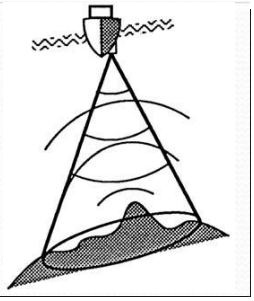
Monikeilain (MBES)

Reson SeaBat 7125 400kHz
512 keilaa





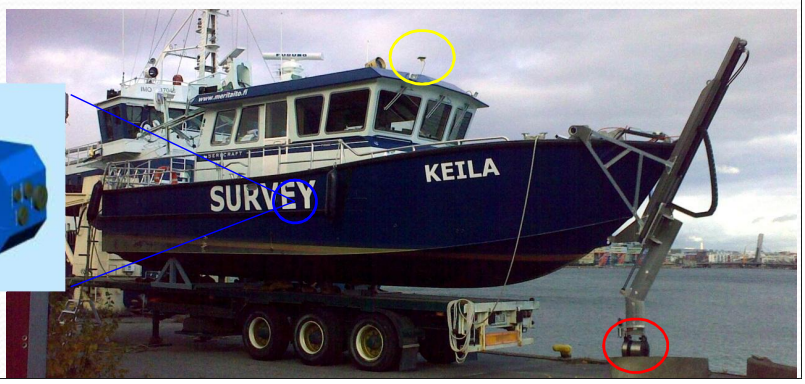




10m syvyydessä

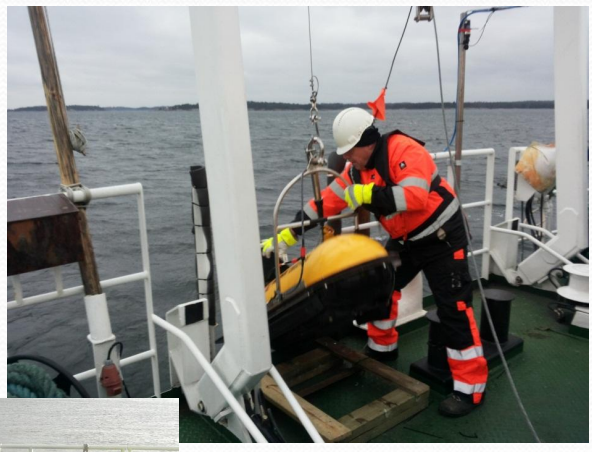
Monikeilaus

- Paikannus
- Liikesensori ja gyrokompassi
- Äänennopeus
- Monikeilain
- Aikaleimaus
- Mittausohjelmisto



Viistokaikuluotain

- Taajuus valitaan halutun erottelukyvyn ja kantaman mukaan, myös simultaanisesti mittaavia laitteita esim. 100/400kHz



Matalataajuusluotain

- Seisminen tai esim. 24kHz
- Hinattava seisminen luotain, boomer
- Runkoasenteinen luotain

Kuva: C-Products

Merenmittaustyöt

- Laitteistot
  - Yksikanavainen luotain
  - Monikeilaus
    - Paikannus
    - Liikesensori ja gyrokompassi
    - Äänennopeus
    - Monikeilain
  - Viistokaikuluotain
  - Matalataajuusluotain

Merenmittaustyöt

- Tulosten käsittely ja tulkinta
  - Ulkoiset tekijät
    - Äänennopeus
    - Vedenkorkeus, squat
    - Paikannus
    - Liikesensori
  - Dataesimerkki monikeilauksesta