

---

Antopäivä:	Voimaantulo- päivä:	Voimassa:
1.2.2021	1.2.2021	toistaiseksi

---

Lainsäädäntö, johon ohje perustuu:

Laki Liikenne- ja viestintävirastosta (935/2018), 2 §

---

Muutostiedot:

---

## **Suomen kansallinen merenmittaussovellus FIS44/2021 ohje**

Tämä on Liikenne- ja viestintäviraston, Traficomin ohje Suomen vesialueilla tehtäville merenmittauksille, merenkulun turvallisuuden varmistamiseksi.

Tämä kansallinen sovellus FIS44/2020 merenmittausten minimivaatimuksista täydentää Kansainvälisen Merikartoitusjärjestö (IHO) merenmittausstandardia S-44 ed6, joka on julkaistu syyskuussa 2020. Tämä Suomen kansallinen FIS44/2021 merenmittaussovellus tulee huomioida ensisijaisena, ja sitä pitää käyttää yhdessä alkuperäisen S-44 ed6 standardin kanssa Merikartoituksessa hyödynnettävissä merenmittauksissa.

Traficom in julkaisemilla merikartoilla esitettävien syvyystietojen on perustuttava ohjeiden mukaisesti tehtyjen merenmittausten tuloksiin.

FIS44/2021 korvaa vuonna 2010 julkaistun Suomen ja Ruotsin yhteisesti määrittelämän FSIS-44, joka oli IHO:n S-44 aikaisemman merenmittausversion sovellus.

**Muutoshistoria**

Versio	Päiväys	Käsittelijä	Muutos
0.9	20.11.2020	Kim Lampinen Seppo Mäkinen	Kommenteille palvelukokonai- suuden asiantuntijoille
1.0	30.11.2020	Kim Lampinen Seppo Mäkinen	Toiminnanohjaukseen hyväksyt- täväksi
1.1	18.12.2020	Seppo Mäkinen	Hyväksyntään, suomenkielinen versio
1.2	1.2.2021	Seppo Mäkinen	Hyväksyntään molemmat kieli- versiot

## Lyhenteet ja termit

EUREF-FIN	Suomalainen realisaatio yleiseurooppalaisesta koordinaattijärjestelmästä ETRS89.
FIS44/2020	Kansallinen sovellus IHO S-44 ed6:n mittausstandardista.
GNSS	Maailmanlaajuinen satelliittipaikannusjärjestelmä, Global Navigation Satellite System.
IHO S-44	IHO Standards for Hydrographic Surveys 6 <sup>th</sup> Edition, September 2020.
ITRF2014	Kansainvälisen terrestisen vertausjärjestelmän (ITRS) realisaatio, julkaistu 1/2016. Vastaa parhaiten WGS84 –datumia.
JHS	Julkisen hallinnon suositus
Merenmittaus	Mittaustoiminta, joka tuottaa aineistoja tai tietoa vesialueiden syvyyssuhteista, pohjanmuotoista ja navigointiin soveltuvista reiteistä sekä alueista. Merenmittausmenetelmiä mm. monikeilaus ja tankoharaus
Monikeilaus	Suomennos sanasta Multibeam echosounding (MBES). Merenmittausmenetelmä, jossa käyttää vesisyvyyksien mittaamiseen kulkusuunnassa kapeaa ja sivuttaissuunnassa leveää äänipulssia. Signaalin käsittelyn kautta menetelmä tuottaa mitatulta alueelta tiheän, koordinaatistoon sidotun syvyyspistepilven joka kuvaa alueen syvyyssuhteita ja merenpohjan yksityiskohtaisia muotoja.
N2000	Suomessa JHS-suosituksen mukaan käytettävä korkeusjärjestelmä (= BSCD2000 Itämeren yhteinen vedenkorkeusjärjestelmä)
PPK	Jälkilaskentaan perustuva paikannusmenetelmä, jossa paikannuksen korjaukseen käytetään kiinteän GNSS-tukiaseman havaintodataa. (Post Processing Kinematic)
Tankoharaus	Mekaaninen mittausmenetelmä, jossa esteetön kulku mitattavalla alueella varmistetaan kuljettamalla metallitankoa määritetyssä syvyydessä.
Tilaaja	Tässä ohjeessa merikartoitusviranomainen (tai muu syvyystietoja hallinnoiva taho)
Toimittaja	Tässä dokumentissa merenmittauspalvelua tuottava toimija.
RINEX	Paikannuksen havaintodatan tiedonsiirtoformaatti, Receiver Independent Exchange Format.
RTK	Reaaliaikainen kinemaattinen paikannusmenetelmä, jossa paikannuspalvelun tukiasema lähettää paikannuksen korjaustietoa.
Yleinen kulkuväylä	Julkinen kulkuväylä tai yleinen paikallisväylä

## Sisällys

1	Ohjeen tarkoitus.....	5
2	Kansallinen FIS44/2021 sovellus IHO S-44 ed 6 ohjeesta .....	6

## **1 Ohjeen tarkoitus**

Ohjeen tarkoituksena on kuvata merenmittausten suorittajille menettelyt ja toimenpiteet, joita noudattamalla voidaan varmistua, merenmittausten luotettavuudesta, myös jälkikäteen.

Ohjeessa esitetään, miten kansainvälistä IHO S-44 merenmittauksen minimistandardin (editio 6) laadullisia ja määrällisiä vaatimuksia sovelletaan Suomen merikarttoitukselle tehtävissä merenmittauksissa. Kansallisessa sovelluksessa huomioidaan kansalliset piirteet, kuten koordinaattijärjestelmä ja korkeusvertausjärjestelmä sekä erityisolosuhteissa tankoharaus kustannustehokkaana merenmittausmenetelmänä.

Merenmittaustietojen tuottajan on määritettävä tuotettavalle mittaustiedolle laadulliset ja määrälliset vaatimukset, jotka perustuvat käytössä olevaan merenmittauksen standardiin ja ohjeisiin.

Standardissa ilmoitetut tarkkuusluvut eri mittaussuokille on minimivaatimus mittaustulokselle, ei pelkästään käytettävälle mittaussuokijärjestelmälle. Tärkeä osa standardia on mittaussuokijärjestelmän soveltuvuuden arviointi, laadunvarmistuksen toteutus mittausten aikana ja mittaustulosten käsittelyssä. Mittausaineistojen vaatimusten mukaisuutta ei voida arvioida pelkästään mittaussuokijärjestelmän johdettujen tilastollisten analyysien perusteella, vaan osa arviosta perustuu mittaussuokijärjestelmän testauksiin ja työvaiheiden laadunvarmistuksen raportointiin.

Merenmittausten laatuvaatimusten mukaisuus sekä ajantasaisuus ovat merenkulun turvallisuuden varmistamisessa keskeisiä tekijöitä.

Ohjeen mukaisesti toteutetut merenmittaukset täyttävät S-44:n vaatimukset sekä FIS44/2021 mittaussuokkien tarkkuusvaatimukset merenmittauksille, jolloin niitä voidaan hyödyntää merikarttatietojen ajantasaistamisessa, mikä palvelee tällöin myös merenkulkijaa, asiakasta.

## 2 Kansallinen FIS44/2021 sovellus IHO S-44 ed 6 ohjeesta

FIS44/2021 sovelluksessa on huomioitu kansalliset tarpeet merenmittausten vaatimuksille, jotta merenkulun tehokkuutta voitaisiin edistää navigointiturvallisuuksiin vaarantamatta. Merenmittausten tarkkuuteen liittyvät laadulliset vaatimukset on määritetty FIS44/2021:n mittausluokissa, joita tulee noudattaa S-44 ed6 mittausluokkamäärittelyjen sijaan. Merenmittauksissa suositellaan käytettäväksi ensisijaisesti mittausluokkia Special Order ja Order 1a. Exclusive Order mittausluokka on tarkoitettu tankoharauksille alueille, joissa väylän varavesi on pieni. FIS44/2021 Order 1b mittausluokkaa sovelletaan merikartoituksen tarpeisiin tehtäville matalien vesialueiden merenmittauksille.

Syvyysmittauksen peittävyys (Bathymetric Coverage), kohteiden havaitsemisen (Feature detection) ja kohteiden havaitsemisen kattavuuden (Feature search) vaatimusten saavuttamiseksi on mittausjärjestelmän teoreettinen suorituskyky mittaushavaintojen tiheydestä ja kohteiden erottelukyvystä huomioitava systemaattisesti toteutettavissa syvyysmittauksissa. Vaativimmissa mittausluokissa mittausjärjestelmän käyttö voi edellyttää syvyysmittauksen toteuttamiselta 200% peittävyttä.

Syvyysmittauksissa kokonaisuvarmuus (TPU) koostuu kahdesta eri tekijästä, kokonaisuvarmuudesta vaakatasossa (THU) sekä kokonaisuvarmuudesta pystysuorassa (TVU). Kokonaisuvarmuus vaakatasossa määritetään pohjan syvyyshavainnolle EUREF-FIN koordinaattijärjestelmässä ja kokonaisuvarmuus pystysuorassa määritetään syvyyshavainnolle N2000-korkeusvertausjärjestelmässä. Kokonaisuvarmuuden tulee sisältää kaikki syvyyshavainnon mittaukseen liittyvät epävarmuustekijät mittaus- ja jälkikäsitteilyprosessissa. Kokonaisuvarmuuden laskeamiseen tulee käyttää tilastomatemaattisia menetelmiä, eikä ennusteperustaisia laske-arvoja hyväksyä.

Epävarmuuden maksimiarvojen vaatimukset on ilmoitettu alla olevassa taulukossa 1 virhejakautuksen 95% luottamusvälin mukaisesti. Mittausjärjestelmälle määritetty mittausepävarmuus ei saa ylittää mittausluokan epävarmuutta. Mittausjärjestelmälle määritetty epävarmuus ja kohteiden havaitsemiskyky on testauksin ennalta todistettava laadunvarmistusprosessin mukaisesti. Syvyyspisteaineistoa tuottavissa merenmittausjärjestelmissä epävarmuus on yhtä suuri havainnon kummallakin puolella. Tankoharauksissa määritetty epävarmuus tulee tangon syvytyksessä huomioida vain syvyyden alapuolelle, jottei pohjatanko nouse ilmoitettua haraus-syvyyttä matalammalle.

Kaikki vedenalaiset kohteet, mukaan lukien hylät, pitää tutkia siten, että käytettävän mittausluokan vaatimukset sijainnin ja matalimman syvyyden osalta täyttyvät. Jos tällaisia merenkulun vaarantavia kohteita epäillään olevan mittausalueella, eikä niitä saada havaittua käytettävissä olevalla mittauskalustolla ja -menetelmällä, on syytä harkita muun soveltuvan mittauskaluston (esim. tankoharaus) käyttöä varmistamaan vesisyvyyden luotettavuus. Vesisyvyyden varmistamiseksi väylällä tulee käyttää tankoharautusta, kun syvyystoleranssi mitatun syvyyden (esim. monikeilamalla) ja väylän haraustason välillä on vähemmän kuin 1 metri. Kokonaisuvarmuus pystysuorassa (TVU) huomioidaan tankoharauksessa 99 % luottamustasolla.

Tankoharausmenetelmässä tulee huomioida mittausluokkien Exclusive Order ja Special Order tarkempi kohteiden havaitsemisvaatimus. Tankoharaus on tarkoitettu ensisijaisesti vesisyvyyden varmistamiseksi niillä alueilla, joilla vesisyvyys ei varmistu esimerkiksi muilla mittausmenetelmillä Special Order tai Exclusive Order luokan mukaisesti.

		Order 1b	Order 1a	Special order	Exclusive order
Turvalliset ja merkittävät topografia.	Epävarmuus vaakatasossa (THU)	2.0 m	2.0m	1.0 m	0.5 m
Rantaviiva ja navigointiin vähemmän vaikuttava topografia.	Epävarmuus vaakatasossa (THU)	10 m	10 m	10 m	5.0 m
Syvyys	Epävarmuus vaakatasossa (THU)	5.0 m + 5% syvyydestä	5.0 m + 5% syvyydestä	2 m	1 m
	Epävarmuus pystysuorassa (TVU)	a = 0.5 b = 0.013 d = syvyys	a = 0.5 b = 0.013 d = syvyys	a = 0.25 b = 0.0075 d = syvyys	a = 0.15 b = 0.004 d = syvyys
	$\pm\sqrt{a^2 + (b \times d)^2}$				
Kohteiden havaitseminen	(m) tai (% of syvyys)	vähintään 2m tai 10% syvyydestä	vähintään 2m tai 10% syvyydestä	> 0.7, > 0.3 tankoharaus	> 0.5, > 0.2 (tankoharaus)
Kohteiden havaitsemisen kattavuus	(%)	Suositus 100%, ei vaadita	100 %	vähintään 100%	200%, tankoharaus vähintään 100 %
Syvyyssmittauksen peittävyys	(%)	99 %	100 %	100 %	200%, tankoharaus vähintään 100 %
Soveltettava merialueilla	Väyläalueet Muut alueet	Ei sovelleta Mahdollista 0 - 10m	20 - 100m 0 - 100 m	0 - 20 m -	Harkinnan mukaan Harkinnan mukaan
Soveltettava sisävesillä	Väyläalueet Muut alueet	Ei sovelleta Mahdollista 0 - 10m	12 - 100m 0 - 100 m	0 - 12 m -	Harkinnan mukaan Harkinnan mukaan

Taulukko 1

Esimerkki, syvyyden suurin epävarmuus 95% luottamustasolla:

Syvyys	Order 1a ja Order 1b		Special order		Exclusive order	
	vaaka [m]	pysty [m]	vaaka [m]	pysty [m]	vaaka [m]	pysty [m]
3 m	5,15	0,50	2,00	0,25	1,00	0,15
6 m	5,30	0,51	2,00	0,25	1,00	0,15
10 m	5,50	0,52	2,00	0,26	1,00	0,16
20 m	6,00	0,56	2,00	0,29	1,00	0,17
50 m	7,50	0,82	2,00	0,45	--	--
100 m	10,00	1,39	--	--	--	--

Taulukko 2

Merenkulun turvalaitteet ja merkittävät maanpäälliset kohteet käsittävät mm. kiinteät ja kelluvat merimerkit, poijut, purjehdusmerkit, loistot, laiturit, majakat, sektoritloistot ja linjat. Kansallisesti tässä sovelluksessa on näille kohteille määrätty hieman tiukemmat vaatimukset kuin mitä IHO:n S-44 ed 6 määrittää.

FIS44/2021 sovellusta pitää käyttää ensisijaisesti ja yhdessä alkuperäisen S-44 ed6 standardin kanssa Merikartoitusta palvelevissa merenmittauksissa. Merikartalla julkaistaviksi tarkoitettujen mittausten perustuessa johonkin muuhun merenmittauksen standardiin, on kuitenkin huomioitava tämä kansallinen sovellus yhdessä S44 ed6 merenmittausstandardin minimivaatimusten kanssa.

Tämä ohje on allekirjoitettu sähköisesti erillisellä asiakirjalla.