

Töö/Work Nr: 20240801

Enimi: 20240801_Kihnu_Toimik_GS

Koostatud: 23.08.2024

Tellijä: Insenererehituse AS

Hüdrograafiline mõõdistamine

Kihnu
Estonia / Eesti

Liivi Laht

Kihnu

Geosoft OÜ juhatuse esimees

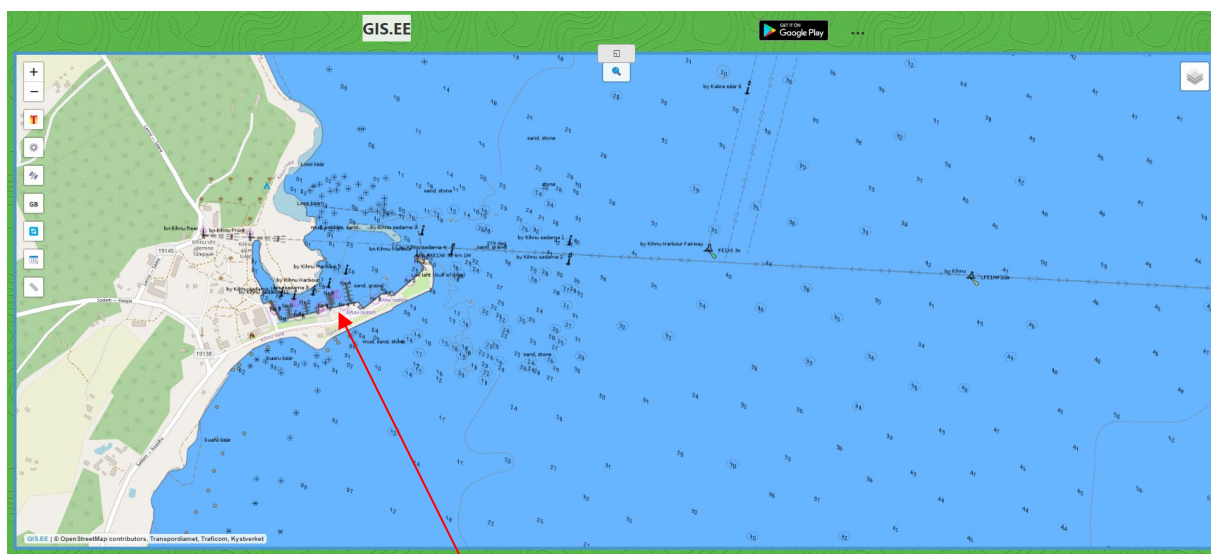
/H.TOLL /

2024

Sisujuht

Sisujuht.....	2
Tehniline aruanne / Survey Statement.....	4
1. Üldine.....	4
3.Lähteandmed.....	4
3.1. Varasemad mõõdistustööd.....	4
3.2. Geodeetiline sidumine.....	4
4. Geodeetiline osa.....	4
4.1 Geodeetiline alusvõrk ja mõõdistamine.....	4
4.2 Andmetöötlus.....	4
4.3 Geodeetilised instrumendid.....	4
5. Hüdrograafiline mõõdistamine.....	4
6. Mõõdistus plaanid.....	5
7. Esialgne täpsushinnang.....	5
Mõõteseadmete paigutus /Survey equipment Offsets.....	6
Mõõdistuskomplekti kuuluvate seadmete analüüs.....	7
Lõpuleht.....	10

Objekti asukoht / Site Location



Mõõditsusala / Survey_Area (WGS)

058°08.5742'N	024°01.1632 E
058°08.5758'N	024°02.1113'E
058°08.4916'N	024°02.1223'E
058°08.5041'N	024°01.3864'E

Tehniline aruanne / Survey Statement

1. Üldine

Site location / asukoht: **Kihnu, Liivi laht**
Sine Name / nimetus: **Hydrographic survey according to IHO standard S-44, special requirements.
Hüdrograafiline mõõdistamine vastavalt IHO standardile S-44, ERI klass.**

Workers / tegijad: **Surveyor / Hüdrograaf: Taavi Veider**
Checked / Kontrollis: H.Toll

Ehitustööde järgne, hüdrograafiline mõõdistamine.

3.Lähteandmed

3.1. Varasemad mõõdistustööd

2024, ehitustööde eelne mõõdistus.

3.2. Geodeetiline sidumine

Mõõdistamisel kasutati VRSNow GNSS (www.vrsnow.eu) baasjaamade võrku. VRSNow baasjaamade punktid on seotud Riikliku põhivõrguga ja andmed kirjeldatud Maa-ameti Geodeesia ja Kartograafia osakonna Andmekogude arhiivis.

4. Geodeetiline osa

4.1 Geodeetiline alusvõrk ja mõõdistamine.

Geoalus saadud sadama haldajalt.

4.2 Andmetöötlus

Plaani joonestamiseks kasutati AutoCAD-i ja PDS2000 tarkvara. Lamberti koonilise konformse projektsiooni ristkoordinaatidest arvutati geodeetilised koordinaadid WGS-84 projektsioonis programmiga TRANSDAT Ver 12.04 (Licensed for „Peeter Ude, Tallinn“, koostanud C.Killet Software Ing-GbR).

4.3 Geodeetilised instrumendid

Hüdrograafiliste mõõdistuste teostamisel kasutati seadet Trimble MPS865, L1/L2 ja Glonass.

5. Hüdrograafiline mõõdistamine

Hüdrograafiline mõõdistamine teostati mõõdistustööde käigus 04.08.2024.

Veetaseme kõrgus on mõõdetud GNSS reaalkinemaatilisel meetodil. Mõõteandmete salvestamine, sisendandmete sünkroniseerimine ja ellipsoidilt - geoidile (EstGeoid 2007) transformeerimine toimub tarkvaras PDS2000.

Hüdrograafiliste mõõdistustööde teostamisel lähtuti Majandus- ja Kommunikatsiooniministri 6.detsembri 2002. aasta määrusest nr 27, mis sätestab hüdrograafiliste mõõdistustööde tegemise korra. Hüdrograafiline mõõdistamine viidi läbi, võttes aluseks Rahvusvahelise Hüdrograafia Organisatsiooni (IHO), spetsiaalklassi normdokumendi (eriväljaanne nr 44 viies trükk, lk 5) ERI klassi nõuded.

Mõõdistustööde ajal määrati mõõtepaadi asukohta RTK-GNSS seadmega. Mõõtepaadi suunda määrati elektroonilise GPS-kompassiga Applanix PosMV ja sügavused mõõdeti Reson T-20P digitaalse mitmekiirelise sonariga (MBES).

Kõik seadmed olid salvestamise eesmärgil ühendatud sonariga. Mõõtepaadi juhtimiseks ja andmete salvestamiseks ja esitlemiseks kasutati PDS-2000 tarkvarapaketti.

Sonar võimaldab kuvada olemasolevaid AutoCAD-i (dxf-formaadis) digitaalseid kaarte. Mõõteteliinid planeeriti AutoCAD-i programmis, lisades need joontena elektronkaardile.

Enne mõõtetööde alustamist määrati helilevivimise kiirus. Kasutati Valeport MINI SVP sondi.

Andmed kopeeritakse koheheltselt sonarisse. Sonar vajab enne tööde alustamist korrektset helilevivimise kiiruse profiili. Sonari suunadiagrammi korrigeerimiseks on sonariga ühendatud Reson toodetud On-line SVP sond.

Mõõteandmed salvestatakse aegtähistega märgistatult. Mõõtetulemuste puhastamine ja vajalike korrektsete parandite lisamine, toimub seadmes salvestamisega paralleelselt.

Objektiivsema info hankimiseks merepõhja iseloomu kohta ja mõõdistamisel leitud veealuste objektide (kivid, vrakid) kuju ja asukoha täpsemaks määramiseks kasutatakse vajadusel koordineeritud külgvaate sonarit. Külgvaate sonari töösagedus on 400 kHz ja lahutusvõime 4 cm.

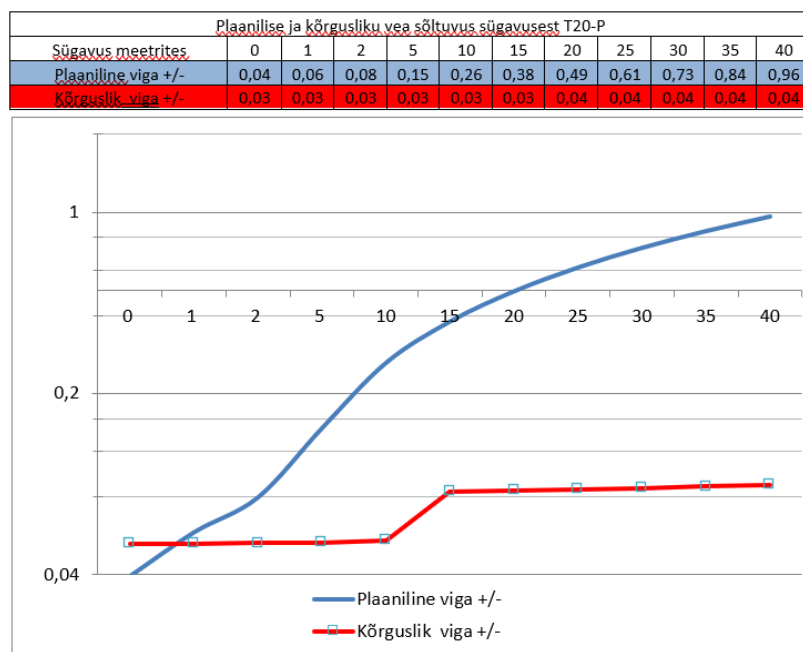
6. Mõõdistus plaanid

Mõõdistus-plaanid lisadena.

7. Esialgne täpsushinnang

a) mõõtepunktide asukoha täpsus $\pm 0,40$ m, 97% tõenäosusega

b) sügavusmäärange täpsus $\pm 0,1$ m, 97% tõenäosusega



21.08.2024

Täitja: /P. Ude

Mõõteseadmete paigutus /Survey equipment Offset

Analüüs/Analysis

Mõõdistuskomplekti hindamiseks on sooritatud korduvaid mõõtmisi erinevates eelnevalt mõõdistatud sadamates ja laevateedel, kus võrreldi teadaolevate objektide koordinaate ja sügavusi.

Peamiseks katsetuste sooritamise kohaks sai Miiduranna sadam ja selle läheduses paiknev Kuulimuna ümbrus. Kuulimuna läheduses paiknevad mitmed erineva suurusega erinevad objektid, mis sobivad ideaalselt sonari katsetamiseks.

Kogu sonarisüsteemi keerukus ei võimalda analüüsida üksikute seadmete hälbeid. Küll aga saame hinnata tervikliku süsteemi poolt väljastatud mõõtepunktide tulemusi.

Sügavus punkti asukohamäärangu vigade analüüs erinevatel objektidel:

Asukoha hälve kuni $\pm 0,10$ m ca 5 % mõõtmistest, keskmised kanalid.

Asukoha hälve kuni $\pm 0,15$ m ca 5 % mõõtmistest, külgmised kanalid.

Asukoha hälve kuni $\pm 0,35$ m ca 1 % mõõtmistest, külgmised kanalid.

Asukoha hälvet, enam kuni ± 1 m. Ei tuvastatud.

Sügavusmäärangu vea hindamiseks võrdlesime kattuvaid mõõtepunkte 15 meetri sügavusel, tasasel merepõhjal.

Välimised kanalid, viga kuni $\pm 0,15$ m ca 5 % mõõtmistulemustest.

Sisemised kanalid ristuväl mõõteliniil, viga kuni $\pm 0,10$ m ca 5 % mõõtmistulemustest.

Hindamisel saadud tulemite analüüsil selgunud mõõtekompleksi täpsus

Sügavuspunkti asukoha täpsus $\pm 0,50$ m

Sügavuse määrangu täpsus $\pm 0,15$ m

Mõõdistuskomplekti kuuluvate seadmete analüüs

Seadmete täpsus -T20P-Reson 2015					Mõju sügavuspunktile 15 m sügavusel		
		max	factory/math	95%- tõenäosus			
GPS	Plaaniline (X,Y)	+/-0,10	+/-0,01	+/- 0,02	Plaaniline		0,010
	Kõrguslik/Z	+/-0,20	+/-0,02	+/- 0,04	Kõrguslik/Z		0,020
Compass, Furuno SC-30	suuna viga	+/-2,0°	+/- 0,5°	+/- 1,00°	Plaaniline	+/-	0,027
MRU			+/- 0,02°	+/- 0,02°	Plaaniline	+/-	0,005
		+/-0,05°	+/- 0,02°	+/- 0,02°	Kõrguslik	+/-	0,001
Sonar	Kõrguslik	+/-0,003	+/-0,003	+/-0,006	Kõrguslik	+/-	0,003
Sonar (kiirgus koonus) kesk kanal	Plaaniline (poordi suunal)	+/-1,10°	+/-1,1°	+/- 1,1°	Plaaniline	+/-	
	Plaaniline (liikumise suunal)	+/-1,10°	+/-1,10°	+/-1,10°	Plaaniline	+/-	0,145

Seadmete paigalduse (Offsetide) määrangute täpsus							
GPS	Plaaniline (X,Y)		+/-0.005		Plaaniline (X,Y)	+/-	0,0050
	Kõrguslik/Z		+/-0.005		Kõrguslik/Z	+/-	0,0050
SC-30 kompass	Plaaniline sonari positsiooni				Plaaniline	+/-	0,0055
	välimine mõõtepunkt		+/- 0,25 °		Plaaniline	+/-	0,0670
MRU					Plaaniline	+/-	0,0655
			+/- 0,25 °		Kõrguslik	+/-	0,0055
Sonari (anduri) paigaldus	Plaaniline		+/-0.0025		Plaaniline	+/-	0,0025
	Kõrguslik		+/-0.0025		Kõrguslik	+/-	0,0025
Sonari (andurid)	Suuna viga, paigaldus		+/- 0,25 °		Plaaniline /s	+/-	0,0524
	Elemendi suuna viga		+/- 0,5 °		Plaaniline /s	+/-	0,1309

Kõikumisest tulenevad vead, Sonar						
Paadi kreen +/- 2,0° ; 98% ajast väiksem, kompenseerib MRU	Y-Suuna viga, kõikumine		+/- 0,02 °		Plaaniline /s	+/- 0,005
	H-Suuna viga, asukoht	+/- 0,02 °	+/- 0,02 °		Kõrguslik	+/- 0,001
Kõikumisest tulenevad vead, GPS						
Paadi kreen +/- 1,5° ; 98% ajast väiksem, kompenseerib MRU	Y-Suuna viga, kõikumine		+/- 0,02 °		Plaaniline /s	+/- 0,001
	H-Suuna viga, asukoht	+/- 0,02 °			Kõrguslik	+/- 0,000
Vee helilevimise kiiruse määramine; SVP +/- 0,001 m/s						
Sonar	Kõrguslik		+/- 0,5 m/s		Kõrguslik	+/- 0,0096
sonari sektori laius 104,0 kraadi	Plaaniline				Plaaniline	+/- 0,0096
Tareerimine , protseduuriline tä	Kõrguslik		+/- 0,01		Kõrguslik	+/- 0,01
				KOKKU	Kõrguslik	+/- 0,020

Kokkuvõte				
Juhuslikud vead	Plaaniline	+/-	0,006	
	Kõrguslik	+/-	0,001	
Seadmete mõõtevad	Plaaniline	+/-	0,187	
	Kõrguslik	+/-	0,024	
Protseduuriline	Plaaniline	+/-	0,0096	
	Kõrguslik	+/-	0,020	
Pagaldus	Plaaniline	+/-	0,329	
	Kõrguslik	+/-	0,013	
KOKKU	Maksimaalne plaaniline viga +/-	0,532	15	meetrise sügavuse korral
	Maksimaalne kõrguslik +/-	0,057	15	meetrise sügavuse korral
	Ruutkeskmised vead			
	Plaaniline +/-	0,378	15	meetrise sügavuse korral
	Kõrguslik +/-	0,033	15	meetrise sügavuse korral

Taustsüsteemi vead				
Veemõõdulati kontroll		max	95%	tulemi viga
VM - Tehnilise nivelleerimise tulemus	Kõrguslik	±0.05		±0.02
Lähtereeperite täpsus	Kõrguslik	±0.03		±0.01
RTK-GPS H - kontrollimise täpsus	Kõrguslik		±0.02	±0.02
Veetaseme lugemine	Kõrguslik			±0.02
Maaameti Geofond (Põhi-võrk)	Plaaniline	±0.05	±0.02	±0.02
	Kõrguslik	±0.05	±0.02	±0.02
Lähtereeperite viga	Kõrguslik	±0.03		±0.01
GPS (Referentsjaama paigalduse viga)	Plaaniline	±0.05	±0.01	±0.01
Korduvate mõõtmiste tulemus	Kõrguslik	±0.05	±0.01	±0.01
Geoidi - ellipsoidi mudeli viga	Kõrguslik	±0.05		±0.02

VRSNow tugijaamade võrk				
GNSS (Referents jaamad)	Horisontaalne	±0.05	±0.01	±0.01
Korduvate mõõtmiste tulemus	Kõrguslik	±0.05	±0.01	±0.01
Geoidi - ellipsoidi mudeli viga	Kõrguslik	±0.05		±0.02
	Maksimaalne plaaniline viga	±0.05	±0.01	±0.01
	Maksimaalne kõrguslik	±0.10	±0.01	±0.03

Lõpuleht

Käesolevas tehnilises aruandes on 10 (kümme) järjestikku nummerdatud lehte.

23.08.2024.a.

Täitja: /H.Toll