

# **e-NAVIGATSIOONI JUURUTAMINE EESTIS**

## **SISSEJUHATUS**

e-Navigatsioon on meresõiduks vajaliku informatsiooni kogumise, edastamise, analüüsi ja esitamise kooskõlaline integreerimine elektroonikavahendite abil laeva pardal ja maal selleks, et parandada meresõidu ja vastavate maapealsete teenistuste kvaliteeti ning meresõidu ohutust, turvalisust ja merekeskkonna kaitset.

IMO on välja arendamas strateegiat ja (seadus)raamistikku e-Navigatsiooni legaliseerimiseks ja laialdaseks juurutamiseks. IALA muutis 2006. aastal peaassambleel oma struktuuri, luues kahe varasema komitee ühendamise teel e-Navigatsiooni komitee. Kõnealuse komitee ülesanne on e-Navigatsiooni arendamine ja IMO vastavate püüdluste toetamine ülemaailmses ulatuses.

Järgneva antakse ülevaade Eestis (Veeteede Ametis) seni tehtust ja plaanidest e-Navigatsiooni komponentide arendamisel. Veeteede Ameti hüdrograafia ja navigatsioonimärgistuse teenistuses on loodud ja arendatakse edasi navigatsioonimärgistuse reaalaja infosüsteemi ja digitaalset hüdrograafiat ning kartograafiat. Seetõttu on käesolevas ülevaates põhjalikumalt käsitletud neid teemasid ja vähem tähelepanu pööratud teemadele, millega Veeteede Amet ei tegele. Ülevaatega antakse pilt e-Navigatsiooni teenustele vastava infrastruktuuri olukorrast ja sellekohasest tegevusest ning teenuste arendamise ajakavast Eestis.

Dokument esitatakse Veeteede Ameti poolt Eesti ettepanekuna osalemaks Läänemere-äärsete riikide ühisprojekti EfficienSea paneelis Strand 2 „e-Navigation”.

## **VAADE SENITEHTULE**

Eestis käivitati esimene automaatne reaalajas navigatsiooni tarbeks andmeid edastav ilmajaam aastal 2000 Pärnu sadamas. Kaks järgmist automaatset ilmajaama käivitati 2004. aastal Muuga sadamas ja Tallinna Vanasadamas. Viimased mõõdavad ja edastavad reaalajas lisaks tavapärastele merekeskkonna hüdrometeoroloogilistele näitajatele lainetuse parameetreid ning vee soolsust.

Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituudis on käivitatud meretaseme reaalajasüsteem, mis on kombineeritud 24 tunni prognoosiga. Instituut on teinud aktiivset koostööd BOOS (*Baltic Operative Oceanographic System*) raames ja osalenud HIROMB (*High Resolution Operational Model for the Baltic*) konsortsiumis ning arendanud mudelipõhiste ennustuste teemavaldkonda.

Eestis alustati 2002. aastal Veeteede Ameti poolt valmistatud elektronkaartide uuenduste saatmist regionaalsesse koordinaatsioonikeskusse Primar. Alates möödunud aastast on elektronkaartide kasutajatele kättesaadav uuenduste veebipõhise allalaadimise teenus.

Mitu aastat enne e-Navigatsiooni mõiste sõnastamist tehti Veeteede Ametis esimene katse juurutada e-Navigatsiooni üht olulist elementi ehk meresõitja vahetut teavitamist ujuvmärgistuse seisukorrast – tegelikkusele vastavaid andmeid poide paiknemisest ettenähtud kohtadel ja tule korrasolekust.

Ujuvmärgistuse kaugseire moderniseerimise käigus 2003. aasta kevadel töötati välja tehniline lahendus kaugseirest saadud poide olekuinfo alusel AIS (*Automatic Identification System*) sõnumite M21 (*Aids to Navigation Report*) genereerimiseks ja saatmiseks seadistatava püsiintervalliga alates kolmest minutist. Iga olekuteatega poilt muudeti poi olekut kajastavaid andmevälju teates M21, vahepealsel ajal moodustati teade M21 viimase olekuteate andmete alusel.

Meresõitja teavitamiseks genereeritud M21 sõnumid siiski eetrisse ei jõudnud, need üksnes salvestati ja kogu tegevus logiti. Peamiseks põhjuseks oli liiga vähene informatsioon AIS *on AtoN* (laevade automaatse tuvastamise süsteemi laiendus navigatsioonimärkidele) sõnumite tõlgendamisest ja vastavatest ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*) sümbolitest. 2004. aasta lõpuks ülalkirjeldatud katse lõpetati kui perspektiivitu.

Aastal 2006 tõusis päevakorda Veeteede Ameti hajussüsteemina ülesehitatud kaugseire koondamine ühele veebiliidestusega serverile ja veebipõhise andmeside (GPRS – *General Packet Radio Service*) kasutuselevõtmine. Koos kaugseire moderniseerimisega kavandati kogu uus süsteem, alates sidekontrolleri tehnilisest lahendusest arvestusega, et kaugseire oluliseks lisafunktsiooniks saab sünteetiline AIS *on AtoN* (AIS süsteemi rakendus, mille puhul navigatsioonimärkide hetkeoleku andmed kogutakse teiste vahenditega, kuid M21 sõnumid edastatakse AIS võrgustiku baasjaamade poolt) ja pole välistatud, et hiljem osad vahetuvad ning hooldusotstarbeline kaugseire jääb tähtsuselt AIS *on AtoN* varju.

Eestis on Veeteede Ameti poolt välja ehitatud 13 rannikujaamast koosnev võrgustik, mis sai valmis ja rakendati tööle aastal 2006. Käesoleval ajal on AIS baasjaamade juhtimistarkvara väljaarendamisel, mistõttu jaamade saatevõimekus on piiratud.

## e-NAVIGATSIOONI TEENUSED

e-Navigatsiooni teenused põhinevad värsketel publitseeritud või *onlin*- andmetel. Olulisemad andmed e-Navigatsiooni teenuste osutamiseks on:

- jooksvad hüdroloogilised andmed (veetase, hoovused, soolsus, temperatuur) ja mudelipõhised ennustused;
- jooksvad lainetuse andmed (kõrgus, periood, suund) ja mudelipõhised ennustused;
- meteoroloogia mõõteaandmed ja mudelipõhised ennustused;
- navigatsioonimärkide hetkeoleku andmed;
- jooksvad navigatsioonihoiatused ja pidevalt uuendatav „Tedaanded meremeestele”;
- elektronkaartide uuenduspaketid;
- meresõiduks kohandatud ruumiandmestik.

### **Veetase ja temperatuur**

Käesoleval ajal on Eestis 12 automaatset veemõõdujaama (joon 1), neist kaheksal on andmete kogumise ja haldamise serveriga veebipõhine andmeside. On vaja lahendada andmete kasutusõiguse küsimus ja liidestada veetaseme andmestik AIS serveriga, mis juhib baasjaamade tööd AIS võrgus ning moodustada lingitud andmetest AIS M8 (*Binary Broadcast Message*) hüdrometeoroloogia sõnum.

### **Hoovused ja soolsus**

Eestis ei ole käesoleval ajal korraldatud pidevat hoovuste mõõtmist. Senised mõõtmised on olnud projektipõhised või tähtajalised teadusliku uurimistöö raames. Merevee soolsust registreeritakse kolme Tallinna ja Muuga lahe sadama reaalaja meteojaama poolt. Andmed edastatakse veebipõhiselt FTP serverisse ja on kättesaadavad veebiliidese kaudu.

## Lainetus

Eestis registreeritakse lainekõrgust ja perioodi reaajas kolmes mõõtejaamas. Need kolm mõõtejaama paiknevad kõik Tallinna ja Muuga lahe piirkonnas ning mõõtmist teostatakse sadama värava vahetus läheduses (Vanasadam, Miinisadam) või sadama akvatooriumi keskosas (Muuga). Mõõtmiskohtade valikul on lähtunud eelkõige praktilistest vajadustest ohutu navigatsiooni tagamiseks sadama akvatooriumis või sellega seostud veelal, mõningal juhul on oluline ka ekstreemsete tehnogeense päritoluga lainete (kiir-laevalainete) registreerimine, mis sageli kujutavad ohtu sadamas manööverdavatele või silduvatele laevadele. Võib öelda, et Eesti rannikumere ulatuses on lainetuse mõõtejaamade või mõõtepoide võrgustik välja arendamata, kuid on tehtud vastavaid plaane. Projektipõhiselt on lainetust mõõdetud autonoomse mõõtepoiga Peipsi järvel. Andmeside on kõikidel juhtudel lahendatud GPRS-andmeside baasil selliselt, et mõõteandmed jõuavad serverisse viieminutilise intervalliga.

Lähiajal on kavas rajada püsijaam Tallinnamadala tuletorni vettepaigutatud rõhuanduri baasil (joon 1). Jaam asub lähimast rannast 9 NM kaugusel ja on andmesides keskusega ning hakkab mõõtma veetaset, lainekõrgust ja perioodi ning tuule andmeid. Hiljem rajatakse sobivatesse kohtadesse veel analoogilisi jaamu.

Veeteede Ameti navigatsioonimärgistuse kaugseire laiendusena on kavas koos navigatsioonimärkide olekuteadetega hakata üle kandma mõõteandmeid navigatsioonipoides paiknevatest kolmemõõtmelistelt kiirendusanduritelt (joon 1). Kiirendusandurite lugemid võetakse sagedusega 5 Hz, mis on piisav, et üle kantud andmete alusel välja arvutada laine profiil ning hinnata laine kõrgust. Meetodi muudab lootustandvaks asjaolu, et kerge vaevaga võib mõõtepoideks muuta 20–30 navigatsioonipoid. Suure hulga mõõtepunktide olemasolu võimaldab teha otsustusi suurema ala kohta ning koostada lainevälja kaardi vastavate mõõteandmete analüüsi alusel. Navigatsioonipoidel mõõteandmete kogumise ajabaas on kolm minutit, seejärel saadetakse mõõteandmed analüüsi teostavasse arvutisse. Kvaliteetsema tulemuse huvides on kasulik jooksvat analüüsi teha suurema andmehulga alusel. Eeldatavalt on lainetuse analüüsi jooksvad tulemused edastamisvalmis 15–20minutilise viivitusega. Lainetuse andmete edastamiseks meresõitjale kavatsatakse kasutada meresõitjale sobiva intervalliga eetrise antavat AIS sõnumit M8.

## Meteoroloogia

Ilmaandmete (tuule suund, kiirus, puhangud, õhutemperatuur) mõõtmiseks on Veeteede Ametil üks reaajas toimiv jaam Tallinnamadala tuletornis, mis varustab VTS-i (*Vessel Traffic Service*) avamere tuuleandmetega. Andmed Eesti ülejäänud rannikualade kohta tuleb hankida Hüdrometeoroloogia Instituudilt koostöölepingu korras. Tuleb kindlasti arvestada, et iga mõõtejaam oleks avatud merele, tagamaks mõõtejaama andmete representatiivsust vastaval merealal. Mõõtejaamade optimaalset paigutust on mõningal määral analüüsitud ja analüüsi tulemused publitseeritud teaduskirjanduses, kuid vajalik oleks navigatsioonilistest vajadustest lähtuv süstemaatiline rannikujaamade tuuleandmete representatiivsuse analüüs. Meresõitja teavitamiseks sobib kõige paremini meteoroloogiliste andmete koondamine AIS sõnumisse M8. Prognooside edastamiseks on sobivam veebiliides.

## Navigatsioonimärkide hetkeolek

Navigatsioonimärkide hetkeoleku edastamisel e-Navigatsiooni teenusena on Veeteede Ameti seisukohalt eriline tähendus, kuna suuremahulisem ettevalmistustöö on käimas ja teenuse aktiveerimine on aja küsimus. Kõnealune teenus ja digitaalhüdograafia baasil arendatavad teenused võimaldavad peatselt käivitada esmase e-Navigatsiooni teenuste testfaasi (tabel 1). Üldmainitud põhjustel kirjeldatakse teenust teistega võrreldes põhjalikumalt.

Kõik Eesti tähtsamad navigatsioonimärgid on automatiseeritud ja varustatud andmesidevahenditega ning seeläbi kuuluvad reaajaja infosüsteemi, mida Eestis nimetatakse

ka kaugseiresüsteemiks. Reaalaja infosüsteemi moderniseerimise käigus loodavasse tarkvararakendusse on sissehitatud sünteetilise *AIS on AtoN* funktsioon, mille võib sõltuvalt asjaoludest aktiveerida kasvõi kõigil GPRS sidet toetava aparatuuriga varustatud ujumärkidel.

GPRS andmeside olekuandmepakettide ülekandmise intervall on võimalik valida 1 minutist kuni 24 tunnini, kusjuures alarmsituatsioonid kutsuvad esile kohese andmeedastuse. Ujumärgi aparatuur on varustatud kaasaegse, diferentsiaalkorrektiooni toega GPS seadmega, mis tagab asukoha määramise rahuldava täpsuse ja vastuvõetava voolutarbe.

Navigatsioonimärkide hetkeoleku diagramm saab kättesaadavaks märgistuse reaalaja infosüsteemi veebileidese kaudu. Vajaduse korral võib hetkeoleku muuta meresõitjale avalikuks (autoriseerimata ligipääs).

GPRS andmesidepaketi vastuvõtmisel moodustatakse sellest sõnumile M21 vastava sisuga NMEA (*National Marine Electronic Association*) pakett, millele AIS server lisab vajalikud väljad, konverteerib M21 formaati ja määrab marsruudi AIS sõnumit eetrisseandva baasjaamani. Sõnumi M21 ajatempel (kellaeg koos kuupäevaga) näeb ette, et sõnum peab adressaadini jõudma 59 sekundi jooksul, mis tähendab, et poi GPS poolt võetud ajatempli ja sõnumi M21 vastu võtjaks oleva laeva GPS ajatempli vahe peab olema väiksem kui 59 sekundit. AIS serveri ülesandeks on samuti ujumärkidelt kaugseiresüsteemi kaudu saabunud alarmteadetest sõnumite M12 (*Addressed Safety Related Message*) moodustamine, adressaatide ja marsruudi valik.

Sünteetilise *AIS on AtoN* normaalseks toimimiseks on vaja, et navigatsioonimärkide hetkeolekuandmete käideldavus oleks väga kõrge. Nõutava käideldavuse tagamiseks on kavas kasutada mitmesuguseid abinõusid: dubleeritud GPRS teenusepakkuja mitme IP (*Internet Protocol*) pöördepunktiga, „kuuma reserviga” serveririistvara, kõrgkäideldavusega andmebaasirakendus, liiasusega kõvakettajad jne. Kõigi rakendatavate meetmete tulemusena peaks kaugseiretrakti arvutuslik käideldavus küündima 0.999-ni.

### **Navigatsiooniteave**

Traditsiooniliselt antakse navigatsioonihoiatused edasi eetri kaudu NAVTEX teadetena. NAVTEX teateid võib levitada täiendavalt veebi kaudu.

Selleks et kõige olulisemad navigatsioonihoiatused jõuaksid ka laevajuhi integreeritud kuvarile, oleks kasulik neid dubleerida AIS teatega, andes navigatsiooniohule lähimast baasjaamast eetrisse sellekohase sõnumi M14 (*Safety Related Broadcast Message*).

„Teadaanded meremeestele” trükiväljaande ilmumise vaheajal peab saama trükiväljaande elektroonilist versiooni alla laadida hüdrograafiateenistuse (Veeteede Ameti) kodulehelt, kus peab olema kättesaadav nii trükiväljaande ekvivalent kui ka jooksvalt toimetatav versioon. Väljaandmistähtpäevaks muutub viimane omakorda ametlikuks väljaandeks „Teadaanded meremeestele”.

### **Elektronkaartide uuenduspaketid**

Elektronkaartide uuenduspakettide veebipõhine allalaadimine on korraldatud regionaalse ENC (*Electronic Nautical Chart*) koordinatsioonikeskuse Primar kaudu. Tellimusaja (*subscription*) jooksul Primar keskusest elektronkaardid ostnud klientide jaoks on uuenduste allalaadimine tasuta.

Selleks et uuenduspakettide allalaadimine toimiks, peab ENC valmistaja (sh Veeteede Amet) oma kaartide uuendused jooksvalt saatma koordinatsioonikeskuse.

## Ruumiandmed

Eesti merealade ja laevatatavate sisevete hüdrograafilised mõõdistused on tehtud ERI või I klassi tasemel täieliku ülekatega. Mõõdistusandmeid hoitakse valdavalt failiserveris, kuid kantakse järk-järgult üle hüdrograafia infosüsteemi (HIS). HIS-s paiknevad mõõdistusandmed on generaliseeritud, kusjuures ERI klassi andmed on punktihedusega 1 punkt 1 m<sup>2</sup> kohta, ülejäänud andmed on väiksema punktihedusega.

HIS kasutajaliides võimaldab autoriseeritud kasutajal sügavusandmeid alla laadida sügavuspunktidena või etteantud parameetritele vastava mõõteplaanina. Käesoleval ajal ei ole ruumiandmetest loodud meresõitjat huvitava kolmemõõtmelise laevajuhtimist hõlbustava pildi loomiseks vajalikku andmestruktuuri. Kasutajate vastava huvi korral ja kasutajanõuete selgumisel on Veeteede Amet valmis kohandama HIS ruumiandmete veebist allalaadimiseks meresõitjatele sobival kujul.

## e-NAVIGATSIOONI TEENUSTE KÄTTESAADAVAKS MUUTMISE LIGIKAUDNE AJAKAVA

Kuna enamiku e-Navigatsiooni teenuste puhul ei ole selgust tööde rahastamise osas ning on ka muid määramatust suurendavaid tegureid, siis järgnevalt toodud ajakava näitab teenuse realiseerimise võimalikku varasemat aega optimistliku hinnangu alusel ning võib olla seotud lisatingimustega.

Teenus	Täpsustus	Testfaasi algus	Kasutus	Märkused või lisatingimused
Hüdroloogia	Veetase Tallinnamadalal	2008	2009	Kasutusõigus. Liidestus
	Veetase mujal	Toimib	2009	Kasutusõigus. Liidestus TTÜ Meresüsteemide Instituudi <i>online</i> meretaseme süsteemi ja Eesti Hüdro meteoroloogia Instituudi (EMHI) meretaseme rakendusega.
	AIS M8	2009	2009	Tuleb luua AIS serveri rakendus AIS M8 moodustamiseks
Meteoroloogia	Tuul Tallinnamadalal	Toimib	2009	Andmed on avaliku veebiliidese vahendusel reaajas nähtavad. Vajalik on liidestus AIS süsteemiga
	Tuul mujal	Toimib	2009	Kasutusõigus. Liidestus Eesti Hüdro meteoroloogia Instituudi (EMHI) meteoroloogiaandmeid koguva rakendusega ja sadamate automaatilmajaamadega.
	AIS M8			Tuleb luua AIS serveri rakendus AIS M8 moodustamiseks
Lainetus	Lainetus	2008	2009	Liidestus.

	Tallinnamadalaal			(sobiv tehnoloogia on kasutusel Miinisadamas)
	Navigatsioonipõhi- põhine mõõtmine	2009		Toorandmed ilma analüüsita ei ole meresõitjale kasutatavad. Analüüsi tulemused tehakse kättesaadavaks veebiliidese vahendusel
	AIS M8	2009	2010	Tuleb luua AIS serveri rakendus AIS M8 moodustamiseks
Märgistus	Veebiliides	2008	2009	Testfaasis saavad testlaevad „külalise“ aeguva kasutajaprofiili
	Süntheetiline AIS on AtoN (M21)	2009	2009	Võimalik probleem: sünteetilise AIS on AtoN „liiga“ suur tööulatus. Vajalikud diferentseeritud M21 saateintervallid
Navigatsiooni- teave	Navigatsiooni- hoiatus veebis	2009	2009	Tuleb luua liides
	Navigatsiooni- hoiatus AIS M14	2009	2010	Kasutamiseks peab olema kooskõlas IMO ettekirjutustega
	TM veebis		2009	On vaja lahendada toimetamisel oleva ja „ametliku“ TM üheaegselt kättesaadaval oleku küsimus
ENC uuendus	Allalaadimine		Toimib	Primar
Ruumiandmed	Andmepäring (FTP)	2009	2009	Asünkroonne teenus. On vajalik lahendada andmete vaba ligipääsu küsimus
	Allalaadimine	2009	2010	Veebiteenus. Tuleb lahendada ligipääsupiirangu tasemete küsimus

Tabel 1

## KOKKUVÕTTEKS

e-Navigatsiooni temaatika on IMO ja IALA tegevuses omandanud tähtsa koha ja viimaste poolt väljatöötatavate dokumentidega kavandatakse e-Navigatsiooni peatset juurutamist. Asutuse (Veeteede Ameti) eelarvekava seisukohast on e-Navigatsiooni temaatika väga laiaulatuslik ning eelarvekavas puudub vastav investeeringuobjekt, mistõttu on e-Navigatsiooni juurutamiseks vajalike tööde rahastamisel näha raskusi.

e-Navigatsiooni Eestis juurutamisel kujunevate teemade kokkukoondamine ja liitmine Läänemere-äärsete riikide ühisprojektiga EfficienSea egiidi all on kasulik mitte üksnes seetõttu, et ühisprojekti planeeritakse rahastada EL INTERREG-4 meetmena (Eesti puhul 85%), vaid ka selle tõttu, et kuulumine ühisprojekti seob erinevad tegevused ja erinevaid struktuuriüksusi puudutava temaatika.



Joonis 1