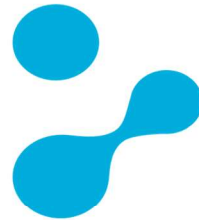




samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Satakunta University of Applied Sciences

MIKKO PÄÄKKÖNEN

# **”Selvitys merenkulun turvalaitteista Suomenlahdella”**

MERENKULUN KOULUTUSOHJELMA  
2021

Tekijä Pääkkönen, Mikko	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2021
	Sivumäärä 31	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi <b>Selvitys merenkulun turvalaitteista Suomenlahdella</b>		
Tutkinto-ohjelma Merikapteenin tutkinto-ohjelma		
<p>Suomen vesistöissä on tuhansia turvalaitteita huolehtimassa turvallisesta vesillä liikkumisesta. Turvalaitteita on pienistä liikennemerkeistä isoihin majakoihin. Turvalaitteet on tarkoitettu kaikille vesilläliikkujille, niin yksityisille, kuin kaupallisille toimijoille. Kaikkien vesilläliikkujien on tärkeää tunnistaa erilaisten merkkien ja valojen tarkoitus.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää merenkulun turvalaitteiden merkitystä ja tekniikkaa. Tarkoitus oli selvittää mitä turvalaitteiden asennus vaatii ja millaista tekniikkaa erilaiset turvalaitteet vaativat toimiakseen. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää organisaatioita ja järjestelmiä, jotka ylläpitävät turvalaitteita, sekä lisätä asiasta kiinnostuneiden tietoisuutta turvalaitteista.</p> <p>Työssäni keskityin pääasiassa Suomenlahden alueelta löytyviin turvalaitteisiin.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin tutustumalla alan kirjallisuuteen, internetistä löytyvään materiaaliin ja omiin kokemuksiin väylänhoitajan työssä.</p>		
<u>Asiasanat</u> Merenkulku, turvalaitteet, navigointi		

Author Pääkkönen, Mikko	Type of Publication Bachelor's thesis	Date April 2021
	Number of pages	Language of publication: Finnish
Title of publication <b>Report of maritime safety equipment in the Gulf of Finland</b>		
Degree program Master of maritime management		
<p>There are thousands of safety devices in Finnish waters to ensure safe navigation. There are safety devices from small traffic signs to large lighthouses. Safety devices are intended for all waterway users, both private and commercial operators. It is important for all navigators to identify the purpose of different signs and lights.</p> <p>The aim of this thesis was to find out the significance and technology of maritime safety devices. The purpose was to find out what the installation of safety devices requires and what kind of technology different safety devices require in order to work. In addition, the aim was to identify the organizations and systems that maintain safety devices and to raise awareness of safety devices among those interested.</p> <p>In this thesis, I mainly focused on safety devices found in the Gulf of Finland area.</p> <p>The thesis was carried out by getting acquainted with the literature in the field, the material found on the Internet and my own experiences in the work as a waterway operator.</p>		
<u>Key words</u> Shipping, safety devices, navigation		

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	6
2 MERENKULUN TURVALAITTEIDEN HISTORIA.....	7
3 YLEISESTI TURVALAITTEISTA .....	9
3.1 Paluu tähän hetkeen.....	9
3.2 Turvalaitteiden tehtävä.....	10
3.3 Kevät- ja syyskiertos.....	10
4 ERILAISIA TURVALAITTEITA SUOMENLAHDELLA.....	11
4.1 Vesiliikennemerkkit ja valo-opasteet.....	11
4.2 Muoviputkiviitat.....	12
4.2.1 Asennus.....	13
4.2.2 Rakenne .....	14
4.2.3 Valolaite.....	14
4.2.4 Huolto .....	14
4.3 Poijut ja suurviitat .....	14
4.3.1 Asennus.....	15
4.3.2 Rakenne .....	15
4.3.3 Valolaite.....	16
4.3.4 Huolto .....	16
4.4 Linjataulut .....	17
4.4.1 Rakenne .....	17
4.4.2 Asennus.....	18
4.4.3 Valolaite.....	19
4.4.4 Huolto .....	20
4.5 Sektorioistot .....	21
4.5.1 Rakenne .....	21
4.5.2 Asennus.....	22
4.5.3 Valolaite.....	22
4.5.4 Huolto .....	23
4.6 Reunamerkit .....	23
4.6.1 Rakenne .....	24
4.6.2 Valolaite.....	25
4.6.3 Huolto .....	25
4.7 Majakat.....	26
4.8 Muut .....	27
4.8.1 Kummeli .....	27

4.8.2 Tutkamerkki.....	28
5 REIMARI OHJELMISTO .....	28
5.1 Yleistä .....	28
6 MERENKULUN TURVALAITTEIDEN TULEVAISUUS.....	29
6.1 Älypoijut .....	29
7 YHTEENVETO .....	30
LÄHTEET	

## 1 JOHDANTO

Merenkulun turvalaitteet ovat hyvin tärkeä osa turvallista navigointia. Vesillä liikkujien on äärimmäiseen tärkeää tunnistaa erilaiset turvalaitteet ja ymmärtää niiden tarkoitus. Tässä opinnäytetyössä haluan lisätä asiasta kiinnostuneiden ymmärrystä turvalaitteista. Niiden tarjoamia hyötyjä ja toisaalta myös muistuttaa ongelmista, mitä turvalaitteissa saattaa joskus esiintyä.

Tulen kertomaan hieman merenkulun turvalaitteiden historiasta, mistä kaikki on lähtenyt liikkeelle. Historian jälkeen selvitän, millaisia turvalaitteita löytyy tällä hetkellä Suomenlahden alueelta. Suomenlahden alueessa tulee olemaan myös opinnäytetyöni painopiste. Selvennän tarkemmin mitä vaatii erilaisten turvalaitteiden asennus ja huolto. Kerron turvalaitteissa käytettävistä valo- ja energialaitteista sekä niiden rakenteesta. Merenkulun turvalaitteet voi jakaa kiinteisiin ja kelluviin. Eri olosuhteissa olevat laitteet kokevat myös hieman erilaisia rasituksia ja vaatimuksia.

Kokonaisuuden ymmärtämisen lisäämiseksi tulen myös kertomaan organisaatioista turvalaitteverkoston takana. Niihin kuuluvat mm. Väylävirasto ja väylänhoitourakoitsijat. Oman väylänhoitaja ammattini johdosta, tulen kertomaan väylänhoitoon liittyviä asioita omasta näkökulmasta ja edustamani yhtiön Meritaito Oy:n kautta. Toiset urakoitsijat saattavat tehdä joitain asioita hiukan toisella tavalla.

Lopuksi kerron hieman uusimmista tuulista liittyen merenkulun turvalaitteisiin. Tekniikan kehittyessä esimerkiksi kelluvien turvalaitteiden paikkatieto on tärkeää dataa.

## 2 MERENKULUN TURVALAITTEIDEN HISTORIA

Aikojen saatossa karikkoiset vedet ovat vieneet lukemattoman määrän merimiehiä ja laivoja lasteineen merenpohjaan. Sekä inhimilliset, että taloudelliset syyt ovat edistäneet merenkulun turvalaitteiden tulemistä. Varhaisimpia mainintoja majakoista löytyy kreikkalaisesta runoudesta jo 660 eKr. Suuremmissa määrin valomajakoita löytyi Välimereltä ja Englannin Kanaalin rannikoilta jo ajanlaskun alun paikkeilla. Vuosien saatossa majakkaverkosto tiheni ympäri maailman. Tekniikoiden kehittyminen myös paransi oleellisesti majakoiden näkyvyyttä merellä. (Laurell, 1988, s. 7)

Suomen karikkoiset rannat vaativat myös omansa. Kaukana rannasta saattaa tulla vastaan yksittäisiä luotoja tai kareja ja saaristo voi olla hyvinkin sokkeloinen ja haastava varsinkin entisaikojen laivoille. 1500-luvulle asti navigointi tapahtui pitkälti selvästi erottuvien maamerkkien mukaan. Erilaiset rakennelmat, luodot, saaret ja kalliot ohjasivat merenkulkijoita kohti satamia. Suomen osalta merenkulun turvalaitteet alkoivat tulla siinä kohti kuvaan. Laivaväylille asennettiin erilaisia viittoja, kun taas kallioille ja luodoille rakennettiin kivikummeleita ja riukukekoja. 1600-luvulla vaarallisten matalikkojen luokse, sekä satamaan johtavien laivaväylien suulle ruvettiin rakentamaan pookeja. Pookit ovat hyvässä näkyvydessä helposti havaittavia valottomia tunnusmajakoita. Pookit ovat monesti myös merkinneet luotsin ottopaikkaa. (Laurell, 2009, s. 15)

Pimeyden vallitessa saaristossa navigointi ja saaristoon lähestyminen olivat ongelmallista. Siihen aikaan luonnollinen ratkaisu oli tietenkin tuli. Satamaan johtavien väylien suulla poltettiin rovioita merkkamaan ankkuripaikkaa, josta päivän valjetessa pystyi jatkamaan matkaa kohti satamaa. Tulia käytettiin myös merkkamaan vaarallisia luotoja tai niemenkärkiä. Avotulirovioiden lisäksi saatettiin käyttää hiilenpolttokoreja. Todisteita merkkitulista löytyy Suomesta jo ainakin 1540-luvulta Rauman seudulta ja Utöstä. (Laurell, 2009, s. 16)

Kehitys kehittyi ja pikkuhiljaa valonlähde siirtyi majakoiden sisäpuolelle. Ensin tulivat öljylamput, joiden valoteho ei ollut riittävä varsinkaan huonolla näkyvytydellä.

Öljylamppujen valotehoa saatiin lisättyä metalliheijastimilla. Kirkkaat läpinäkyvät ikkunaruudut lisäsivät osaltaan valon näkymistä merellä.

1700-luvulla kehiteltiin uudenlaisia kivihiilimajakoita, peiliheijastimetkin kehittyivät jatkuvasti. Suomenlahdella merenkulun turvallisuutta lisäsi myös Ruotsin sotalaitoksen suorittama Suomenlahden rannikon kartoittaminen. Suuresta työmäärästä huolimatta kartat olivat tarkkoja matalikkojen, karien ja väylien suhteen. Työtä vauhditti sodan uhka. (YLE uutisten www-sivut, 2009) Englannissa merelle rupesi tulemaan samoihin aikoihin majakkalaivoja. Ensimmäinen majakkalaiva ankkuroitiin Thamesjoen suulle vuonna 1731. Muut maat ottivat majakkalaivat käyttöönsä vasta 1800-luvun puolella. (Laurell, 1988, s. 7–8) Suomen ensimmäinen majakkalaiva, SNIPAN otettiin käyttöön vuonna 1868. Naurisöljy käyttöinen, metalliheijastimin tehostettu lyhty laivan mastossa osoitti valoa 360 astetta. (Laurell, 1988, s. 17–18)

Majakat menivät valtavasti eteenpäin, kun ranskalainen Augustin Jean Fresnel kehitti linsseistä ja prismoista kootun lasikehikon eli linsistön. Valonlähteeksi riitti yksi ainoa lamppu ja linsistö saatiin metallirullien ja punnusten avulla pyörimään. Linsistöä on kehitetty ja siitä on tullut hiukan erilaisia malleja, mutta se on edelleen samankaltaisena käytössä majakoissa. (Laurell, 2009, s. 27)

1900-luvun alussa majakat alkoivat automatisoitumaan. Kaasulaitteistot kehittyivät niin pitkälle, että majakoihin tuli esimerkiksi automaattinen vilkkulaite, aurinkoventtiili ja linsistön pyörittäjä. Näiden toimintojen tultua majakoiden miehitys pystyttiin lopettamaan kokonaan kasvattaen huoltovälin jopa yhden vuoden mittaiseksi. (Linde Stories www-sivut, n.d.) Suomessa viimeisestä kaasumajakasta luovuttiin vasta vuonna 1995, jolloin se muutettiin sähkökäyttöiseksi. Majakoiden sähköistäminen Suomessa on alkanut jo 1920-luvulla. Valtakunnan sähköverkon laajentuessa majakatkin ovat muuttuneet sähköisiksi. Sähköverkon etuja ovat esimerkiksi vähempi huollon tarve ja suurempi valoteho. (Laurell, 2009, s. 32)

Suomen ensimmäinen majakka rakennettiin Utön saarelle vuonna 1753. Ensimmäinen versio kohtasi loppunsa Suomen sodassa 1808–1809 majakan räjäytyksessä. 1814 majakka jälleenrakennettiin ja on nykyisen majakan runkona edelleenkin. (Laurell, 2009, s. 55)



Suomessa aloitettiin 1950-luvulla laaja merimajakoiden rakennusohjelma. Vesirakentaminen oli jo niin kehittyntä, että majakoita pystyttiin rakentamaan yli 10 metriä syviin paikkoihin. Nämä pohjamajakat tulivat korvaamaan majakkalaivat pitkin rannikkoa. Alkuun majakat olivat niin sanottuja kasuunimajakoita. Kasuuni on monesti laivateräksestä valmistettu jalusta, joka täytettiin jollain aineksella, kuten betonilla tai hiekalla, paikallaan pysymisen varmistamiseksi. Tämän päälle sitten rakennettiin itse majakka. Myöhemmin yleistyvät myös pohjaan juntattujen pilarien varaan rakennetut majakat. Suomen ensimmäinen pohjamajakka valmistui Porvoon edustalle vuonna 1953. Tämä majakka korvasi majakkalaiva Kalbådagrundin ja on edelleen käytössä. (Laurell, 1988, s. 53)

### 3 YLEISESTI TURVALAITTEISTA

#### 3.1 Paluu tähän hetkeen

Suomenlahden rannat ovat kolmen valtion alueella, Suomen, Viron ja Venäjän. Pinta-alaltaan lahti on n 29.500 m<sup>2</sup>. Suurin mitattu syvyys 123 metriä ja keskisyvyys 38 metriä. (Itämeri.fi-sivusto, n.d.) Alusliikennettä Suomenlahdella on yli 100 alusta päivittäin. Tässä työssä keskityn Suomen alueelta löytyviin turvalaitteisiin.

Tänä päivänä Suomenlahden alueelta löytyy noin 4700 merenkulun turvalaitetta. Nämä turvalaitteet tekevät navigoinnista turvallista Suomenlahden satojen saarien keskellä. Turvalaitteiden jaottelussa voidaan käyttää muutamaa helppoa tapaa. Valaistut ja valaisemattomat tai kiinteät ja kelluvat. Valaisemattomista turvalaitteista suurin osa on viittoja, linjatauluja ja kummeleita. Valaistut turvalaitteet ovat monesti poijuja, loistoja, majakoita tai valolaittein varustettuja linjatauluja. Kelluvien ja kiinteiden tapauksessa, kelluvat ovat yleensä viitat ja poijut, muiden ollessa kiinteitä. Vesiliikennemerkkit ja valo-opasteet luetaan myös merenkulun turvalaitteiksi, mutta ei sisälly tuohon 4700 turvamerkin lukemaan.

### 3.2 Turvalaitteiden tehtävä

Moderni merenkäynti sisältää paljon navigointia ja aluksen ohjailua helpottavia ratkaisuja. Laivat ovat varustettuja mm. tutkilla, elektronisilla merikartoilla, AIS:lla, GPS:llä, autopilotilla ja monella muulla. Kaikesta tekniikasta huolimatta fyysiset turvalaitteet luonnossa ovat vielä korvaamaton apu vesillä liikkujille. Turvalaitteiden ja karttojen avulla merenkulkija tunnistaa paikkansa ja turvalliset kulkureitit.

Kelluvien turvalaitteiden osalta on aina syytä muistaa, ettei niihin voi luottaa aivan sataprosenttisella varmuudella. Etenkin keväisin, talven jälkeen osa turvalaitteista on siirtynyt tai jopa kokonaan hävinnyt jäiden voimasta. Turvalaite voi olla pitkän aikaa-kin pois oikealta paikaltaan ennen virheen huomaamista. Tällä hetkellä lähes kaikki viittojen ja poijujen vikailmoitukset tulee ohi seilaavilta laivoilta tai muilta vesillä liikkujilta. Kuka tahansa voi tehdä vikailmoituksen huomaamastaan epäkohdasta väyläviraston internet sivuilla osoitteessa <https://vayla.fi/palveluntuottajat/ammattimerenkulku/meriliikenteen-hairiot>. (Väyläviraston www-sivut, n.d.)

### 3.3 Kevät- ja syyskierrros

Turvalaitteiden oikeanlaisen toiminnan varmistamiseksi osassa laitteista löytyy kaukovalvonta ja automaattinen vian ilmoittaminen. Valtaosasta ei silti vielä tätä ominaisuutta löydy. Tämän takia väylänhoitajat käyvät keväisin ja syksyisin kiertämässä turvalaitteet läpi. Turvalaitteiden suuresta määrästä ja muista töistä johtuen kierrokset Suomenlahdella kestävät noin 2–3 kuukautta. Myös tuuli ja keväällä jäätilanne ovat kierroksen kestoon vaikuttavia tekijöitä.

Syksyllä ja keväällä painotus tarkistuksissa on hiukan eri asioissa. Yhteistä on, että keväisin ja syksyisin tehdään tarkistuskäynti jokaisen linjataulun, reunamerkin ja loiston yms. luona varmistamassa kunto ja toimivuus. Lista tehtävistä tarkistuksista on hiukan lyhyempi tai pidempi riippuen turvalaitteesta ja millaisilla laitteilla se on varustettu. Esimerkkejä tehtävistä toimenpiteistä valolaitteella ja akuilla varustetulle turvalaitteelle on seuraavat; saranoiden ja lukon voitelu, akkujen jännitteen tarkistaminen ja mahdollisesti akkueden lisääminen, hämärätunnistimen toiminnan tarkistaminen,

valotunnuksen tarkistaminen, lyhdyn kunnan tarkistaminen, aurinkopaneelin kunnan tarkistaminen, rakenteiden kunnan tarkistaminen ja turvalaitteen näkymäalueen rai-  
vaus kasvillisuudesta. Käynnillä huomattavat viat tai puutteet korjataan, jos se on sillä  
kertaa mahdollista. Kaikkia varaosia ei ole aina mukana mikä aiheuttaa toisinaan uu-  
sintakäynnin vian korjaamiseksi. Tarkastuskäynnin yhteydessä arvioidaan myös tur-  
valaitteen kunto ja se merkataan Reimari-tietokantaan. (Väyläviraston www-sivut,  
2015)

Kevät- ja syyskierroksen eroavuus tulee siinä, että syksyllä poijuista tarkistetaan pa-  
ristoiden jännite ja tarvittaessa vaihdetaan. Käytännössä lähes kaikki paristot joudu-  
taan vaihtamaan valolaitteiden toiminnan turvaamiseksi vähintään koko talvikauden  
ajaksi. Meren jäätyessä poijun pariston vaihtaminen voi olla mahdotonta tai huomatt-  
avasti vaikeampaa verrattuna sulan veden aikaan. Poijun, lyhdyn ja pariston ollessa  
kunnossa, virtaa riittää koko vuodeksi, kunnes seuraavana syksynä on taas luvassa pa-  
riston vaihto.

Keväisin tarkistetaan jokaisen kelluvan turvalaitteen sijainti, jotta voidaan varmistua,  
ettei jäät ole niitä siirtäneet. Väärässä paikassa olevat siirretään takaisin omille paikoil-  
leen ja hukassa olevat korvataan uusilla. Näin varmistetaan, että jokaisen kelluvan tur-  
valaitteen luona käydään ainakin kerran vuodessa.

## 4 ERILAISIA TURVALAITTEITA SUOMENLAHDELLA

### 4.1 Vesiliikennemerkkit ja valo-opasteet

Rannoilta löytyy paljon liikennemerkkejä, joita veneilijän on syytä tarkkailla. Vesilii-  
kennemerkkit osoittavat muun mm. kieltoja, määräyksiä, rajoituksia ja tiedotuksia. No-  
peusrajoitukset tai aallonmuodostuskielto on monesti sijoitettu venesatamien läheisyy-  
teen säästämään laiturissa olevia veneitä aaltojen aiheuttamilta kolhuilta. Muita perin-  
teisiä merkkejä on esimerkiksi siltojen tai voimalinjojen korkeudet. Valo-opasteita  
voit löytää esimerkiksi nostosiltojen juurelta. Vesiliikennemerkkejä ei valitettavasti

ole merkitty merikarttoihin, lisäksi rannan muotojen takia merkki voi olla kaukana veneväylästä. Näistä syistä veneilijän on syytä olla tarkkana liikkuessaan saaristossa.

Vesiliikennemerkkin asennus tapahtuu monesti kalliolle veden läheisyyteen. Kallioon porataan kaksi reikää, joihin ankkuroidaan pysty putket injektointimassan avulla. Itse liikennemerkki tai -merkit kiinnitetään kiinnitysrautojen avulla putkiin. Menetelmä on tehokas ja soveltuu useimpiin tilanteisiin.

#### 4.2 Muoviputkiviitat

Viittojen paikka on yleensä määritelty lähemmäs rantaa missä ei ole tarvetta suurviitalle tai poijulle. Viitat ovat veneväylien yleisin turvalaite väylän sijaintia näyttämässä. Eri variaatioita löytyy pituuden ja halkaisijan mukaan. Viittojen pienemmän pinta-alan takia ne ovat hiukan heikommin tutkalla havaittavissa. Viittoihin on mahdollista laittaa pieni lyhty, mutta yleensä ne ovat valaisemattomia. Jokainen viitta on kuitenkin varustettu heijastimin, joten valonheittäjällä ne ovat helposti havaittavissa myös pimeällä. Alla kuva perinteisestä muoviputkiviitasta Hangon edustalla. (Kuva 1.)



Kuva 1. Muoviputkiviitta.

#### 4.2.1 Asennus

Viitat ankkuroidaan pohjaan 600 tai 1200 kilon painolla, riippuen viitan koosta. Viitta kiinnitetään painoonsa joko köydellä tai kettingillä. (Kuva 2.) Viitat ovat niin sanotusti esijännitettyjä, eli kettinki tai köysi on kireällä, eikä viitta pääse liikkumaan ankkurointipisteensä ympärillä. Viitan vedenpäällisen osan korkeuden tulee olla suuremmassa suhteessa kuin 5:1 viitan leveyteen nähden. Veden syvyys tarkastetaan veneen kaikuluotaimella muutaman kerran asennuspaikan yliajamalla. Näin tiedetään oikea mitta köydelle tai kettingille. Veden syvyyden vaihtelu tai pohjan muoto saattavat aiheuttaa haasteita asennus vaiheessa. Viitta saattaa jäädä liian ylös tai alas, kun taas jyrkkä rinne merenpohjassa voi aiheuttaa painokiven liukumisen syvemmälle, vieden viitan mukanaan. Kun viitta on saatu paikalleen, viitan sijainti tarkistetaan GPS:n avulla ja tallennetaan Reimari ohjelmistoon. Reimari ohjelmistosta kerron lisää myöhemmässä luvussa. Viittojen asennukseen käytetään väyläveneitä, joista löytyy reilun tuhannen kiloa nostava kraana. Taidokkaissa käsissä väyläveneen vesijetit mahdollistavat sujuvan asennustyön onnistumisen.



Kuva 2. Viitta kiinni painossa ja valmiina asennettavaksi.

#### 4.2.2 Rakenne

Muoviputkiviitat ovat kevyitä, parinkymmenen kilon painoisia. Halkaisijaltaan ne ovat 225 mm ja alle. Putken sisältä löytyy tehokas tutkaheijastin. Muuten onntto putki on täytetty polystyreenillä eli kansankielellä styroksilla. Viitan alapäästä löytyy metallikiinnike viittanarulle. (Arctian www-sivut, n.d.)

#### 4.2.3 Valolaite

Viittaan on mahdollista asentaa pieni valolaite, yleensä niiden ollessa valaisemattomia.

#### 4.2.4 Huolto

Viitat tarvitsevat vain vähän huoltoa. Ne kestävät useamman vuoden UV-valoa ennen merkittävää värien haalistumista. Mahdollisia huoltotoimia ovat lähinnä heijastintei-pin uusiminen tai paikaltaan liikkuneen viitan siirtäminen. Viitan kärsiessä mekaanisia vaurioita se vaihdetaan uuteen.

### 4.3 Poijut ja suurviitat

Viittoja järeämmät poijut ja suurviitat on tarkoitettu avomerelle ja ulommas saaristoon. Tärkeät laivaväylät on myös reunustettu tämän kokoluokan poijuilla ja viitoilla. Poijujen ja viittojen koon, sekä tarvittavien ankkurointipainojen vuoksi, niiden asentami- seen tarvitaan väylävenettä suurempi alus ja kraana. Poijut ja suurviitat varustetaan valolaittein. Alla kuva käytöstä poistetusta jääpoijusta. (Kuva 3.) Kuvassa näkyy jää- poijun muoto, sekä yläpäässä paristoputken suu ja lyhdyn asennuspaikka.



Kuva 3. Jäypoiju.

#### 4.3.1 Asennus

Näiden isompien laitteiden ankkuroinnissa joudutaan käyttämään myös isompia ankkurointipainoja. Ankkurointi vaihtoehtoina on yleensä joko 10 tonnin tai 20 tonnin painot. Osa poijuista on esijännitettyjä, jolloin ne soveltuvat hyvin myös kapeammille väylille. Toinen tapa on, että ankkurointiketinkä on noin 1,5 kertaa veden syvyys, jolloin poiju pääsee liikkumaan ankkurointipaikkansa ympärillä. Tällä tavalla ankkuroitaessa poijun asennuspaikka on tärkeää mitata oikein. Poijun koko liikkuma-alueen kehän tulee pysyä väyläalueen sisäpuolella.

#### 4.3.2 Rakenne

Suomenlahdelta löytyy monen mallisia poijuja ja suurviittoja. Ennen poijujen valmistuksessa suosittiin terästä. Nykyään osassa poijujen ja suurviittojen valmistuksessa suositaan muovia. Muovin etuja ovat edullisempi hinta, keveys ja ne kestävät paremmin aaltojen ja jään aiheuttamaa kuormitusta. Näiden lisäksi muovipoiju pääsee

havaittavuudessa teräspoijun tasolle. Myös muovipoijut ovat onttoja, joiden sisältä löytyy tutkaheijastin ja styroksia. (Arctian www-sivut, n.d.) Poijut ovat halkaisijaltaan 400 mm ja siitä ylöspäin.

#### 4.3.3 Valolaite



Kuva 4. Poijulyhty.

Pojjut ja suurviitat varustetaan lyhdyillä. (Kuva 4.) Lyhdyt saavat virtansa joko vaihdettavasta poijuparistosta tai lyhdyssä olevasta aurinkopaneelistä.

Kuvan lyhty toimii poijuparistolla. Paristolta tulee + ja – johdot lyhdyn vilkkulaitteeseen. Vilkkulaite ohjaa valolaitetta vilkkumaan oikealla tavalla, asetusten mukaisesti. Valolaite ohjelmoidaan näyttämään oikeaa vilkkutunnusta erillisellä lukulaitteella, riippuen mikä kardinaali- tai lateraalimerkki on kyseessä. Vilkun värin muuttamiseksi pitää lyhty avata ja vaihtaa erivärinen led-kiekkö. Lukulaitteella pystyy oikeanlaisen vilkun ohjelmoinnin lisäksi lukemaan esimerkiksi valolaitteen hälytykset.

#### 4.3.4 Huolto

Metalliset poijut on varustettu korvakkeilla joihin aluksen saa kiinni, sekä tarvittaessa vedettyä hieman kallelleen paremman työskentelykorkeuden saavuttamiseksi. Muovisissa poijuissa on keskellä reikä köyden läpiviemiseksi alukseen kiinnitystä varten. Perinteisiä huoltokohteita ovat lyhdyn alta löytyvän pariston vaihtaminen tai itse



lyhdyn vaihto. Heijastintarrat ovat herkästi kuluvia ja monesti huollon kohde. Vikatilanteissa tarkistetaan lyhdyn toiminta hämäräkytkin peittämällä. Jos lyhty ei syty tarkistetaan virran määrä paristossa. Jos vika on lyhdyssä, se on muutamassa minuutissa vaihdettavissa uuteen. Vanhaan lyhtyyn pystytään tekemään pieniä tarkistuksia ja huoltotoimenpiteitä, mutta jos lyhdystä ei löydy selvää vikaa se lähetetään valmistajalle huoltoon.

#### 4.4 Linjataulut

Linjatauluja, eli linjamerkkejä on paljon eri kokoisia ja korkuisia. (Kuva 5.) Osa tauluista on vain muutaman metrin korkeudella ja toisaalta osa tauluista on useamman kymmenen metrin korkeudella. Etummainen tauluista on alempana kuin takana oleva ylätaulu. Taulujen välimatka maastossa saattaa olla satoja metrejä, vaikka väylältä katsottuna vaikuttavatkin olevan aivan peräkkäin. Valolaitteella varustettuja linjamerkkejä kutsutaan myös linjaloistoiksi, osa linjamerkeistä on valaisemattomia. Linjataulujen päivämerkki on väriltään yleisimmin punainen/valkoinen, punainen/keltainen, musta/valkoinen. Värien on tarkoitus erottua ympäröivästä luonnosta mahdollisimman hyvin. Linjataulut ovat merenkävijälle hyvä ja selkeä tapa osoittaa kuljetun väylän keskilinja.

##### 4.4.1 Rakenne

Linjamerkkejä asennetaan mantereelle, saariin ja luodoille. Joskus yhdessä pisteessä on kaksi linjataulua eri suuntiin, eli eri väylille. Linjamerkkien rakenteiksi käytetään puupukkeja tai metallimastoja. Korkeampia mastoja on tuettu lisäksi haruksin. Harukset tarvitsevat kymmeniä metrejä lisää tilaa maastossa.

Mastoihin ja pukkeihin asennetaan turvatikas turvallisen työskentelyn varmistamiseksi. Tikkailla työskentelevän valjaissa on kiinni ns. nousuvaunu tai ”kissa”. Nousuvaunu kulkee tikkaiden keskellä henkilön vatsan korkeudella ja estää tippumisen.

Linjataulujen päivämerkki tehdään aallotetuilla muovilevyillä. Muovilevyt ruuvataan poikkihuihin.

Alla kuva valaistusta linjataulusta takaapäin. Kuvasta erottaa hyvin eri komponentteja, joita aurinkoenergialla varustettu linjamerkki vaatii.



Kuva 5. Linjataulu takaa

#### 4.4.2 Asemus

Linjataulujen asennus alkaa oikean paikan määrittämisellä, joka onkin varsin tarkkaa puuhaa, että taulut näyttävät väylän keskilinjaa. Apuna käytetään satelliittipaikannusta.

Perustukset koitetaan saada peruskallioon tai riittävän isoon kiveen. Puupukkien jalkarautoille porataan reiät kallioon, jonka jälkeen jalkaraudat kiinnitetään injektiomassalla reikiinsä. Metallisten mastojen kohdalla kallioon porataan reiät kierretangoille, jotka myös injektoidaan kiinni. Kierretankoihin taas tulevat maston pystyssä pitävät mutterit. Molempien tyyppiset mastot nostetaan porakonevinssillä, tai mahdollisesti veneen nosturilla ylös. Pelkkien perustusten tekeminen on aikaa ja tarkkuutta vaativaa hommaa. Mastotyyppejä on erilaisia kohteesta riippuen. Joskus taulujen päivämerkki tehdään ja kiinnitetään jo taulun maatessa maassa, toisinaan valjaiden kanssa roikkuen maston ollessa pystyssä. Samoin esimerkiksi aurinkopaneelin tai turvatikkaiden kanssa, vähemmällä työllä saattaa päästä, jos ne kiinnitetään jo taulun maatessa maassa.

Lopulta kiinnitetään viimeisetkin laitteet ja vedetään lyhdyn ja aurinkopaneelin johdot laitekaappiin. Lyhty suunnataan silmämääräisesti mahdollisimman keskelle väylää. Valon sektori antaa pienen joustovaran asennuksessa. Laitekaapista löytyy rima asennettaville johdoille, vilkkulaite, mikä ohjaa lyhdyn toimintaa ja akut aurinkopaneelille.

#### 4.4.3 Valolaite

Suomenlahden linjatauluissa käytetään pääasiassa Sabik Oy:n valolaitteita. Sabik:n kotipaikka on Porvoossa. Yhtiö valmistaa laadukkaita valolaitteita merenkulun tarpeisiin. (Sabik:n www-sivut, 2021) Osassa tauluista on vanhempiaakin tai eri mallisia lyhtyjä mutta tällä hetkellä asennetaan enimmäkseen tehokasta led-lyhtyä LO 200M. (Kuva 6.)



Kuva 6. Sabik LO 200M lyhty.

Lyhdyllä on oma SIM-kortti, joten tekstiviestillä saa perustietoja lyhdyltä. Samoin tietoja on mahdollista saada bluetoothin avulla, kun ollaan lyhdyn välittömässä läheisyydessä. Saatavia tietoja on valon kokonaispaloaika, mahdolliset hälytykset, akkujen varaus, sen hetkinen aurinkopaneelin latausteho ja ulkolämpötila. Näistä tärkeimpinä akkujen varaus ja hälytykset. Vilkun asetuksia pystyy muuttamaan lukulaitteella tai bluetoothin avulla Sabik:n omalla kännykkäsovelluksella.

#### 4.4.4 Huolto

Uudemmissa linjatauluissa on hyvin vähän huollettavaa. Tärkeitä tarkastuskohteita ovat linjataulun rakenteiden ja päivämerkin kunto. Akkuveden määrän tarkastus ja niiden varaus. Valolaitteen päälle kytkeytyminen hämäräkytkin peittämällä. Valolaitteen mahdollisten vikojen tarkistus. Ylä- ja alataulun ympäristö pitää raivata tasaisin väliajoin puista ja pusikoista selkeän näkyvyyden vuoksi.

Vanhemmissa linjatauluissa kannattaa huolellisesti tarkastaa rakenteet. Linjatauluissa on paljon pultteja ja muttereita, jotka voivat olla löysällä. Metallisissa rakenteissa

korroosio tekee tehtävänsä. Ylipäättään linjataulutkin ovat kovalla rasituksella ympäri vuoden vaihtelevissa sääolosuhteissa.

Linjatauluja tai niiden laitteita vaihdetaan uudempiin tarpeen vaatiessa. Välillä vaihdetaan koko linjataulu laitteineen, toisinaan vain valo- ja energialaitteet menevät vaihtoon.

#### 4.5 Sektoriloistot

Sektoriloisto kertoo värein, kuljettavan väylän sijaintia. Yleensä valkoinen väri kertoo väylän suunnan. Loistoa päin ajettaessa, jos menet väylältä oikealle valkoinen väri muuttuu vihreäksi ja jos taas menet väylältä vasemmalle väri muuttuu punaiseksi. Näin ollen siis valkoisella sektorilla pysyminen tarkoittaa väylällä pysymistä. Sektorit ovat lyhdyssä tarkasti rajattu peitelevyyn. Yksi sektoriloisto voi näyttää sektoreja useammalle väylälle.

##### 4.5.1 Rakenne

Suuret vanhanmalliset valkoiset valurautaiset sektorikopit alkavat pikkuhiljaa jäädä taakse. (Kuva 7.) Ne ovat palvelleet hyvin silloin kun valonlähteenä on käytetty hehkulamppua tai sitäkin vanhempaa valonlähdettä. Näissä tapauksissa kopin ikkunoihin on laitettu muoviset värilevyt osoittamaan sektoreita. Uudet led-valolaitteet kuitenkin kiinnitetään vanhojen koppien ulkopuolelle. Valolaitteet ovat pieniä, energiatehokkaita ja sektorit on valmiiksi rakennettu lyhdyn sisälle. Toisinaan vanha sektorikoppi puretaan kokonaan ja asennetaan tilalle muovinen, kartionmallinen. Muovisen sektorikopin sisällä on riittävästi tilaa akuille ja muille tarvittaville komponenteille. Valmiit läpiviennit helpottavat piuhojen vetämistä lyhdyltä ja aurinkopaneelilta. Muoviset sektorikopit ovat helposti liikuteltavia ja kustannustehokkaita ratkaisuja. Sektoriloistorakenteita voi olla muunkinlaisia, tässä niin kuin muidenkin turvalaitteiden rakenteissa löytyy paljon variaatioita rakenteen sijainnista ja iästä riippuen.



Kuva 7. Sektorikoppi Porkkalan edustalla.

#### 4.5.2 Asennus

Sektoriloiston asentamisessa ratkaisevassa asemassa on tarkka suuntaus. Lyhdyn mukana tulee valmistajan tarkka määritelmä mitä kiinteää maamerkkiä kohti kyseinen lyhty pitää suunnata. Tässä apuna on mukana tuleva kartta suuntatietoineen, sekä lyhdyn päältä löytyvä kiikaritähtäin. Näin sektorit varmasti näyttävät luonnossa tarkasti väylän reunoja. Asia tarkistetaan vielä asennuksen jälkeen tekemällä veneellä ja Reimari-ohjelmistolla tarkat sektorimittaukset. Sektorimittauksessa mitataan tarkat paikat luonnossa, milloin väri loistossa muuttuu.

#### 4.5.3 Valolaite

Yleisin malli on Sabik ODSL. (Kuva 8.) Led valokiekot ovat päällekkäin lyhdyn sisällä, sektorit eroteltu eri suuntiin peitelevyjen avulla. Lyhdystä löytyy

sisäänrakennettu hämäreäkytkin. Lyhdyn lukeminen ja ohjelmointi tapahtuu lukulaitteella tai bluetoothilla.



Kuva 8. ODSL valolaite betonirakenteen päällä.

#### 4.5.4 Huolto

Sektoriloistojen yleisimpiä huoltotöitä ovat rakenteiden tarkastaminen ja korjaaminen. Akkujen kunnan tarkastaminen ja akkueden määrän tarkastaminen. Mahdolliset viat lyhdyssä pyritään hoitamaan paikan päällä. Jos tässä ei onnistuta, lyhdystä pystyy ottamaan helposti pelkät sisukset ulos kuoren jäädessä paikalleen. Näin ollen sektoreita ei tarvitse uudelleen suunnata ja mitata.

#### 4.6 Reunamerkit

Reunamerkit on rakennettu 0–50 metriä väylän reunasta. Sijainti on paljon kustannuskysymys. Hiukan kauempaa saattaa löytyä parempi paikka perustuksille, kuin heti väylän reunasta. Paikan valintaan vaikuttavia seikkoja ovat esimerkiksi pohjan laatu ja veden syvyys. Reunamerkin etäisyys väylään ei siis kuitenkaan koskaan ole yli 50 metriä. Merikarttaan on merkattu kuinka monen metrin päässä väylän reunasta

reunamerkki sijaitsee. Reunamerkkejä löytyy tyypillisesti runkoväyliltä liikkuvien jäiden alueilta. Pohjaan tehtyjen perustusten ansiosta ne kestävät suuria voimia.

Reunamerkit on merkitty viitoitusjärjestelmän mukaisin väri-, valo- ja heijastintunnuksin. Reunamerkkejä on sekä lateraali-, että kardinaalitunnuksin.

Tolpan varustukseen kuuluu lyhdyn lisäksi akut ja aurinkopaneeli. Reunamerkit ovat merimetsojen ja lokkien suosiossa, näin ollen ne ovat hyvin likaisia paikkoja ja silloin tällöin johdot on syöty poikki.

#### 4.6.1 Rakenne



Kuva 9. Lateraali reunamerkki.



Reunamerkin perustuksena voi olla esimerkiksi uitettava kasuuni tai teräsmuotti. Rakenteille aiheutuvat jääkuormat pyritään pitämään pienenä, näin ollen veden päällinen osa on mahdollisimman kapea. Kapea putki aiheuttaa tärinää tolpan yläpäässä, mikä pitää ottaa huomioon laitteistoja suunnitellessa. (Kuva 9.)

Reunamerkkien on tarkoitus olla hyviä tutkamaaleja, näin ollen niiden yläosaan on sijoitettu kuusi heijastinsoppea

#### 4.6.2 Valolaite

Yleinen valolaite reunamerkissä on Sabik:n led 155 lyhty. (Kuva 10.) Lyhty on pienikokoinen ja sisältää hämäräkytkimen. Valo vaihtoehdot, kirkas, punainen ja vihreä tyydyttää merenkulun tarpeen. Lyhty ohjelmoidaan näyttämään oikeaa vilkkutunnusta ohjelmointilaitteella.



Kuva 10. Led 155 reunamerkin huipulla.

#### 4.6.3 Huolto

Väylänhoidon näkökulmasta reunamerkkien huollon kohteet ovat lyhty, akut ja aurin-kopaneeli. Merkin ruosteenpoisto ja maalaaminen vaativat ison aluksen ja paljon työtä.

#### 4.7 Majakat

Merenkulkija löytää majakan monesti avomereltä tai paikalta, josta väylä alkaa. Majakoiden merkitys on hieman vähentynyt muiden turvalaitteiden lisääntyessä ja alusten navigointilaitteiden parannuttua. Visuaalisesti ja tutkamaalina ne silti ovat edelleen hyviä apuja navigointiin. Majakoiden väritys ei ole sidottu viitoitusjärjestelmään. (Kuva 11.) Majakoiden vanhat valolaitteet on monesti korvattu uusilla, nykyaikaisilla led-lyhdyillä, joissa on myös 10–15 nm kantama valolla. Energialähteenä toimii aurinko. Aurinkopaneeleita ja akkuja pitää majakoissa olla hieman runsaammin suuremman laitemäärän vuoksi. Lyhdyn lisäksi esimerkiksi racon on yleinen varuste majakassa. Lisäksi ilmatieteenlaitos, sekä rajavartiolaitos on sijoittanut omia laitteitaan majakoihin.



Kuva 11. Kalbådagrund.

## 4.8 Muut

Muut-osiossa mainitsen vielä pari merenkulun turvalaitetyyppiä, joita merenkulkija monesti seilatessaan kohtaa. Sitten valtaosa eri tyypeistä on kerrottu ja opinnäytetyön lukijalla on käsitys millaisia turvalaitteita mereltä löytyy.

### 4.8.1 Kummeli

Kummelit ovat paikanmäärityksen avuksi rakennettuja turvalaitteita. Aikaisemmin kummelit olivat yleisimmin valkoiseksi maalattuja kivikasoja luotojen ja saarien rannoilla. Uudemmat kummelit ovat puu- tai metallirunkoisia, kirjaimella merkittyjä levytauluja. (Kuva 12.) Taulujen levyt ovat valkoisia, hyvin heijastavia.



Kuva 12. Taulukummeli.

#### 4.8.2 Tutkamerkki

Tutkamerkit sijaitsevat yli 50 metrin päässä väylän reunasta, eikä merikarttaan ole ilmoitettu etäisyyttä väylän reunaan. Tämän vapaan sijoittelun ansiosta tutkamerkit on pyritty sijoittamaan paikkoihin mihin ne ovat edullista rakentaa. Esimerkiksi saaret tai matalat vedet. Tutkamerkit lähellä väylää voidaan varustaa valolaitteella. Tutkamerkit ovat väritykseltään valko-oransseja, tämä erottaa ne reunamerkeistä. Nimensä mukaisesti tutkamerkillä haetaan hyvää tutkaheijastuvuutta, joten ne on varustettu myös heijastinsopeilla.

## 5 REIMARI OHJELMISTO

### 5.1 Yleistä

Reimari on Väyläviraston tarjoama erittäin hyödyllinen ohjelmisto. Siitä löytyy, niin tietokone-, kuin mobiiliversiokin. Monet eri toimijat käyttävät reimaria ja siellä turvalaitteiden ajankohtaiset tiedot ovat heti kaikkien saatavilla. Reimarista löytyvät kaikki Suomen turvalaitteet. Turvalaitteita pystyy hakemaan turvalaitenumeroilla, turvalaitteen nimellä, kartasta tai erilaisilla hauilla.

Tietylle turvalaitteelle pystyy merkkamaan tehdyt toimenpiteet, muuttamaan komponentteja tai tarkistamaan turvalaitteen perustietoja. Turvalaitteita ja niiden komponenttien kuvia myös lisätään Reimariin.

Kelluvien turvalaitteiden sijainti mitataan ja sijainti tallennetaan Reimariin. Sektoriloistojen sektorimittaukset myös tehdään kyseisellä ohjelmalla. Käytännössä joka ikinen turvalaitteeseen liittyvä toimenpide näkyy kaikille käyttäjille lähes reaaliajassa.

## 6 MERENKULUN TURVALAITTEIDEN TULEVAISUUS

### 6.1 Älypoijut

Merenkulun turvalaitteissa on vielä potentiaalia monelle uudelle innovaatiolle. Vielä joudutaan tekemään paljon manuaalista työtä, tarkastamaan sijainteja ja vikoja. Ylipäätään moni vioista ei edes tule esille ennen kuin joku merenkulkija huomaa vian ja ilmoittaa siitä virallisia teitä pitkin. Tämä heikentää turvallisuutta vesillä ja lisää navigointivirheiden määrää.

Suomessa on kokeiluasteella uutta tekniikkaa, mutta vielä menee muutama vuosi ennen kuin ne rupeavat yleistymään ympäri Suomen vesien. Yksi uusi lisä on kaukovalvonnan lisääntyminen. Kaukovalvonnan avulla tiedetään turvalaitteen reaaliaikainen sijainti tai saadaan heti tieto valolaitteen viasta. Kaukovalvonnan avulla huoltotoimenpiteitä pystytään ohjaamaan merkittävästi nopeammin viallisiin kohteisiin.

Kaukovalvonnasta seuraava askel on kaukohallittavuus. Kaukohallittavuudessa esimerkiksi turvalaitteen valotehoa pystytään muuttamaan etänä vallitsevien sääolosuhteiden mukaan. Näin ollen esimerkiksi luotsit pystyvät lisäämään tarvittaessa valotehoa turvallisen luotsaamisen toteuttamiseksi.

Oikein valituissa sijainneissa voidaan älypoijuilla tarkkailla ohiajavien laivojen päästöjä tai veden laatuun vaikuttavia tekijöitä. (Palta.fi-sivusto, 2020) Mahdollisuudet ovat monet ja kehittyvä langaton tekniikka lisää mahdollisuuksia jatkuvasti. Autonomiset laivat saattavat myös tarvita poijuihin ja muihin turvalaitteisiin asennettua tekniikkaa oikealla reitillä pysymisen varmistamiseksi.

## 7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Suomenlahden alueelta löytyviä merenkulun turvalaitteita. Tavoitteeni oli myös lisätä alasta kiinnostuneiden tietoisuutta erilaisista turvalaitteista, niihin liittyvistä rakenteista ja tekniikoista.

Pyrin tuomaan esille erilaisia turvalaitteita, täydellinen lista turvalaitteista olisi toki tätäkin pidempi. Otin esille määrällisesti yleisimmät, joita merillä kohdataan.

Tekniikan kehittyessä merenkulun turvalaitteiden kehittämisestä löytyy varmasti kehitettävää useammallekin yritykselle. Tarvetta on niin Suomessa, kuin kansainvälisestikin.

Koen päässeeni opinnäytetyössä tavoitteeseeni tuoda tietoisuutta merenkulun turvalaitteista. Työssä nojaututtiin osin löytämiini lähteisiin ja paljon myös omiin työssäni saamiin tietoihin ja huomioihin.

## LÄHTEET

Laurell, S. (1988). Aalloilla keinuvat majakat. Merenkulkuhallitus.

Laurell, S. (2009). Valo merellä – Suomen majakat 1753–1906. John Nurmisen säätiö.

YLE uutiset. (2009). 1700-luvun merikartat kertovat yllättävän tarkkaan Suomen rannikosta. Haettu 13.3.2021 osoitteesta <https://yle.fi/uutiset/3-5908641>

Linde Stories. (n.d.). AGAn majakkajärjestelmän läpimurto. Haettu 13.3.2021 osoitteesta <https://linde-stories.com/fi/agan-majakkajarjestelma-ja-suuri-lapimurto/>

Väylävirasto. (n.d.). Meri- ja vesiliikenteen häiriöt. Haettu 14.3.2021 osoitteesta <https://vayla.fi/palveluntuottajat/ammattimerenkulku/meriliikenteen-hairiot>

Arctia Oy. (n.d.). Satamapoiju ja veneväyläviitta. Haettu 15.3.2021 osoitteesta <https://www.arctia.fi/palvelut/viitat-ja-pojut/satamapojut-ja-venevaylaviitat.html>

Arctia Oy. (n.d.). Avomeri- ja rannikkopojut. Haettu 15.3.2021 osoitteesta <https://www.arctia.fi/palvelut/viitat-ja-pojut/avomeri-ja-rannikkopojut.html>

Väylävirasto. (2015) Väylänhoidon palvelukuvaus. Haettu 26.3.2021 osoitteesta <https://www.doria.fi/handle/10024/120884>

Itämeri.fi. (n.d.) Merenpohjan ominaispiirteet. Haettu 31.3.2021 osoitteesta [https://www.itameri.fi/fi-FI/Luonto\\_ja\\_sen\\_muutos/Ainutlaatuinen\\_Itameri/Merenpohjan\\_ominaispiirteet](https://www.itameri.fi/fi-FI/Luonto_ja_sen_muutos/Ainutlaatuinen_Itameri/Merenpohjan_ominaispiirteet)

Marine.sabik.com. (2021) About Sabik marine. Haettu 22.5.2021 osoitteesta <https://marine.sabik.com/about>

Palta.fi. (2020) Älykäs teknologia parantaa meriväylien turvallisuutta ja säästää ympäristöä. Haettu 23.5.2021 osoitteesta <https://www.palta.fi/artikkelit/alykas-teknologia-parantaa-merivaylien-turvallisuutta-ja-saastaa-ymparistoa/>

Valokuvat omasta kuva-albumista. (2020–2021)