

Vastaanottaja  
**Nord Stream 2 AG**

Päivämäärä  
**Lokakuu 2016**

Asiakirjan numero  
**W-PE-EIA-POF-REP-805-060400FI-02**

# **NORD STREAM 2**

# **TUTKIMUS**

# **PUTKENLASKUALUKSEN**

# **OHITTAVISTA**

# **KAUPALLISISTA**

# **ALUKSISTA SUOMEN**

# **TALOUSVYÖHYKKEELLÄ**

## **NORD STREAM 2**

Tutkimus putkenlaskualuksen ohittavista kaupallisista aluksista Suomen talousvyöhykkeellä

Versio **02**  
Päivämäärä **2016-10-31**

Asiakirjan tunnus W-PE-EIA-POF-REP-805-060400FI-02  
Viite 1100019533 / PO16-5068

### **Versiotiedot:**

Ramboll  
Hannemanns Allé 53  
DK-2300 Kööpenhamina S  
Tanska  
T +45 5161 1000  
F +45 5161 1001  
www.ramboll.com

## SISÄLLYS

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>1</b>
1.1	Soveltamisala	1
<b>2.</b>	<b>NORD STREAM -PUTKIJÄRJESTELMÄ</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>ANALYYSIT</b>	<b>4</b>
3.1	Laivojen reitit putkenlaskualuksen ympärillä	4
3.2	Reittijakoalueella liikkuva putkenlaskualus	5
<b>4.</b>	<b>LAIVOJEN REITIT PUTKENLASKUALUKSEN YMPÄRILLÄ</b>	<b>7</b>
4.1	Suomen vedet Kalbådagrundin ympärillä	7
4.2	Suomen vedet Helsingin ja Tallinnan välillä	9
4.3	Suomen vedet Suomenlahden ulkopuolella	13
<b>4.3.1</b>	<b>Ankkuroitavan putkenlaskualuksen käyttämä tila</b>	<b>15</b>
<b>5.</b>	<b>REITTIJAKOALUEELLA LIIKKUVA PUTKENLASKUALUS</b>	<b>18</b>
5.1	Reittijakojärjestelmä Kalbådagrundin majakan edustalla	18
5.2	Reittijakojärjestelmä Porkkalan majakan edustalla	19
5.3	Reittijakojärjestelmä Hankoniemen edustalla	20
<b>6.</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>22</b>
6.1	Suositukses	22

## LIITTEET

### Liite 1

Video putkenlaskualusta ympäröivästä liikenteestä

# 1. JOHDANTO

Nord Stream 2 on Itämeren poikki kulkeva putkilinja, joka tuo maakaasua Venäjän suurista varannoista suoraan Euroopan unioniin (EU) vastaamaan kasvavaan kaasuntuonnin kysyntään. Merenpohjassa kulkevan 1 200 kilometrin pituisen putkiparin toimituskapasiteetti on 55 miljardia kuutiometriä kaasua vuodessa. Kaasu siirtyy putkissa taloudellisesti, luotettavasti ja ympäristöä säästäen. Tuontikaasulla kompensoidaan EU:n sisäisen kaasuntuotannon vähentymistä. Yksityisesti rahoitetulla kahdeksan miljardin euron infrastruktuurihankkeella varmistetaan tärkeän, päästöiltään vähäisen energianlähteen pitkäaikainen hyödyntäminen. Samalla vahvistetaan EU:n ilmastotoimia. Lisätarjonta vahvistaa kilpailua markkinoilla ja tukee EU:n teollisuuden globaalia kilpailukykyä. Nord Stream 2 seuraa Nord Stream -kaasuputken onnistunutta rakentamista ja toimintaa. Edellinen kaasuputki on jo saanut tunnustusta tiukoista ympäristö- ja turvallisuusstandardeistaan, ympäristöä säästävästä logistiikastaan, avoimesta dialogistaan ja kuulemismenettelystään.

Nord Stream 2 AG on Nord Stream 2 -putken suunnittelua, rakennusta ja käyttöä varten perustettu kansainvälinen konsortio. Osakassopimuksen ovat allekirjoittaneet PJSC Gazprom, saksalaisyrietykset Uniper SE ja BASF SE/Wintershall Holding GmbH, englantilais-hollantilainen yhtymä Royal Dutch Shell plc, itävaltalainen OMV AG ja ranskalainen yhtymä ENGIE S.A. Hankkeen kaavailtu osakasrakenne, jossa EU:lla ja Venäjällä on yhtä suuret omistukset, kuvastaa uuden infrastruktuurihankkeen merkitystä tulevaisuuden energiansaannille Euroopassa. Nord Stream 2 AG:n kotipaikka on Zug, Sveitsi.

## 1.1 Soveltamisala

Nord Stream 2 -putkijärjestelmän (NSP2) rakentaminen tulee jossakin määrin häiritsemään Itämeren laivaliikennettä tietyillä pääreiteillä. Vaaratilanteita voi esiintyä putkenlaskualuksen ja useiden tukialusten ympärille muodostetun suoja-alueen vuoksi.

Häiriöiden ja vaaratilanteiden minimoimiseksi on tärkeää, että Nord Stream -putkijärjestelmän (NSP) rakentamisesta kerättyjä kokemuksia ja opittuja asioita käytetään hyväksi NSP2:n suunnittelussa.

Tässä raportissa esitetään kaksi yksityiskohtaista, Suomen talousvyöhykettä koskevaa analyysia siitä, miten laivaliikenne reagoi NSP:n rakentamisen aikana suoja-alueen ympäröimään putkenlaskualukseen:

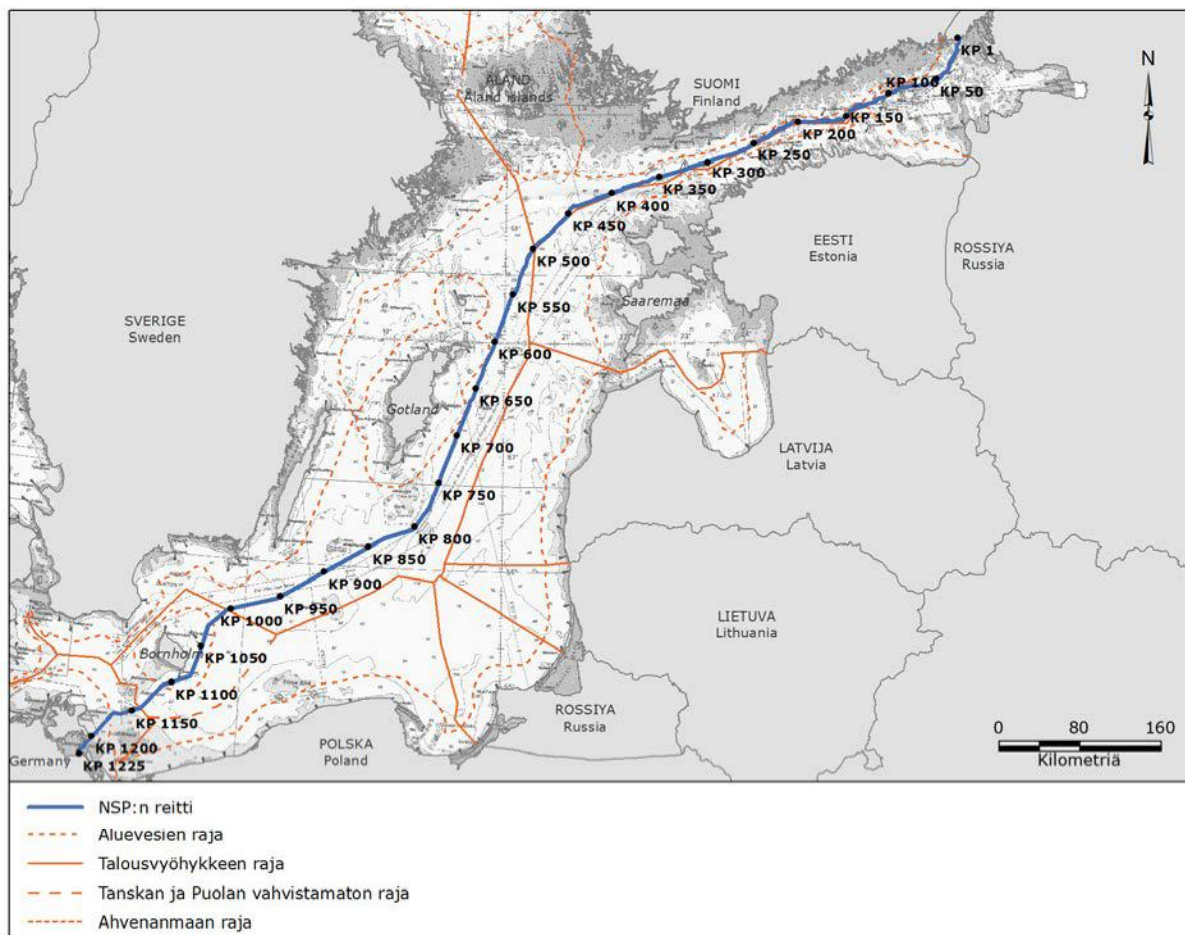
1. Laivojen reitit putkenlaskualuksen ympärillä (menetelmät esitetään luvussa 3.1)
2. Reittijakoalueella liikkuva putkenlaskualus (menetelmät esitetään luvussa 3.2)

Analyysit perustuvat Automatic Identification System-järjestelmän (AIS) tietoihin, jotka on kerätty NSP:n rakentamisen aikana. AIS-tietoihin sisältyvät tiedot sekä rakennusaluksista että kauppamerenkulusta Itämerellä.

Tämän raportin analyysit koskevat vain Suomen talousvyöhykettä. Samanlaisia analyyskejä putkilinjan reitin muista osista on esitetty raportissa "Study on commercial ships passing the lay barge", W-PE-EIA-POF-REP-805-060300EN-04, syyskuu 2016.

## 2. NORD STREAM -PUTKIJÄRJESTELMÄ

NSP:n merenalainen osa rakennettiin vuosina 2010–2012. Sen reitti on esitetty kuvassa 2-1.



**Kuva 2-1. NSP:n reitti kilometrikohtien (KP) mukaan.**

Putkea laskettiin lähinnä kahdella erityyppisellä laskualuksella. Suomenlahdella (kilometrikohtat 7,5–350) oli käytössä dynaamisesti paikannettu putkenlaskunalus *Solitaire* (kuva 2-2). Alus pysyy asemassaan dynaamisen paikannuksen avulla. Aluksen pituus on 300 metriä ja laskunopeus noin 3 kilometriä päivässä. Alusta ympäröivän suoja-alueen säde oli 2 kilometriä.



**Kuva 2-2. Suomenlahdella käytetty putkenlaskualus *Solitaire*.**

Suomenlahden ulkopuolella (kilometrikohdat 350–1 196) käytössä oli putkenlaskualus *Castoro Sei* (kuva 2-3). Tämä alus pysyy paikallaan ankkureiden avulla. Aluksen pituus on 143 metriä ja laskunopeus noin 3 kilometriä päivässä. Suomen vesillä sen suoja-alueen säde oli 3 kilometriä.



**Kuva 2-3. Suomenlahden ulkopuolella käytetty putkenlaskualus *Castoro Sei*.**

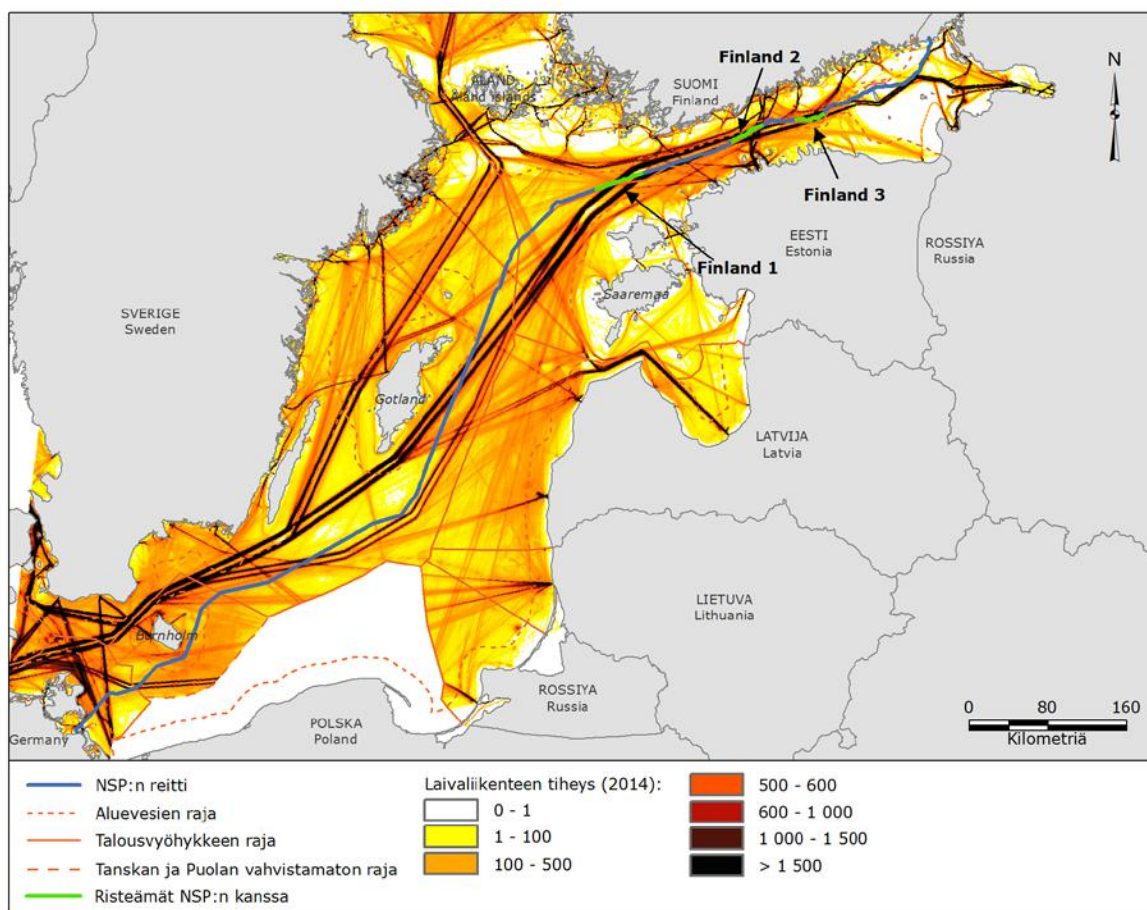
Taulukko 2-1 esittää luettelon suoja-alueiden laajuuksista.

**Taulukko 2-1. Kahden käytetyn putkenlaskualuksen suoja-alueiden laajuudet.**

Alue	Suoja-alue Ankkuroitava putkenlaskualus <i>Castoro Sei</i>	Suoja-alue Dynaamisesti paikannettu putkenlaskualus <i>Solitaire</i>
Suomi	3 km	2 km

### 3. ANALYYSIT

Putkenlaskualuksen ohittavan kauppamerenkulun liikennetiheys on esitetty kuvassa 3-1. Analyysi ei sisällä rakentamiseen liittyvää laivaliikennettä, koska tässä käsitellään vain kaupallisen liikenteen ja putkenlaskualuksen välistä vuorovaikutusta. Täydellisen yleiskuvan saaminen joidenkin putkenlaskuun liittyvien aluksien liikenteestä on kuitenkin ollut hankalaa. Sen vuoksi osa tutkimukseen otetuista aluksista on voinut olla paikalla putkenlaskutoiminnassa.



**Kuva 3-1.** Laivaliikenteen tiheys Itämerellä. Sininen viiva kuvaa NSP:n reittiä. Vihreät viivat Finland 1, Finland 2 ja Finland 3 osoittavat alueita, joilla putkenlaskualuksen ohittava kauppamerenkulku analysoitiin Suomen talousvyöhykkeellä.

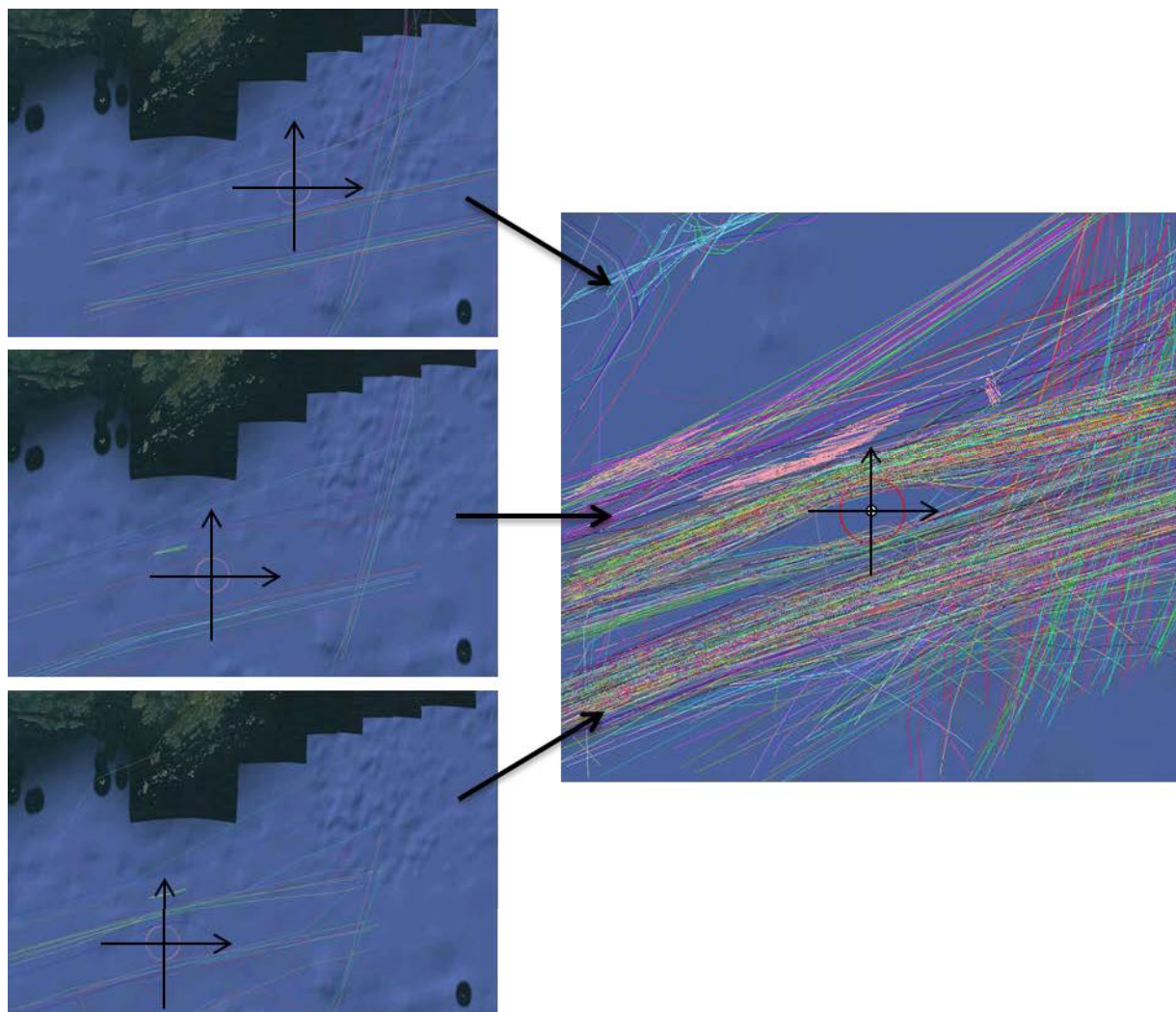
NSP:n rakentamisen vaikutusta kauppamerenkulkuun on tutkittu AIS-tietojen avulla. AIS-tietoja kerätään pakollisesti kaikista 300 bruttorekisteritonna ylittävistä aluksista kansainvälisessä laivaliikenteessä, yli 500 bruttorekisteritonnin aluksista muussa kuin kansainvälisessä laivaliikenteessä ja kaikista matkustaja-aluksista koosta riippumatta. 300 bruttorekisteritonnin alusten pituus on keskimäärin noin 36 metriä.

Soveltamisalan mukaan (katso luku 1.1) alla on esitetty kaksi erilaista analyysiä. Tulokset on esitetty luvuissa 4 ja 5.

#### 3.1 Laivojen reitit putkenlaskualuksen ympärillä

Jotta laivojen reitit putkenlaskualukseen voitaisiin ymmärtää, kaupallisten alusten reitit on esitetty suhteessa putkenlaskualuksen asemiin. Putkenlaskualuksen jatkuvan liikkeen vuoksi putkenlaskualuksen ympärille muodostuvien reittien määrä on rajoitettu yhdessä tiettyssä kohteessa. Putkenlaskualuksen eri asemilla muodostuneet reitit on sen vuoksi piirretty aluksen ympärille. Kaikkien putkenlaskualuksen ohittaneiden alusten reitit on piirretty

koordinaattijärjestelmään, joka liikkuu putkenlaskualuksen mukaan ja seuraa sitä, katso kuva 3-2.



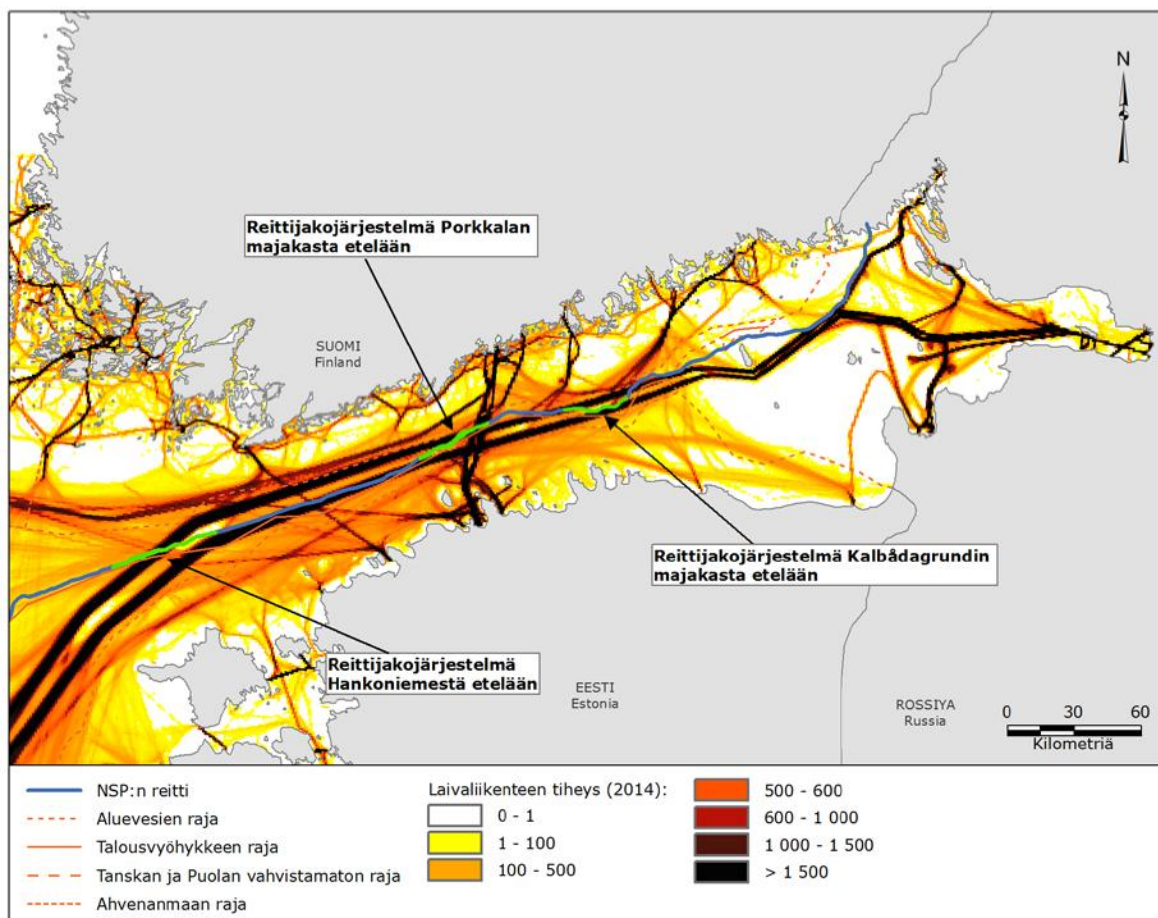
**Kuva 3-2.** Vasemmalla kolme merkkiä osoittaa reittejä putkenlaskualuksen ympärillä aluksen eri asemissa. Merkki oikealla osoittaa kaikki samaan kuvaan piirretyt reitit, jotka johtuvat putkenlaskualuksesta.

Analysoidut alueet on esitetty kuvassa 3-1 ja luku 4 esittelee analyysit kullakin alueella Suomen talousvyöhykkeellä.

### 3.2 Reittijakoalueella liikkuva putkenlaskualus

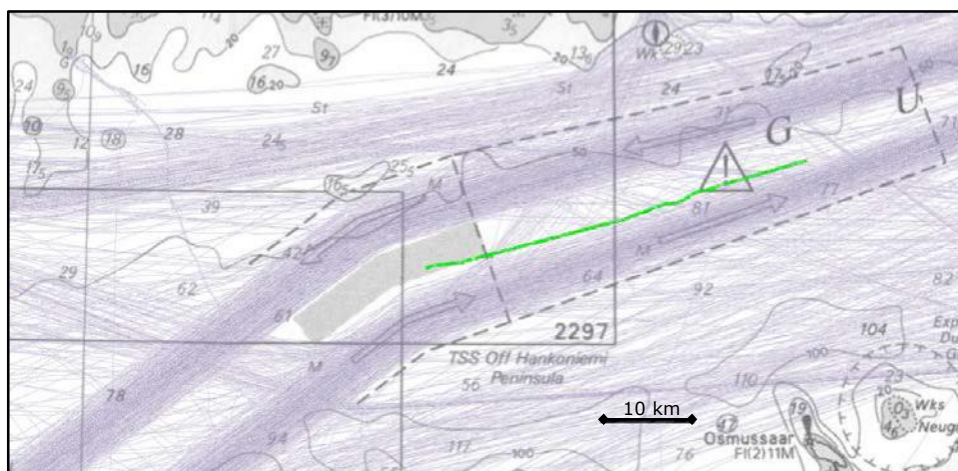
Tutkittuja alueita on kolme, ja ne vastaavat Suomen talousvyöhykkeen reittijakojärjestelmän (Traffic Separation Scheme, TSS) alueita. Kuva 3.3 esittää tutkitut alueet reittijakoalueiden nimien kanssa, ja ne vastaavat reittijakoalueita Finland 1, Finland 2 ja Finland 3 (ks. kuva 3-1). Kaupalliset alukset liikkuvat näillä alueilla määritettyjen reittien mukaisesti. Reittijakoalue on ylitettävä mahdollisimman tarkasti 90 asteen kulmassa. Kun putkenlaskualus on reittijakoalueella, etenkin laivaväylällä, kaupallisten alusten on muutettava kulkusuuntaansa, jotta ne eivät ohita putkenlaskualusta liian läheltä.





**Kuva 3-3. Tutkitut alueet putkenlaskualuksen ohittaessa reittijakoalueen.**

Kaupallisten alusten reitit reittijakoalueella on analysoitu kartoittamalla ne kahden ajanjakson aikana: putkenlaskualuksen kulkiessa alueen läpi ja kun alueella ei ole putkenlaskualusta. Laivaliikenne on merkitty merikarttoihin, joissa näkyvät myös reittijakoalueiden rajat. Kuva 3-4 esittää esimerkkitapausta. Kaupallisten alusten reitit on esitetty puoliläpikuultavilla sinisillä viivoilla niin, että merikartta erottuu reittien alta. Vihreät viivat osoittavat putkenlaskualuksen liikkeitä.



**Kuva 3-4. Kuvaus alusten reiteistä reittijakoalueella Hankoniemen edustalla (esimerkki kuvausmenetelmästä).**

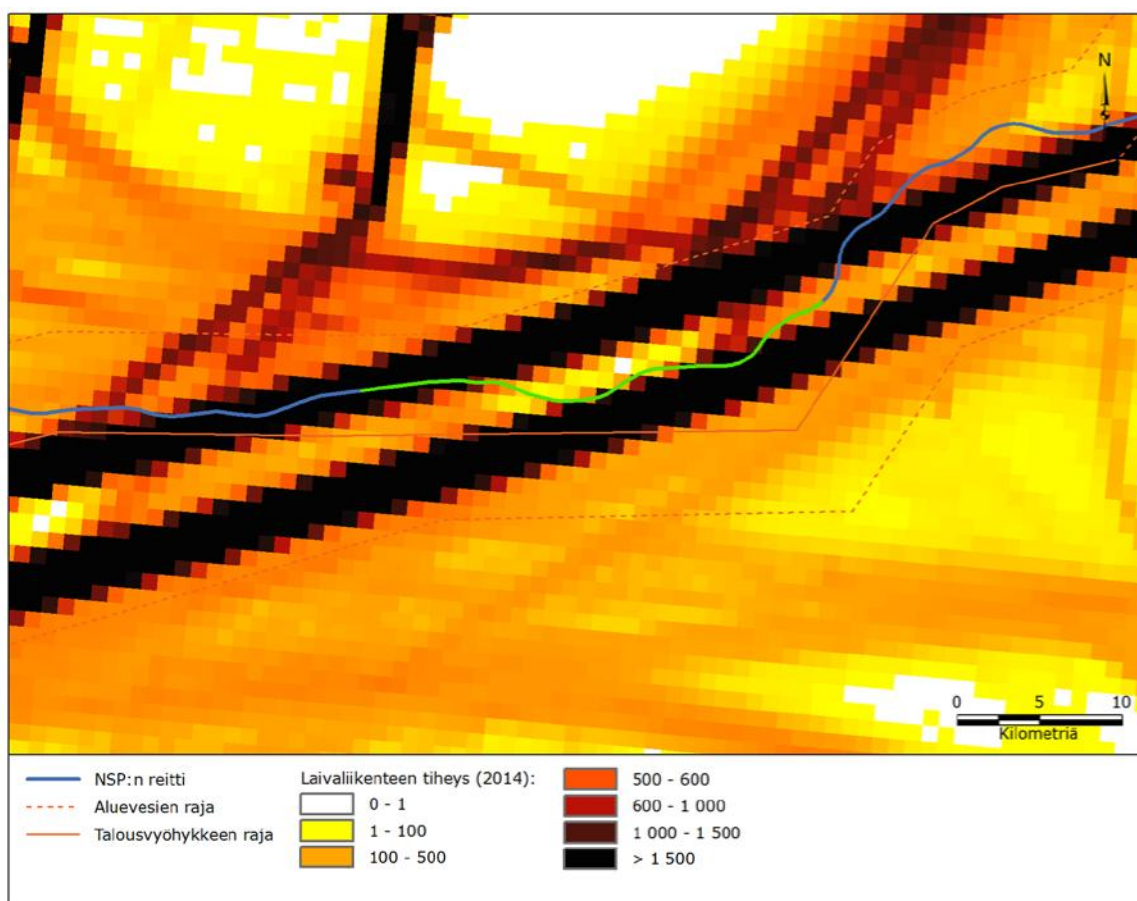
Analyyysin tulokset on esitetty luvussa 5.

## 4. LAIVOJEN REITIT PUTKENLASKUALUKSEN YMPÄRILLÄ

Tässä luvussa esitetään tulokset analyysistä, jossa tutkittiin putkenlaskualuksen ympärillä liikkuvien alusten reittejä Suomen talousvyöhykkeen alueilla. Kuva 3-1 esittää tätä tapausta. Osoitetut alueet on käsitelty seuraavissa alakohdissa.

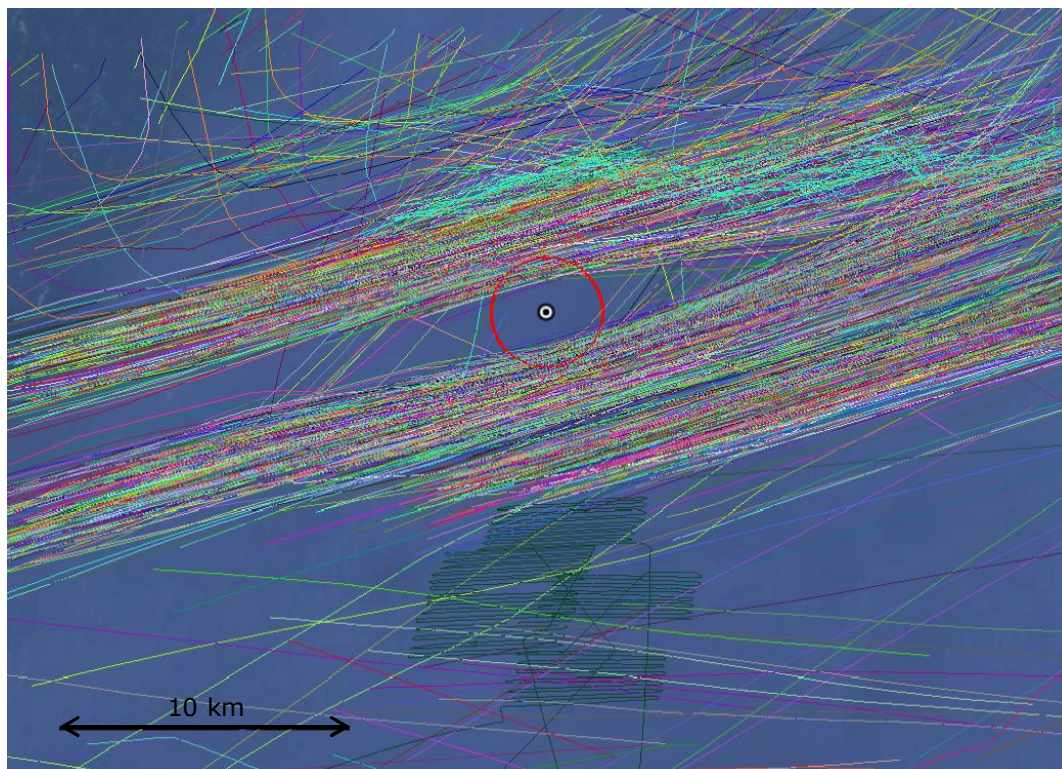
### 4.1 Suomen vedet Kalbådagrundin ympärillä

Laivaliikennettä on analysoitu kolmella alueella Suomen vesillä. Ensimmäinen niistä on Kalbådagrundin reittijakojärjestelmä ("TSS Off Kalbådagrund Lighthouse") (katso kuva 4-1 ja Finland 3 -nuoli kuvassa 3-1). Analyysi käsittää 14 päivän jakson 31.10.–13.11.2010. Alue sisältää reittijakojärjestelmän alueen, jonka läpi putkenlaskualus kulkee. Päälaivaväylistä pohjoiseen sijaitsee Kalbådagrundin matalikko. On kuitenkin huomattava, että päälaivaväyliä lähistöllä syvyyttä on tarpeeksi jopa suurten kaupallisten alusten liikkumiseen. Putkenlaskualuksen toiminnan aikana avustava alus (hinaaja) oli sijoitettuna aivan reittijakoalueen vieressä sen pohjoispuolella kohdassa, jossa veden syvyys oli noin 15 metriä.



**Kuva 4-1.** Tutkittu alue Suomen vesillä Kalbådagrundin lähistöllä on merkitty vihreällä.

Alueella oli käytössä dynaamisesti paikannettu putkenlaskunalus *Solitaire*. Aluksen suoja-alue oli 2 kilometriä. Kuva 4-2 esittää analyysin tuloksia.



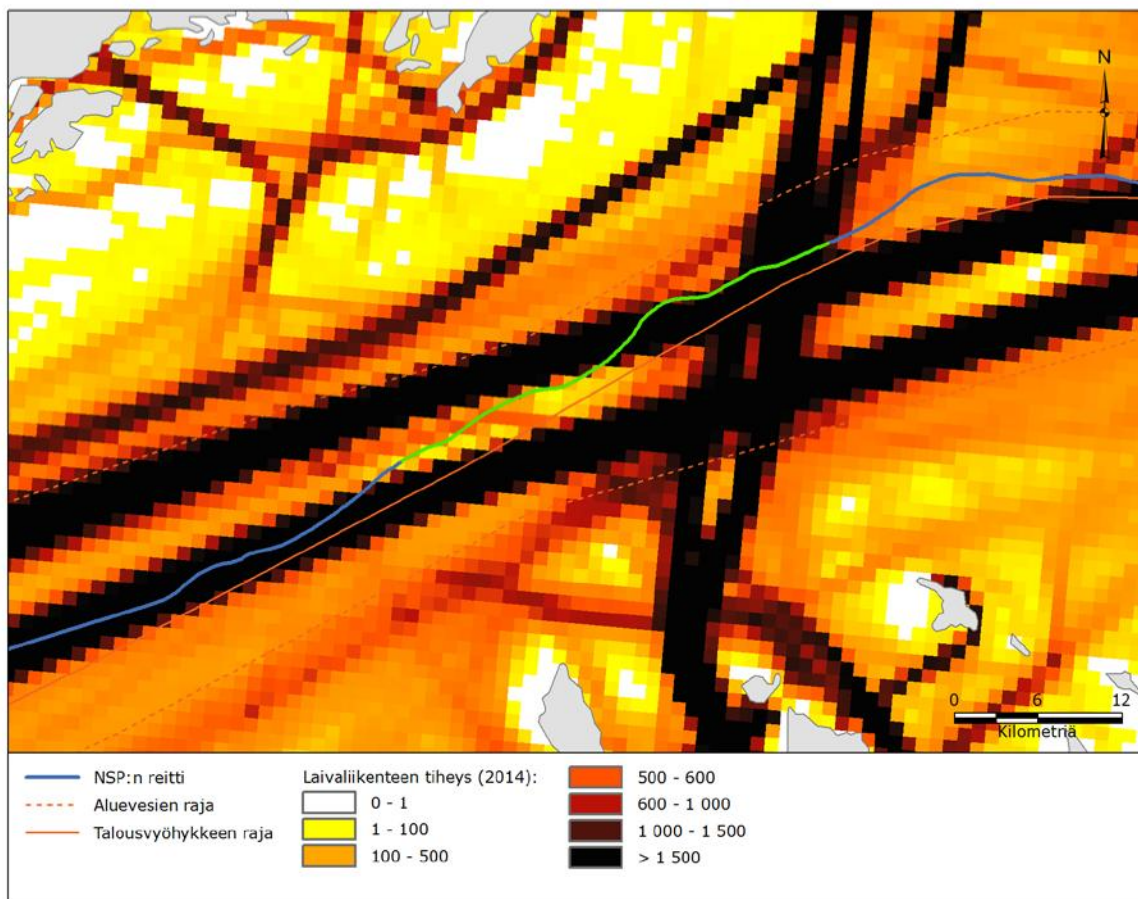
**Kuva 4-2. Laivojen reitit putkenlaskualuksen ympärillä Suomen vesillä Kalbådagrundin lähistöllä. Punaisen ympyrän säde on 2 kilometriä, ja se vastaa putkenlaskualuksen suoja-alueetta.**

Useiden kaupallisten alusten huomattiin kulkeneen putkenlaskualuksen suoja-alueen poikki. Putkenlaskualuksen eteläpuolella lähin ohitus tapahtui noin 825 metrin etäisyydellä ja pohjoispuolella noin 1 000 metrin etäisyydellä.

Lyhyt ohitusetäisyys voidaan osittain selittää sillä, että putkenlaskualus liikkuu reittijakoalueella, jolla laivaliikenteen on seurattava itään ja länteen kulkevia meriliikenteen pääväyliä. Kaupallisten alusten on sen vuoksi sekä pysyttävä oikealla väylällä että vältettävä putkenlaskualusta. Kauppamerenkulun analyysi reittijakoalueilla on esitetty luvussa 5, ml. Kalbådagrundia ympäröivien alueiden analyysit.

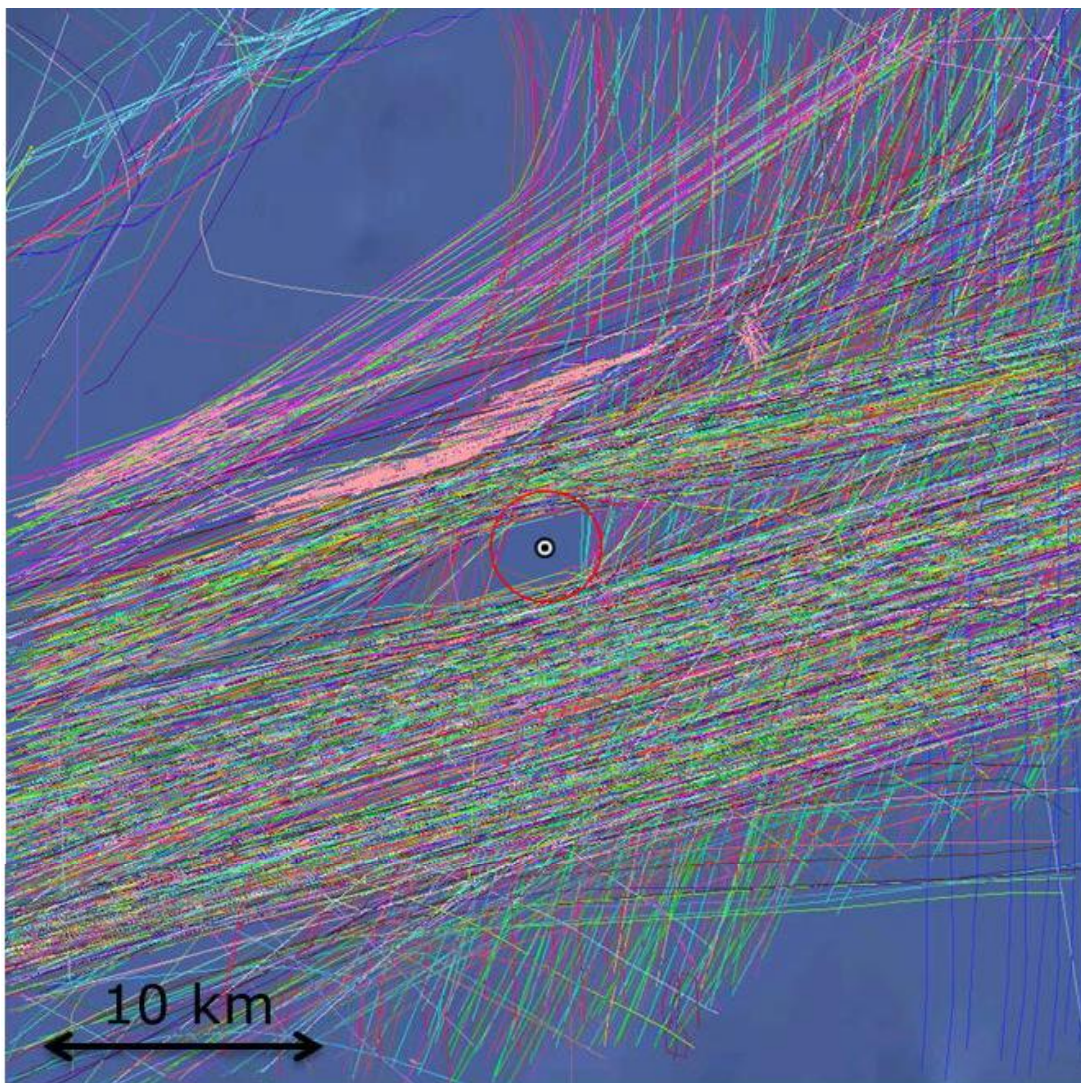
#### 4.2 Suomen vedet Helsingin ja Tallinnan välillä

Tässä luvussa esitetään analyysi Helsingin ja Tallinnan välisestä alueesta (katso kuva 4-3 ja Finland 2 -nuoli kuvassa 3-1). Analyysi käsittää 13 päivän jakson 27.11.–9.12.2010. Alueella on vilkasta kauppamerenkulun liikennettä. Putkenlaskualus ohittaa kaupallisten alusten Helsinkiin johtavan väylän (merenkulusta suuri osa on Helsingin ja Tallinnan välistä autolauttaliikennettä) ja länteen päin johtavan päälaivaväylän Suomenlahdella.



Kuva 4-3. Tutkittu alue Suomen vesillä Helsingin ja Tallinnan välillä on merkitty vihreällä.

Alueella oli käytössä dynaamisesti paikannettu putkenlaskunalus *Solitaire*. Aluksen suoja-alueen säde oli 2 kilometriä. Kuva 4-4 esittää analyysin tuloksia.

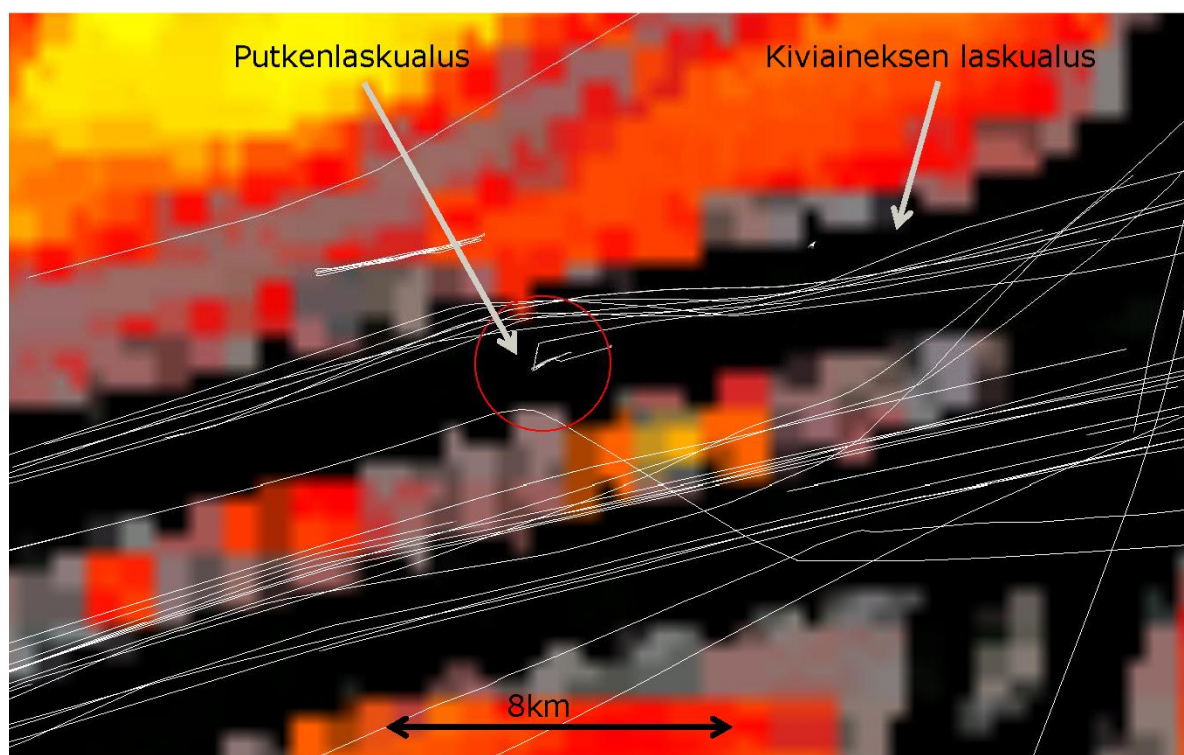


**Kuva 4-4.** Laivojen reitit putkenlaskualuksen ympärillä Suomen vesillä Helsingin ja Tallinnan välillä (ks. kuva 4-3). Punaisen ympyrän säde on 2 kilometriä, ja se vastaa putkenlaskualuksen suoja-alueita.

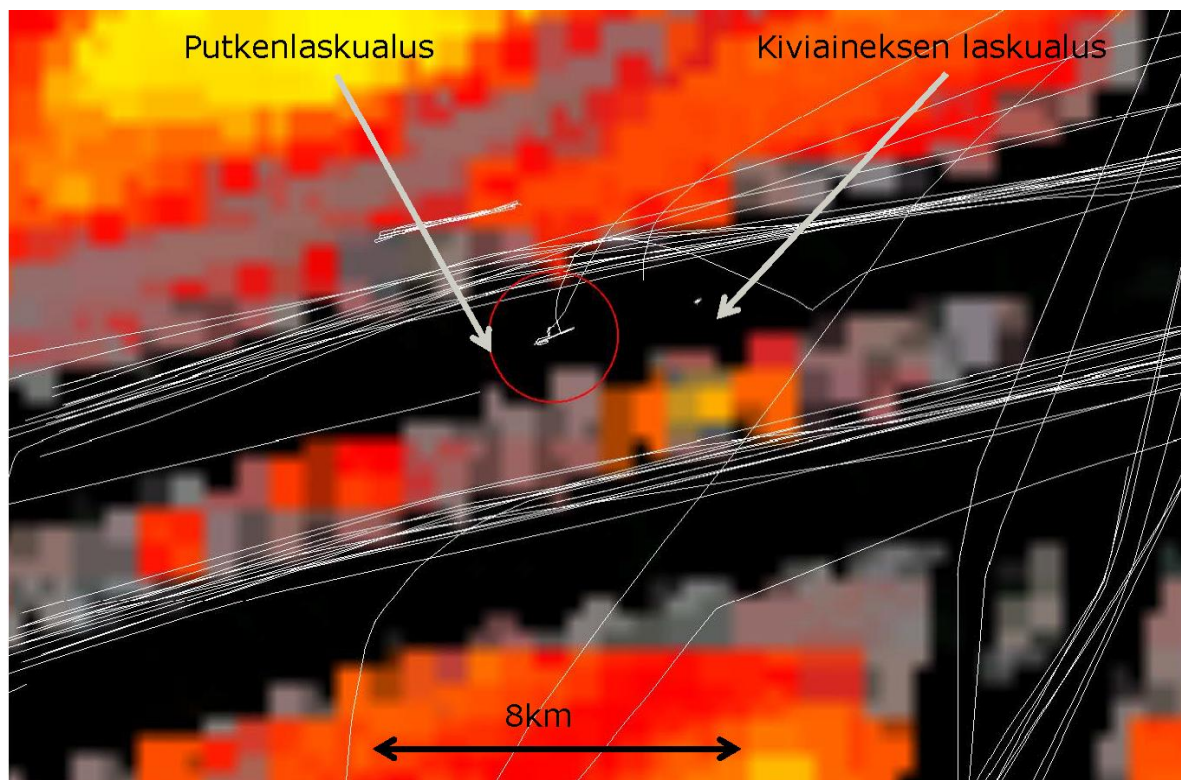
Suomenlahden tässä osassa laivaliikenne ohittaa putkenlaskualuksen melko läheltä; lähin alus on vain 1 000 metrin etäisyydellä putkenlaskualuksesta. Kuten Kalbådagrundin lähistölläkin, tämä johtuu osittain siitä, että putkenlaskualus kulkee reittijakoalueen läpi. Putkenlaskualusta lähimmäksi ulottuvat reitit johtuvat kuitenkin 139 metriä pitkstä kiviaineksen kasausaluksesta, joka oli käytössä putken laskun jälkeen (ks. kuva 4-5). Kasausaluksen asema oli yhdeksän kilometrin päässä putkenlaskualuksen takana. Sijainti pakotti kaupalliset alukset kulkemaan putkenlaskualuksen ja kiviaineksen kasausaluksen välistä. Kuva 4-6 esittää tätä tapausta. Kasausalus siirtyi myöhemmin lähemmäksi putkenlaskualusta, jolloin kaupalliset alukset pystyivät ohittamaan molemmat pohjoispuolelta (katso kuva 4-7).



**Kuva 4-5.** Vasemmalla: kiviaineksen kasausalus *Tideway Rollingstone*. Oikealla: Suomenlahdella käytetty putkenlaskualus *Solitaire*.



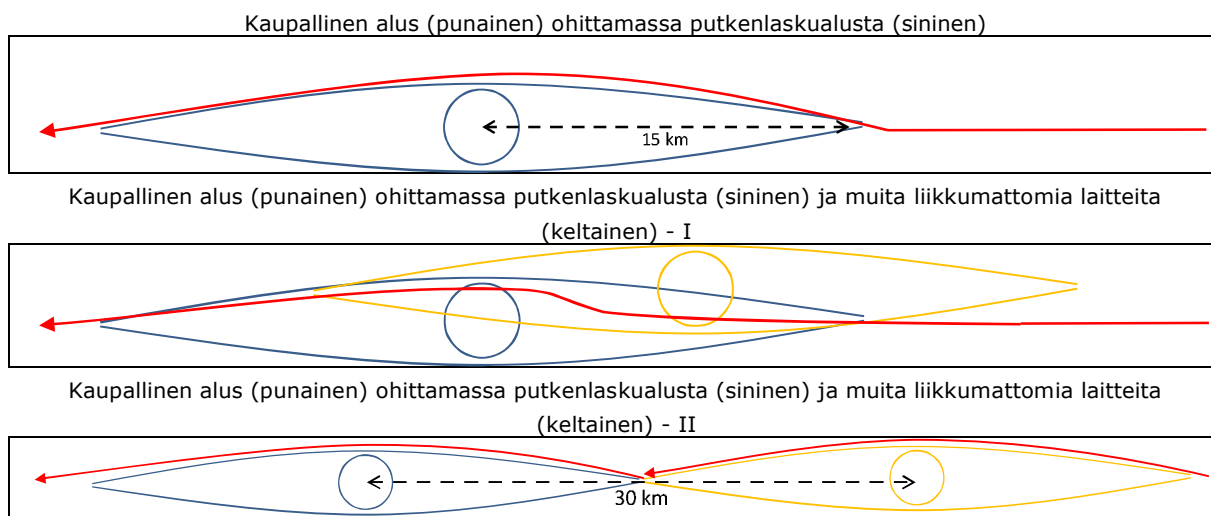
**Kuva 4-6.** Kaikkien alueella liikkuvien alusten reitit kiviaineksen kasausaluksen ollessa sijainnissa, joka pakotti kaupalliset alukset kulkemaan putkenlaskualuksen ja kasausaluksen välistä. Reitit on tallennettu 7.12.2010 6,5 tunnin jakson aikana.



**Kuva 4-7.** Kaikkien alueella liikkuvien alusten reitit kiviaineksen kasausaluksen ollessa asemassa, joka salli putkenlaskualuksen ja kasausaluksen ohittamisen pohjoispuolelta. Reitit on tallennettu 7.12.2010 8 tunnin jakson aikana.

Kiviaineksen kasausaluksen sijainti kuvassa 4-7 ei vaikuta aiheuttavan ongelmia kaupalliselle liikenteelle. Kuvassa 4-6 esitetty sijainti voi sen sijaan aiheuttaa vaaratilanteita. Kuva 4-6 tyyppisiä tilanteita tulisi välttää NSP2:n rakentamisen aikana.

Kaupalliset alukset muuttivat kurssiaan yleensä vähintään 15 kilometriä ennen putkenlaskualuksen ohittamista; katso kuvat 4-2, 4-4 ja 4-10. Kuva 4-8 esittää piirroksia, jotka kuvaavat kaupallista alusta ohittamassa putkenlaskualusta ja sen lähellä sijaitsevia liikkumattomia aluksia.



**Kuva 4-8.** Piirrookset, jotka kuvaavat kaupallista alusta (punainen) ohittamassa putkenlaskualusta (sininen) ja muita liikkumattomia aluksia (keltainen) eri kohteissa. Ellipsit kuvaavat kaupallisen aluksen havaittua ensisijaista kurssia esteitä ohitettaessa.

Kuva 4-8 esittää piirroksia, jotka yhdessä tehtyjen havaintojen kanssa osoittavat, että lyhin suositeltu etäisyys liikkuvatteihin rakennusaluksiin on vähintään 30 kilometriä, jotta kaupalliset alukset pystyvät ohittamaan yhden esteen kerrallaan.

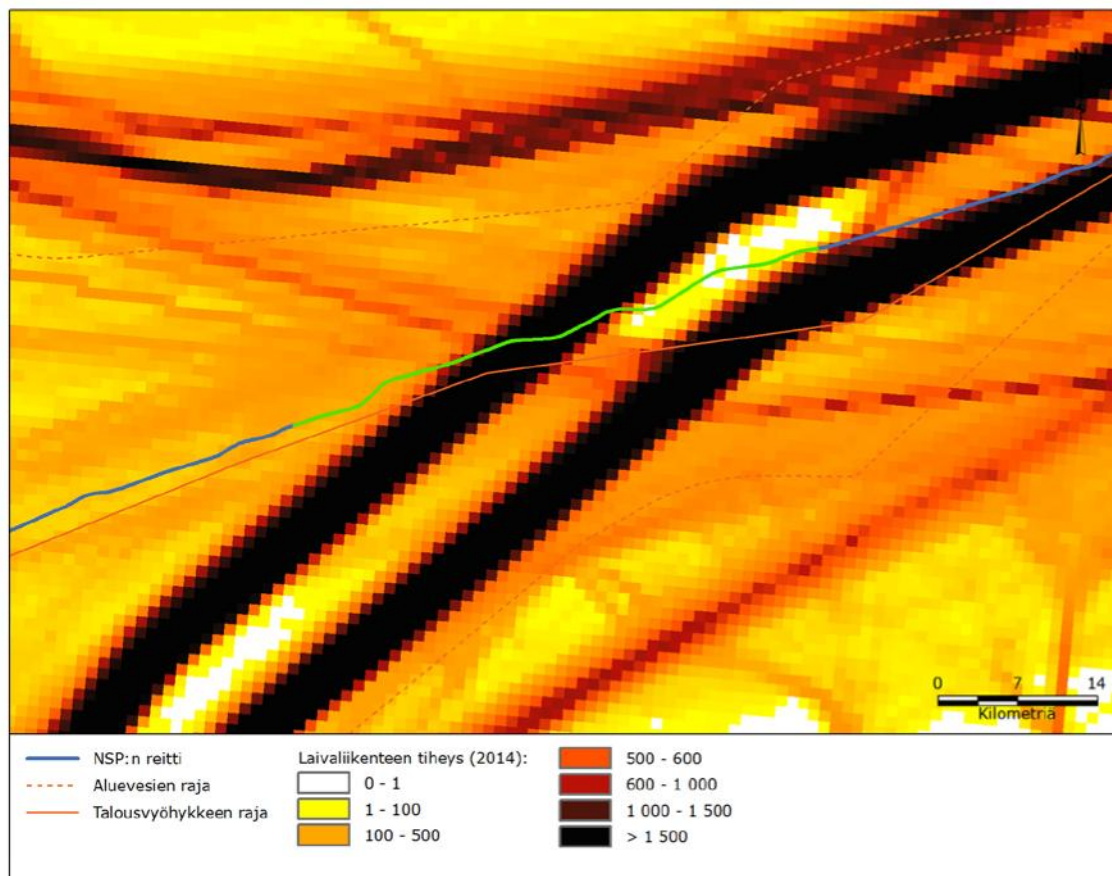
Lisäksi tutkittiin, pysyivätkö suuremmat kaupalliset alukset pidemmän matkan päässä putkenlaskualuksesta verrattuna alueella liikkuviin pienempiin aluksiin. Taulukko 4-1 esittää eri etäisyyksiltä putkenlaskualuksen ohittaneiden alusten keskimääräistä pituutta. Taulukko 4-1 osoittaa myös sen, että suuremmat alukset eivät vaikuta pysyvän pidemmän matkan päässä putkenlaskualuksesta. Tämä voi johtua alueen rajallisesta tilasta, etenkin kun kiviaineksen kasausalus oli esitettyssä kohdassa, katso kuva 4-6.

**Taulukko 4-1. Eri etäisyyksiltä putkenlaskualuksen ohittaneiden alusten keskimääräinen pituus.**

Etäisyys	Alusten keskimääräinen pituus (m)	Alusten lukumäärä
<b>0–1 nm</b>	145,7	60
<b>1–1,5 nm</b>	143,1	149
<b>1,5–2 nm</b>	145,6	128

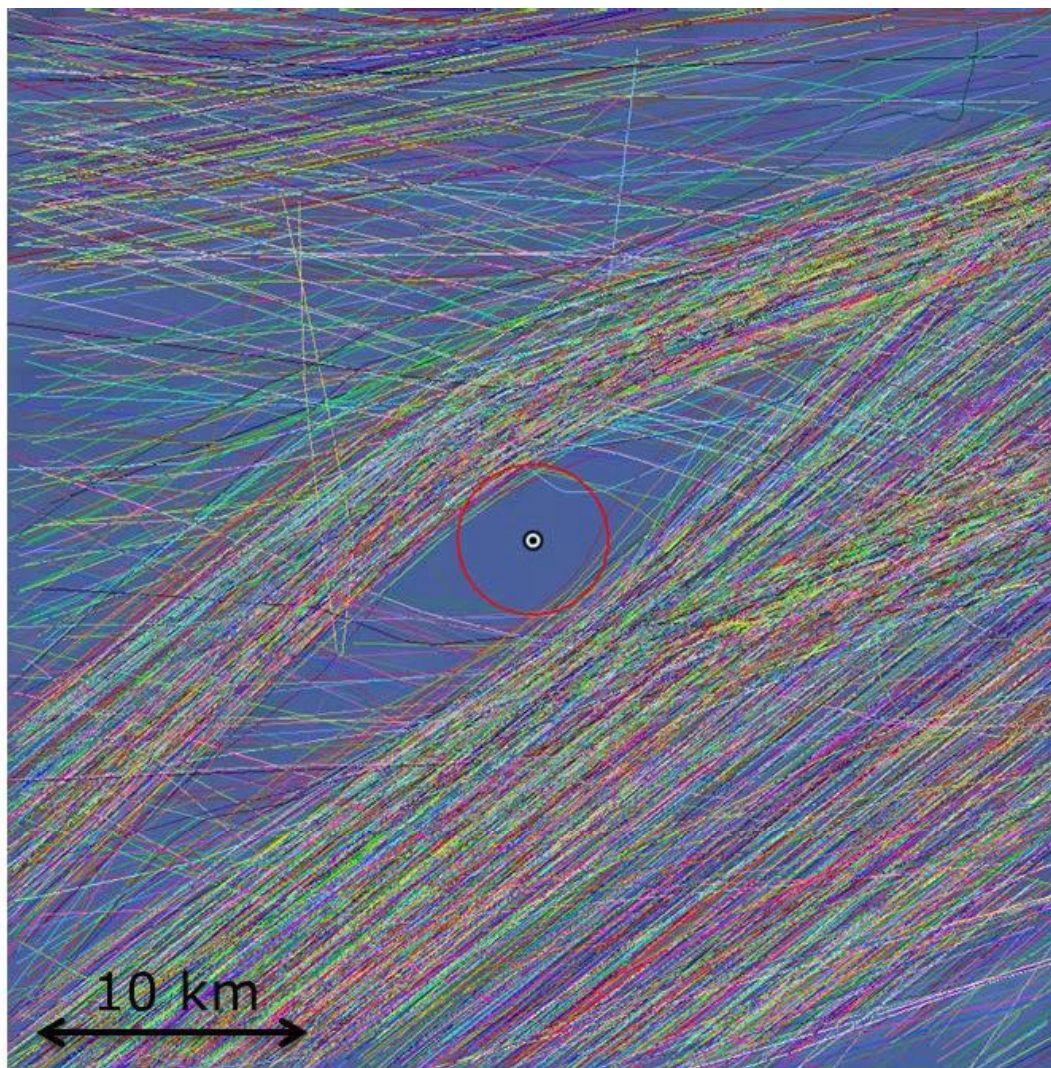
#### 4.3 Suomen vedet Suomenlahden ulkopuolella

Kolmannessa Suomen vesillä suoritetussa tutkimuksessa analysoitiin aluetta aivan Suomenlahden suulla Hankoniemen edustalla (katso kuva 4-9 ja Finland 1 -nuoli kuvassa 3-1). Kohteessa putkenlaskualus ohittaa Suomenlahdelta länteen päin johtavan päälaivaväylän. Analyysi käsittää 17 päivän jakson 10.–26.6.2011. Kuva 4-10 esittää näitä tuloksia. Alueella oli käytössä ankuroitava putkenlaskunalus *Castoro Sei*. Aluksen suoja-alueen säde oli 1,5 nm (merimailia) (2 778 metriä).



**Kuva 4-9 Suomen vesillä tutkittu alue on aivan Suomenlahden rajan ulkopuolella ja osoitettu vihreällä.**





**Kuva 4-10. Kaupallisten laivojen reitit putkenlaskualuksen ympärillä Suomen vesillä aivan Suomenlahden suulla (katso kuva 4-9). Punaisen ympyrän säde on 1,5 km, ja se vastaa putkenlaskualuksen suoja-alueetta (huomaa, että suoja-alue on suurempi kuin Suomenlahden piirroksissa).**

Kuva 4-10 esittää vaaleansinistä aluksen reittiä, jossa alus saapuu suoja-alueelle koillisesta ja vaihtaa kurssiaan myöhässä. Tämä alus kuului itse asiassa rakennusliikenteeseen, eikä sitä olisi siksi pitänyt sisällyttää tähän kuvaan.

Yleensä ottaen alukset pysyivät kohtuullisen välimatkan päässä putkenlaskualuksesta, ja useimmat niistä pysyivät suoja-alueen ulkopuolella tai rajalla. Suoja-alueita lähimmäksi tuleva alus ohitti putkenlaskualuksen kahden kilometrin etäisyydeltä. Useimmat alukset korjasivat kurssiaan vähintään 15 kilometriä ennen putkenlaskualuksen ohittamista.

#### 4.3.1 Ankkuroitavan putkenlaskualuksen käyttämä tila

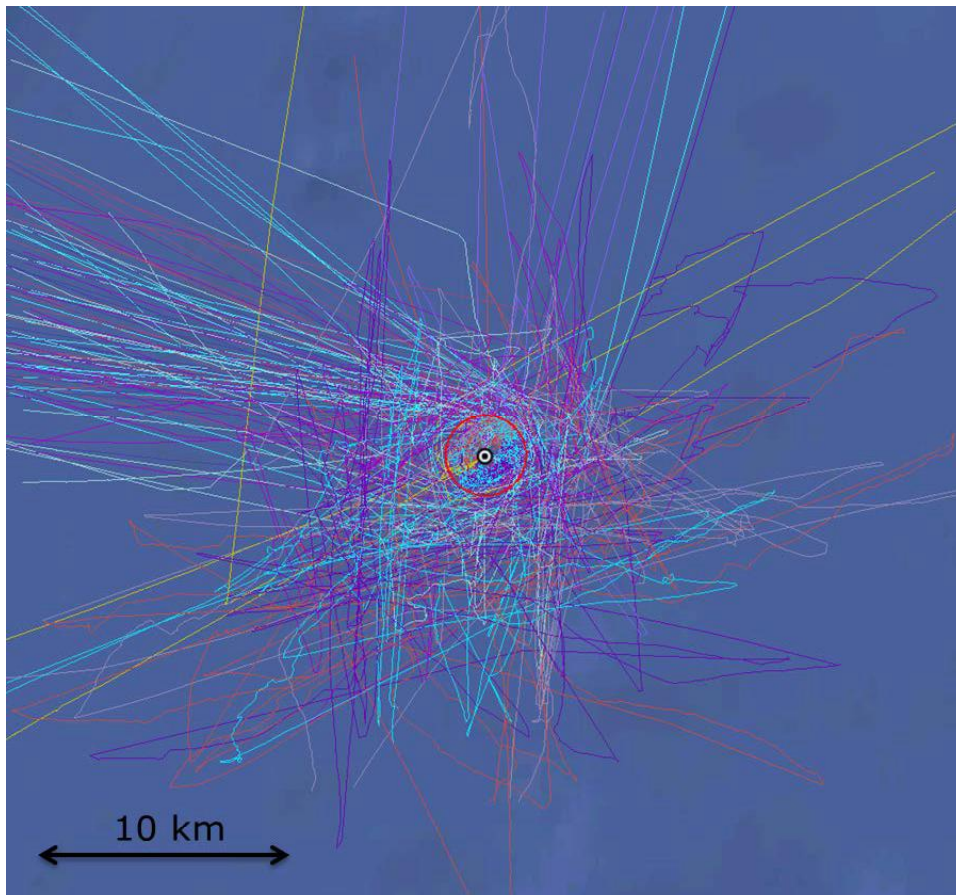
Ankkuroitavan *Castoro Sei* -putkenlaskualuksen ja sen tukialusten käyttämä tila on analysoitu. Rakennusliikenteeseen kuuluu lähinnä hinaajia/tukialuksia, jotka muistuttavat kuvassa 4-11 esitettyä alusta.



**Kuva 4-11. Hinaaja *Boulder* toimi tukialuksena Ruotsin vesillä.**

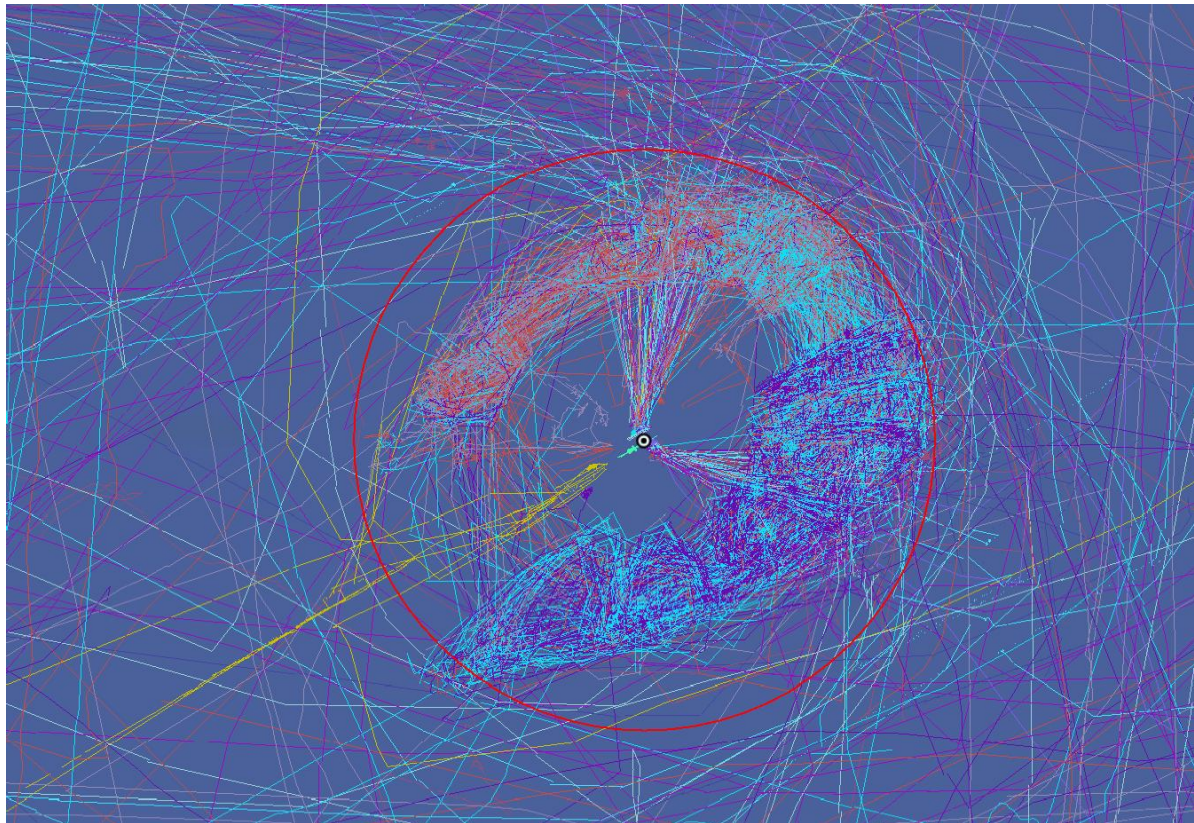
Analyysi on suoritettu piirtämällä rakennusliikenteen reitit kauppamerenkulun sijaan. Koordinaattijärjestelmän keskipiste on edelleen putkenlaskualuksessa. Kuva 4-12 esittää analyysin tuloksia. Kukin tukialus on merkitty omalla värillään.

Kaksi seuraavaa piirrosta on tehty Ruotsin vesiltä Gotlannin itäpuolelta kerätyistä tiedoista. *Castoro Sein* ympärillä olevien tukialusten reitit Ruotsin vesillä kuvaavat myös tilannetta Suomenlahden ulkopuolisilla vesillä, jossa ankkuroitavaa *Castoro Sei* -putkenlaskualusta on käytetty.



**Kuva 4-12. Tukialusten reitit Ruotsin vesillä Gotlannin itäpuolella. Punaisen ympyrän säde on 1 600 metriä.**

Kuva 4-12 osoittaa, että rakennusliikenne kulkee joskus hyvinkin kaukana putkenlaskualuksesta. Rakennusalusten ei pitäisi aiheuttaa mitään ongelmia kauppamerenkululle, koska niiden on noudatettava meriliikenteen normaaleja sääntöjä ja koska ne tässä tapauksessa voivat myös vaihtaa paikkaa. Tukialusten toiminta putkenlaskualuksen läheisyydessä (lähinnä ankkuria käsiteltäessä) on suurempi ongelma, koska alusten läsnäolo laajentaa aluetta, jolla kauppamerenkulku on kielletty. Kuvassa 4-13 esitetään putkenlaskualuksen lähelle ulottuvat reitit.



**Kuva 4-13. Tukialusten reitit Ruotsin vesillä Gotlannin itäpuolella. Punaisen ympyrän säde on 1 600 metriä. Kuva on lähikuva laajemmasta alueesta, katso kuva 4-12.**

Kuva 4-13 osoittaa, että liikennettä oli paljon 500–1 600 metrin etäisyydellä putkenlaskualuksesta. Liikenteen ilmeisesti aiheuttivat ankkuria käsittelevät alukset. Suurin osa tukialusliikenteestä putkenlaskualuksen edessä ja takana pysytteli siitä noin 1 600 metrin etäisyydellä. Tukialusliikenne putkenlaskualuksen molemmilla sivuilla pysyi noin 1 200 metrin etäisyydellä.

## 5. REITTIJAKOALUEELLA LIIKKUVA PUTKENLASKUALUS

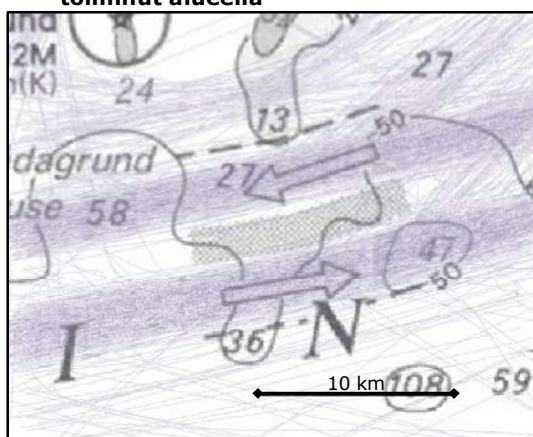
Tässä luvussa on esitetty putkenlaskualuksen kulku reittijakoalueiden läpi. Kuva 3-3 esittää alueita, jotka on käsitelty seuraavissa luvuissa.

### 5.1 Reittijakojärjestelmä Kalbådagrundin majakan edustalla

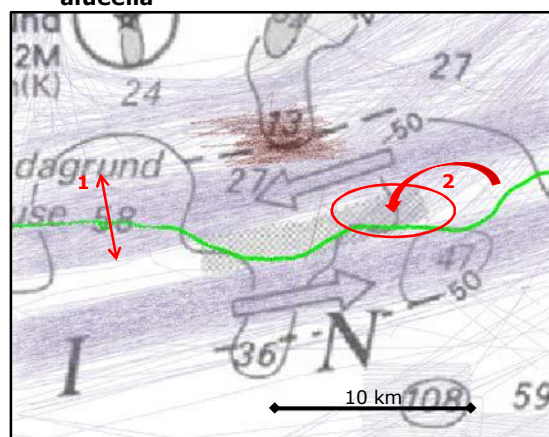
Putkenlaskualus Solitaire kulki Kalbådagrundin majakan edustalla olevan reittijakojärjestelmän läpi 31.10.–14.11.2010. Kuva 5-1 osoittaa hieman itään päin sijaitsevaa paikkaa, johon reittijakojärjestelmää siirrettiin 1.12.2010.

Kuva 5-1 (a) näyttää aluksien reitit 30.11.–14.12.2010, kun putkenlaskualus ei ollut alueella. Kuva 5-1 (b) näyttää aluksien reitit 31.10.–14.11.2010 Solitairin toimiessa alueella (Solitairin liikkeitä on osoitettu vihreällä viivalla). Kun putkenlaskualus toimi alueella, reittijakoalueen rajan pohjoispuolelle (veden syvyys on käytetyn kartan mukaan 13 metriä) sijoitettu avustava alus ohjeisti lähellä liikkuvia kaupallisia aluksia. Kuvassa avustavan aluksen liikkeitä on osoitettu ruskealla viivalla.

a) Laivojen reitit, kun putkenlaskualus ei toiminut alueella



b) Laivojen reitit, kun putkenlaskualus toimi alueella



Kuva 5-1. Laivojen reitit Kalbådagrundin majakan ympärillä olevalla reittijakoalueella, kun putkenlaskualus kulkee sen poikki.

Kuva 5-1 osoittaa kaksi suurinta eroa, jotka on kuvattu alla:

- 1) Länteen päin kulkeva liikenne vältteli putkenlaskualusta ottamalla enemmän tilaa, kun putkenlaskualus kulki ohitse keskellä liikenneväylää. Varsinaisen laivaväylän leveys (punainen nuoli) reittijakoalueen länsipuolella oli noin 4 kilometriä. Tutkimuksessa huomattiin, että kaupalliset alukset pysyttelivät yleensä reittijakoalueelle merkityllä liikenneväylällä.
- 2) Jos itään päin kulkeva alus muutti reittijakoalueen jälkeen kurssiaan koilliseen, se kääntyi yleensä aiemmin, jos putkenlaskualus sijaitsi reittijakoalueesta suoraan itään. Tämä johtui lähinnä reittijakojärjestelmän vaihtumisesta 1.12.

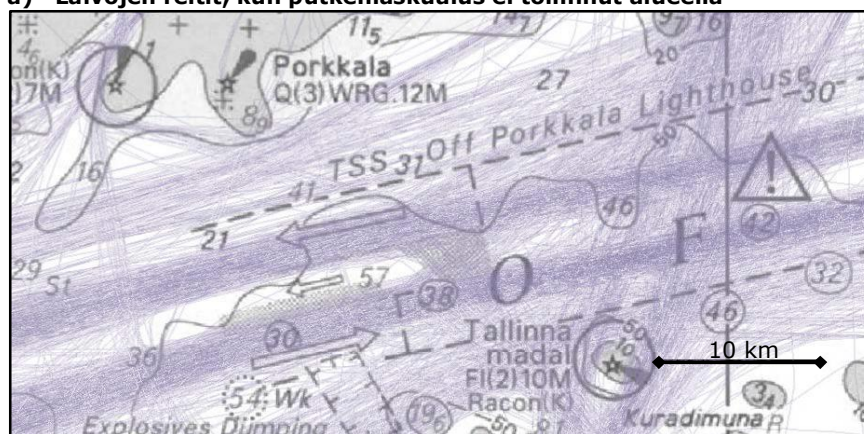
Yleisesti huomattiin, että kaupalliset alukset noudattivat hyvin suuressa määrin reittijakoaluetta myös silloin, kun putkenlaskualus oli alueella. Länteen päin kulkevan liikenteen käyttämän alueen leveys heti reittijakoalueen länsipuolella on vain noin 4 kilometriä. Se osoittaa, että putkenlaskualuksen 2 kilometrin suoja-alueella ei voitu noudattaa. Tämä tukee luvussa 4.1 esitettyjä tuloksia, kun laivojen reittejä analysoitiin putkenlaskualuksen ympärillä. Johtopäätöksenä voidaan esittää, että merenkulkijat pysyvät mieluummin reittijakoalueella, vaikka se tarkoittaisi navigointia putkenlaskualuksen suoja-alueen rajan sisällä.

## 5.2 Reittijakojärjestelmä Porkkalan majakan edustalla

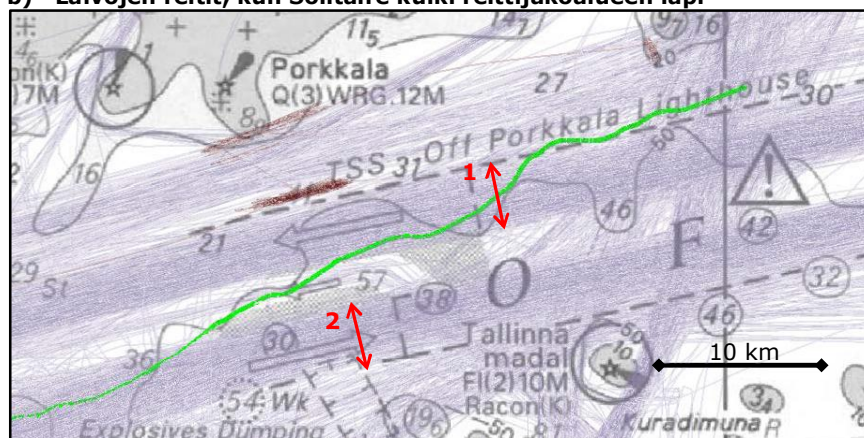
Putkenlaskualus Solitaire kulki Porkkalan majakan edustalla olevan reittijakojärjestelmän läpi 28.11.–19.12.2010. Kuva 5-2 osoittaa paikkaa, johon reittijakojärjestelmää levennettiin 1.12.2010.

Kuva 5-2 (a) osoittaa aluksien liikkeitä 29.7.–18.8.2010, jolloin alueella ei toiminut putkenlaskualuksia, ja (b) osoittaa aluksien liikkeitä 28.11.–19.12.2010, jolloin Solitaire kulki alueen läpi (Solitairin reitti on merkitty vaaleanvihreällä viivalla). Kalbådagrundin majakan edustalla reittijakoalueen pohjoispuolella aluetta valvova avustava alus oli myös paikalla Porkkalan majakan edustalla reittijakoalueesta pohjoiseen, kuten ruskeat viivat osoittavat, katso kuva 5-2 (b).

### a) Laivojen reitit, kun putkenlaskualus ei toiminut alueella



### b) Laivojen reitit, kun Solitaire kulki reittijakoalueen läpi



Kuva 5-2. Laivojen reitit Porkkalan majakan ympäristön reittijakoalueella.

Sama tärkeä ero on nähtävissä sekä itään että länteen päin kulkevassa liikenteessä:

- 1) Länteen päin kulkevat kaupalliset alukset näyttivät käyttävän hieman enemmän tilaa, kun putkenlaskualus toimi alueella. Yleisesti ottaen kaikki alukset noudattivat reittijakojärjestelmää ja käyttivät meriliikenneväylää. Kaupallisten alusten käyttämän alueen leveys oli hieman yli 4 kilometriä.
- 2) Myös itään päin kulkevat kaupalliset alukset näyttivät käyttävän hieman enemmän tilaa, kun putkenlaskualus toimi alueella. Yleisesti ottaen kaikki alukset kuitenkin noudattivat reittijakojärjestelmää ja käyttivät meriliikenneväylää. Kaupallisten alusten käyttämän alueen leveys oli hieman alle 4 kilometriä.

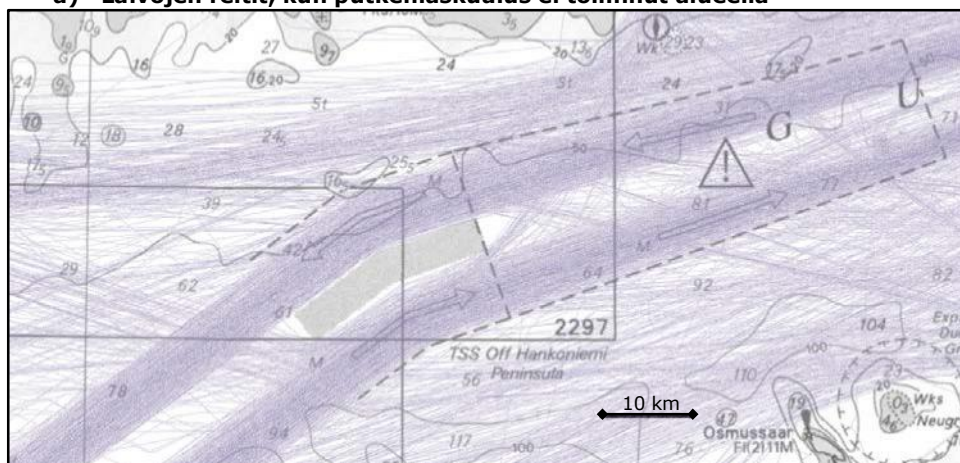
Molemmat erot todennäköisesti johtuvat reittijakojärjestelmän leventämisestä 1.12.2010. Johtopäätöksenä voidaan jälleen esittää, että merenkulkijat pysyvät mieluummin reittijakoalueella, vaikka se tarkoittaisi navigointia putkenlaskualueen suoja-alueen rajan sisällä (katso tulokset luvussa 4.2).

### 5.3 Reittijakojärjestelmä Hankoniemen edustalla

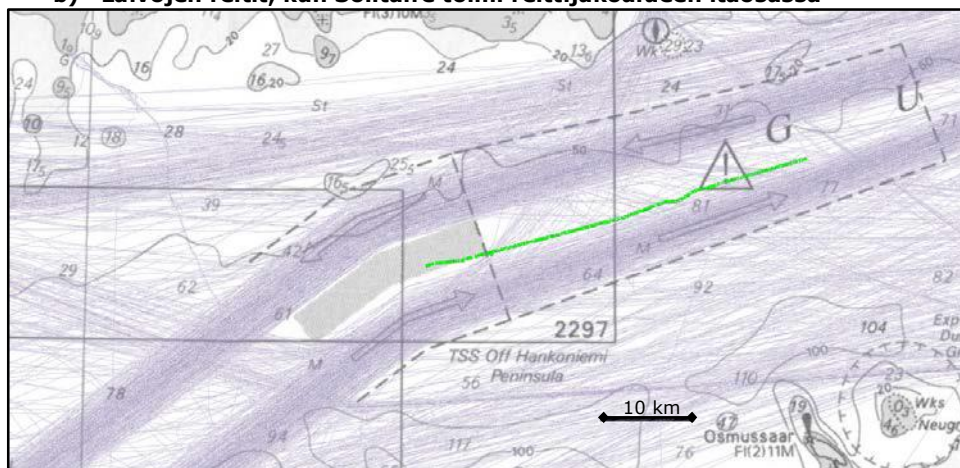
Molemmat putkenlaskualueet, Solitaire ja Castoro Sei, olivat toiminnassa tällä reittijakoalueella. Solitaire toimi alueen itäosassa ja Castoro Sei sen länsiosassa Suomenlahden suulla. Sen vuoksi on analysoitu kaksi ajanjaksoa: 3.–18.2011 Solitairin toimiessa alueella sekä 9.–30.6.2011 Castoro Sein toimiessa alueella. Vertailun vuoksi myös jakso 3.–30.5.2011 on tutkittu, koska tällöin alueella ei toiminut putkenlaskualueita.

Kuva 5-3 (a) osoittaa laivojen reittejä tilanteessa, jossa alueella ei toiminut putkenlaskualueita, (b) Solitairin toimessa alueen itäosassa sekä (c) Castoro Sein toimiessa alueen länsiosassa. Putkenlaskualueiden liikkeitä on merkitty vihreällä viivalla.

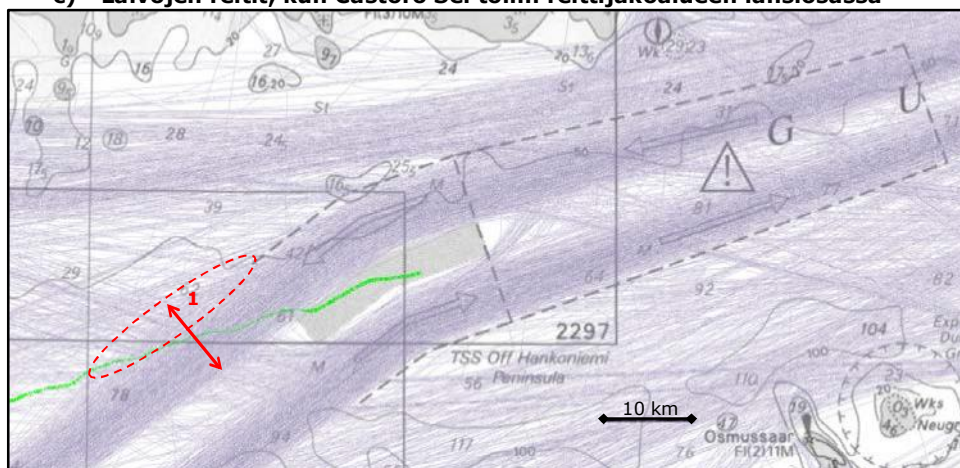
**a) Laivojen reitit, kun putkenlaskualue ei toiminut alueella**



**b) Laivojen reitit, kun Solitaire toimi reittijakoalueen itäosassa**



c) Laivojen reitit, kun Castoro Sei toimi reittijakoalueen länsiosassa



Kuva 5-3. Laivojen reitit Hankoniemen edustan reittijakoalueella.

Tutkimuksessa huomattiin yksi ero, joka on kuvattu alla:

- 1) Länteen päin kulkevat kaupalliset alukset käyttivät hieman enemmän tilaa, kun Castoro Sei ohitti kaakkois-luode -suuntaisen meriliikenneväylän välittömästi reittijakoalueen länsipuolelta. Varsinaisen laivaväylän leveys (punainen nuoli) reittijakoalueen länsipuolella oli noin 9 kilometriä. Tutkimuksessa havaittiin, että kaupalliset alukset yleensä pysyttelevät reittijakoalueelle merkityllä liikenneväylällä.

Solitairen toiminnalla reittijakoalueen keskiosassa ei ollut merkittävää vaikutusta aluksien liikkeisiin, koska niillä oli tarpeeksi tilaa normaalin liikennevirran seuraamiseen. Ainoa pieni vaikutus voi olla, että itään ja länteen kulkevien laivaväylien välisellä alueella oli tavallistakin vähemmän kaupallisia aluksia putkenlaskualuksen paikalla olon vuoksi.

Castoro Seitä ympäröivä suoja-alue oli 3 kilometriä. Johtopäätöksenä voidaan esittää, että länteen päin suuntautuvalle laivaliikenteelle oli tarpeeksi tilaa niin, että kaupalliset alukset pystyivät ohittamaan putkenlaskualuksen kohtuulliselta etäisyydeltä. Tämä on nähtävissä myös luvun 4.3 analyysissä.



## 6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Yleensä ottaen kaupallinen laivaliikenne ohittaa putkenlaskualuksen vähintään 1 merimailin (1 852 metrin) etäisyydeltä. Joissakin kohteissa havaittiin pienempiä etäisyyksiä (pienin oli noin 800–1 000 metriä).

Navigointia virallisen suoja-alueen rajojen sisäpuolella havaittiin varsin usein. Kaupallinen laivaliikenne noudatti suoja-aluetta eri määrin riippuen alueesta. Porkkalan majakan ja Kalbådagrundin majakan edustalla olevien reittijakoalueiden läheisyydessä dynaamisesti asemoidun putkenlaskualuksen suoja-aluetta sisäpuolella navigoitiin silloin tällöin. Tämä johtui osittain kiviaineksen kasausaluksen huonosta sijainnista (katso luku 4.2) mutta liittyi hyvin paljon myös alueen vilkkaaseen liikenteeseen ja reittijakoalueiden rajalliseen tilaan (katso luvut 5.1 ja 5.2). Kaupallisten alusten on periaatteessa noudatettava sekä reittijakojärjestelmän rajoituksia että putkenlaskualuksen suoja-aluetta. Jos tämä ei ole mahdollista tilanteissa, joissa putkenlaskualus sijaitsee reittijakoalueella, merenkulkijat pysyvät mieluummin reittijakoalueella, vaikka se tarkoittaisi navigointia putkenlaskualuksen suoja-alueen sisäpuolella.

NSP2-hankkeessa voitaisiin harkita suoja-alueiden hienoista pienentämistä. On kuitenkin varmistettava, että suoja-alueita noudatetaan, etenkin putkenlaskualuksen kulkiessa reittijakoalueen läpi.

Hankoniemen edustan reittijakoalueen lähellä liikenneväylät ovat tarpeeksi leveitä putkenlaskualuksen ympärille asetetulle kieltoalueelle ja kauppamerenkululle. Sen vuoksi tilanteita, joissa kaupalliset alukset navigoivat putkenlaskualuksen suoja-alueen rajojen sisäpuolella, on huomattu vain harvoin.

Suurin osa aluksista muuttaa kurssiaan putkenlaskualuksen kiertämiseksi vähintään 15 kilometriä ennen varsinaista ohitusta. Tutkitussa aineistossa ei esiintynyt vähältä piti -tilanteita tai vaaratilanteita kaupallisten alusten ja putkenlaskualuksen välillä.

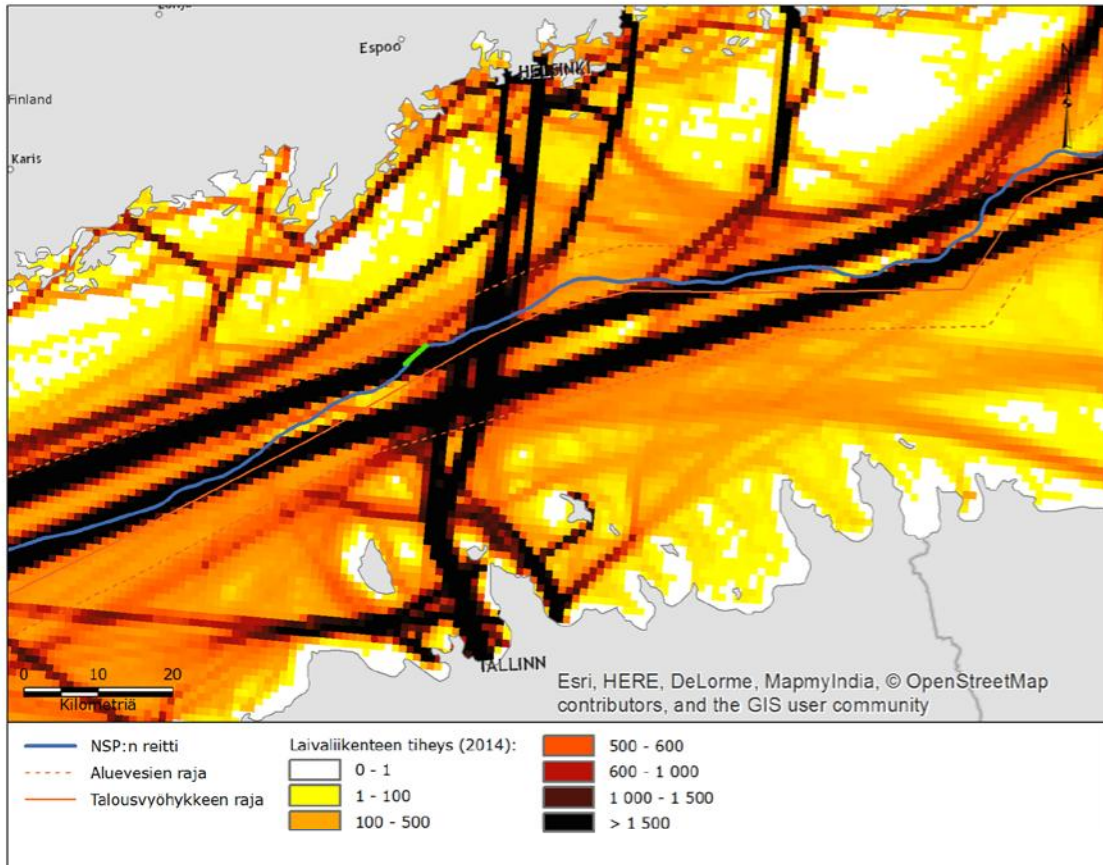
### 6.1 Suositukset

Seuraavat suositukset perustuvat yllä esitettyihin analyysihin ja johtopäätöksiin.

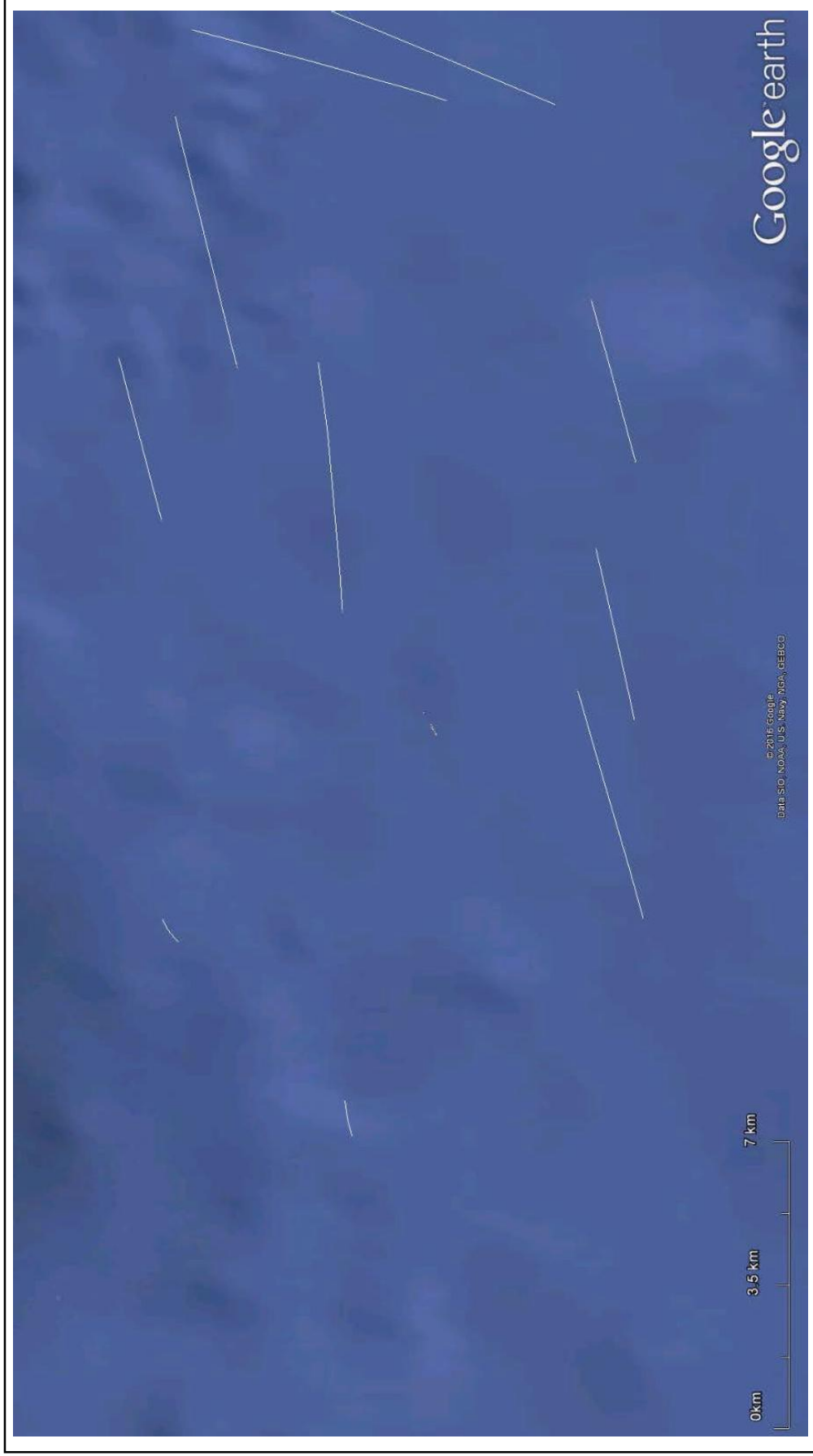
- Lyhin suositeltu etäisyys liikkumattomiin rakennusaluksiin on vähintään 30 kilometriä, jotta kaupalliset alukset pystyvät ohittamaan yhden esteen kerrallaan (katso luku 4.2).
- Reittijakoalueilla suositellaan, että putkenlaskualusten suoja-alueiden koko suunnitellaan ja sovitaan etukäteen yhdessä asiaankuuluvien viranomaisten kanssa. Mahdolliseksi ratkaisuksi esitetään, että putkenlaskualuksille suunnitellaan pienemmät suoja-alueet silloin, kun ne toimivat reittijakoalueilla tai niiden lähellä; tarpeen mukaan tämä voidaan yhdistää muihin viranomaisten kanssa sovittuihin riskien vähentämistoimiin.

**LIITE 1**  
**VIDEO PUTKENLASKUALUSTA YMPÄRÖIVÄSTÄ LIIKENTEESTÄ**

Videolla näytetään, miten laivaliikenne ohittaa putkenlaskualuksen. Videolle on kuvattu putkenlaskualus *Solitairea* yhden päivän aikana (5.12.2010). Videolla näkyvät kaikki alukset, myös tukialukset. Kuva 6-1 osoittaa *Solitairin* sijaintipaikkaa Suomenlahdella Helsingistä lounaaseen. Alueella on vilkasta laivaliikennettä.



**Kuva 6-1.** 5.12.2010 putkenlaskualus *Solitaire* kulkee vihreää linjaa pitkin.



**Kuva 6-2.** Videolla näkyy putkenlaskualue *Solitairea* ympäröivä liikenne 5.12.2010. Näytä video PDF-versiossa napsauttamalla kuvaa. Kuvassa näkyy vilkas liikennetilanne.