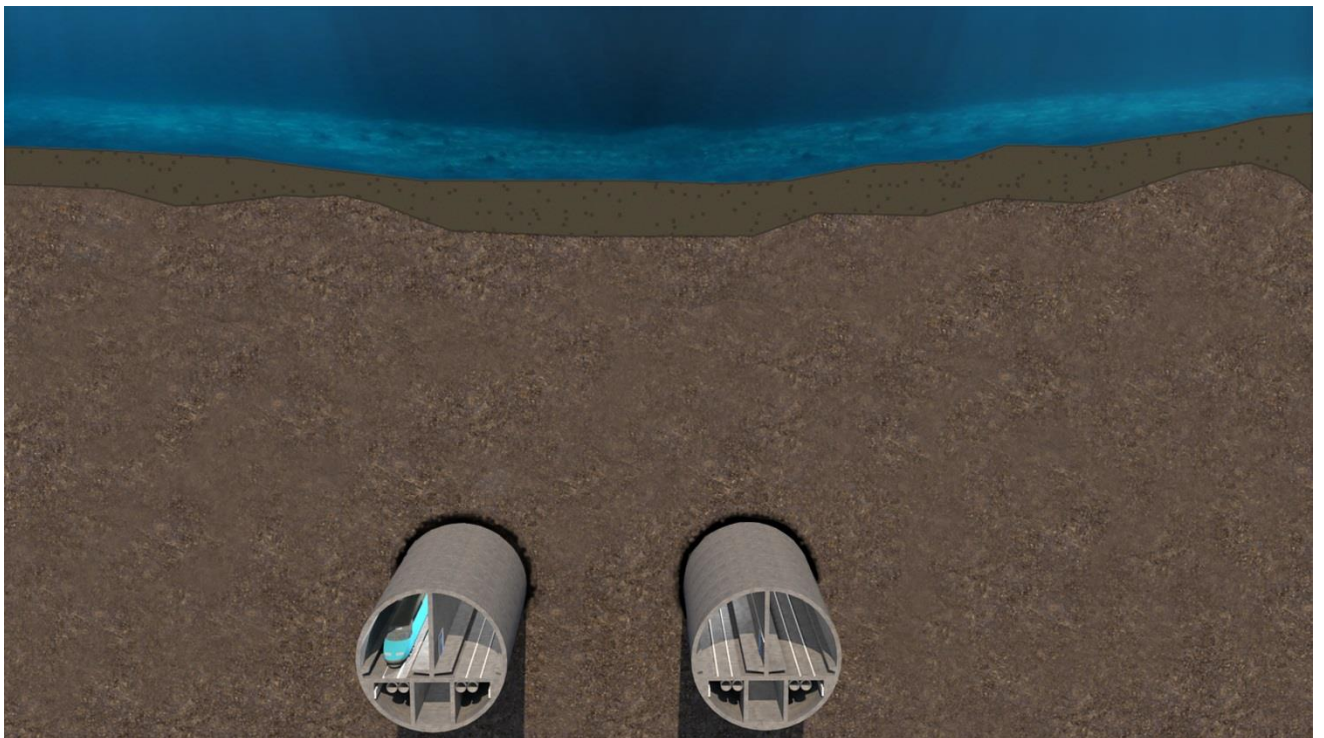


MAALISKUU 2019

VALTIOIDEN RAJAT YLITTÄVIEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIOHJELMA-ASIAKIRJA



Finest Bay Area Development Oy

Finest Bay Area - Rautatietunneli Suomen ja Viron välillä

Copyright © Pöyry Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään. Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa. Projektinumero 101009314.

Kannen kuva: A-Insinöörit Oy

SISÄLLYSLUETTELO

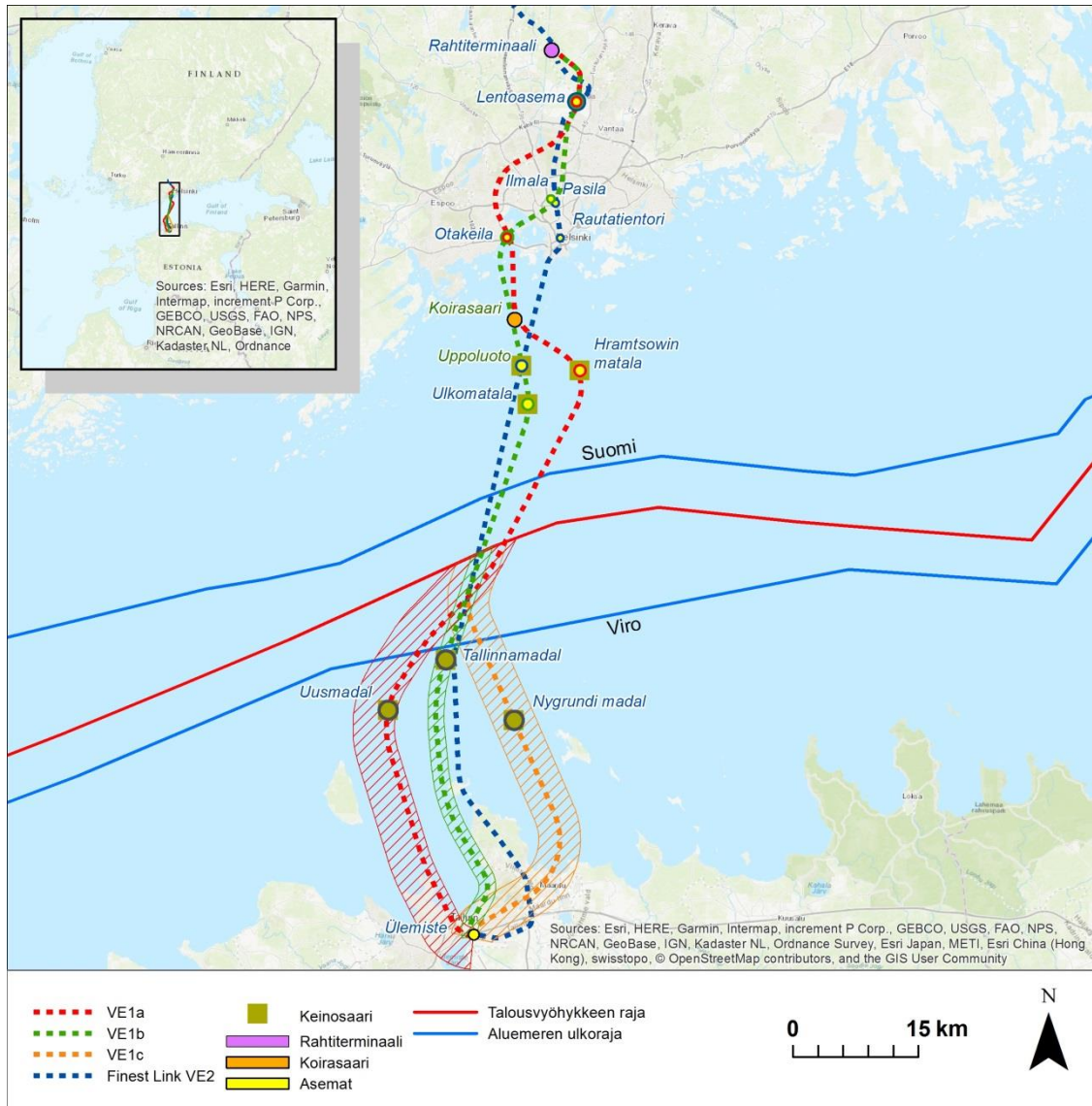
SISÄLLYSLUETTELO	3
1 JOHDANTO	5
1.1 YHTEENVETO MUIDEN VALTIOIDEN KANNALTA KESKEISISTÄ ASIOISTA	7
2 HANKKEEN KUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT	9
2.1 HANKKEESTA VASTAAVA SEKÄ HANKKEEN TAUSTA JA TARKOITUS	9
2.2 HANKKEEN SIJAINTI JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT	9
2.2.1 <i>Hankekokonaisuus</i>	9
2.2.2 <i>Hankevaihtoehdot Suomessa (VE1a, VE1b ja VE2)</i>	9
2.2.3 <i>Nollavaihtoehto (VE0+)</i>	12
2.3 NYKYINEN LIIKENNEVERKKO	12
2.3.1 <i>Nykyinen joukkoliikennetarjonta</i>	12
2.3.2 <i>Nykyinen tiestö</i>	13
2.4 HANKKEEN LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN	15
3 ARVIOINTIOHJELMAN LÄHTÖKOHDAT	17
3.1 YVA-OHJELMAN RAKENNE	17
3.2 YVA-MENETTELYSSÄ ARVIOITAVAT VAIKUTUKSET	17
3.3 YVA-MENETTELYN TARKASTELU- JA VAIKUTUSALUEIDEN RAJAUKSET	18
3.4 VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI	19
3.5 HANKKEESSA TEHDYT TUTKIMUKSET JA SELVITYKSET SEKÄ MUUT ARVIOINTITYÖSSÄ KÄYTETTÄVÄT SELVITYKSET	19
3.5.1 <i>Keinosaaren sijaintipaikan esiselvitys</i>	19
3.5.2 <i>Erillisselvitykset</i>	20
3.6 RAJAT YLITTÄVIEN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI	20
3.7 HAITTOJEN LIEVENTÄMINEN JA VAIKUTUSTEN SEURANTA	24
4 YVA-MENETTELY	25
4.1 KANSAINVÄLINEN YVA-MENETTELY	25
4.1.1 <i>Espoon sopimus</i>	25
4.1.2 <i>Suomen ja Viron kahden välinen sopimus</i>	25
4.2 YVA-MENETTELY SUOMESSA	26
4.2.1 <i>YVA-menettelyn tavoite ja sisältö</i>	26
4.2.2 <i>YVA-menettelyn osallistujat</i>	28
4.3 HANKKEEN SUUNNITTELUVAIHE JA AIKATAULU	29
4.4 ERI MENETTELYIDEN YHTEENSOVITTAMINEN SUOMESSA JA VIROSSA	30
5 TEKNINEN KUVAUS	32
5.1 SUUNNITTELUPERUSTEET	32
5.1.1 <i>Kuvaus TBM-menetelmästä</i>	32
5.1.2 <i>Tunnelin louhinta</i>	34
5.2 TUNNELIJINJAUKSET	35
5.2.1 <i>Rautatietunnelit</i>	35
5.2.2 <i>Asemaratkaisut</i>	36
5.2.3 <i>Raideleveys</i>	37
5.2.4 <i>Pelastusturvallisuus</i>	38
5.3 VALMISTELEVAT TYÖT	39
5.3.1 <i>Ampumatarvikkeiden poistaminen</i>	39
5.4 HANKKEEN LOGISTIIKKA	40
5.5 RADAN RAKENTAMINEN	40
5.6 LOUHINTAMURSKKEEN HYÖDYNTÄMINEN	40
5.7 KEINOSAAREN RAKENTAMINEN	41
5.8 INFRASTRUKTUURIN RISTEÄMINEN	42
5.9 KÄYTTÖÖNOTTO	42

5.10	REFERENSSIHANKKEET	43
5.11	KÄYTTÖIKÄ.....	43
6	HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT, SUUNNITELMAT JA PÄÄTÖKSET SUOMESSA.....	44
6.1	VESITALOUSLUPA	44
6.2	VALTIONEUVOSTON SUOSTUMUS	44
6.3	KAAVOITUS	44
6.4	RATALAIN MUKAISET MENETTELYT (YLEISSUUNNITELMA JA RATASUUNNITELMA)	45
6.5	RAKENNUS- TAI TOIMENPIDELUPA	45
6.6	MUUT LUVAT	45
7	LÄHDELUETTELO	46

1 JOHDANTO

Suomi on osapuolena valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointia koskevassa yleissopimuksessa (Espoon sopimus), jonka tavoitteena on edistää valtioiden välistä yhteistyötä ja kansalaisten osallistumismahdollisuuksia silloin, kun tiettyyn valtioon (aiheuttajaosapuoli) suunnitellulla hankkeella arvioidaan olevan todennäköisesti rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia toisen valtion alueella (kohdeosapuoli). Tämä asiakirja on tiivistelmä Finest Bay Area Development Oy:n suunnitteleman Suomen ja Viron välisen rautatietunnelihankkeen Suomen YVA-ohjelmasta kansainvälistä kuulemistä varten, eli Espoon sopimuksen edellyttämää ilmoittamista ja kohdeosapuolien viranomaisten sekä kansalaisten kuulemistä. Tiivistelmässä esitetään tiedot hankkeesta ja sen vaihtoehdoista, suunnittelun aikataulusta, suunnitelma siitä, mitä ympäristövaikutuksia tämän menettelyn yhteydessä selvitetään ja miten selvitykset tehdään sekä suunnitelma osallistumisen ja tiedottamisen järjestämisestä. YVA-ohjelmassa kuvataan vaihtoehtoisten hankealueiden ympäristön nykytila Suomen osalta Viron talousvyöhykkeen rajaan asti.

Finest Bay Area Development Oy suunnittelee Suomen ja Viron välisen merenalaisen rautatietunnelin rakentamista. Hankkeen myötä maiden välinen matkustusaika lyhenee merkittävästi. Rautatietunnelin linjaus koko reitiltään eri hankevaihtoehdoissa on esitetty kuvassa (Kuva 1-1). Vaihtoehdot kulkevat Uudenmaan alueella, Suomen aluevesillä ja Suomen talousvyöhykkeellä sekä Viron talousvyöhykkeellä, aluevesillä ja Tallinnan sekä Viimsin alueilla Harjun maakunnassa.



Kuva 1-1. Rautatietunnelin linjaus koko reitiltään eri hankevaihtoehdoissa.

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA-menettely) toteutetaan Suomessa ja Virossa kummankin maan kansallisen lainsäädännön ohjaamana. Hankkeen kansainvälisestä ulottuvuudesta johtuen YVA-menettelyssä noudatetaan lisäksi Espoon sopimusta sekä Suomen ja Viron kahdenvälistä sopimusta valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnista.

Suomessa YVA-menettelyn tarve määräytyy YVA-laista (252/2017, numero/vuosi), jonka liitteessä 1 on lueteltu hankkeet, joihin ympäristövaikutusten arviointimenettelyä sovelletaan. Hankkeen YVA-menettelyn tarve perustuu hankeluettelon kohdan 9) liikenne alakohtaan d) kaukoliikenteen rautateiden rakentaminen sekä alakohtaan h) Suomen ja Viron väliset tunnelit. Tämän lisäksi YVA-menettelyn tarve perustuu Suomen tasavallan hallituksen ja Viron tasavallan hallituksen väliseen sopimukseen valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnista (51/2002, numero/vuosi) ja sen liitteen 1 hankeluettelon kohtaan 7) Moottoriteiden, moottoriliikenneteiden ja kaukoliikenteen rautateiden sekä lentokenttien rakentaminen, kun pääkiitorata on vähintään 2 100 metriä pitkä. Lisäksi kohtaan 7) kuuluvat Suomen ja Viron väliset tunnelit.

Suomen YVA-ohjelmassa tarkastellaan kahta teknistä ratkaisua, Finest Bay Area (VE1a ja VE1b) ja FinEst Link (VE2), jotka eroavat toisistaan mm. rautatietunnelin linjauksen, asemien lukumäärän ja sijaintipaikkojen sekä rautatietunnelin teknisten ratkaisujen (tunnelin koko ja raiteiden lukumäärä) osalta. Hankevaihtoehdoissa VE1a ja VE1b rautatietunnelin Suomen puoleinen linjaus kulkisi Lentoasemalta Otaniemen kautta keinosaaressa Helsingin edustan merialueelle ja hankevaihtoehdossa VE2 linjaus kulkisi puolestaan Lentoasemalta Pasilan ja Helsingin keskustan kautta keinosaaressa Helsingin edustan merialueelle. Viron puolella tarkastellaan neljä vaihtoehtoa (VE1a, VE1b, VE1c ja VE2), minkä mukaiset linjaukset kulkisivat Tallinnaan sijoittuvaan loppuasemaan.

YVA-ohjelmavaiheen jälkeen hanke etenee YVA-selostusvaiheeseen. Suomessa tavoitteena on saada YVA-menettely päätökseen vuoden 2019 aikana. Viron YVA-menettelyn on tavoitteena alkaa kevään 2019 aikana ja sitä viedään eteenpäin osin samanaikaisesti Suomen YVA-menettelyn kanssa.

1.1 Yhteenveto muiden valtioiden kannalta keskeisistä asioista

Suomen YVA-menettelyssä arvioidaan Suomen alueelle kohdistuvien vaikutusten lisäksi hankkeesta aiheutuvat mahdolliset valtioiden rajat ylittävät haitalliset vaikutukset Viroon sekä muihin valtioihin, joille hankkeista ilmoitetaan ja jotka osallistuvat hankkeen YVA-menettelyyn.

Rajat ylittävien vaikutusten arvioinnista laadittu yhteenveto sisällytetään YVA-menettelyn aineistoon.

Hankkeeseen liittyvä rakentaminen tapahtuu pääosin syvällä kallioperässä. Merialueella ainoastaan huoltoyhteyssaaren sekä rakennettavan keinosaaressa alueilla tehdään vesistö- ja rakentamista. Lisäksi hankkeeseen liittyy laivaliikennettä merialueella rautatietunnelien ja huoltoyhteystunnelien sekä asemien rakentamisessa syntyvän kiviaineksen kuljettamiseksi käyttökohteisiinsa.

Hankkeesta mahdollisesti aiheutuvia rajat ylittäviä vaikutuksia voivat olla mm. seuraavat:

- Keinosaaressa rakentamisesta aiheutuvat suorat ja epäsuorat vaikutukset liittyen ruoppausten ja kiviaineksen läjittämiseen (veden sameuden, kiintoaineen ja ravinnepitoisuuden kasvu)
- Keinosaaressa käytön aikaiset mahdolliset vaikutukset mm. laivaliikenteeseen, väyliin ja merivirtoihin sekä jääloihin
- Keinosaaressa merkitys potentiaalisena keino- ja tekoisena riuttana ja sen myötä mahdollinen avomerialueen monimuotoisuuden lisääntyminen
- Infrastruktuurin risteämisestä aiheutuvat vaikutukset (maa- ja merikaapelit, runkovesijohdot, viemäri- ja kiviainelinjat sekä kaksi NordStream -kaasuputkea)
- Liikenteellisessä arvioinnissa mallinnetaan vaikutukset valtion rajat ylittäviin henkilö- ja tavaraliikennevirtoihin raide-, meri- ja lentoliikenteessä liikenneennustemallin avulla.
- Mahdolliset historiallisesti räjähtämättömien ammusten raivaukset, mikäli niitä kartoituksissa löydetään.

Rajat ylittävien mahdollisten ympäristövaikutusten laajuus ja merkitys vaihtelevat riippuen vaikutusten luonteesta ja ympäristöolosuhteista. Esim. ruoppausten aiheuttama

veden sameuden ja kiintoaineen sekä typen leviämisen laajuus selvitetään vedenlaatumallinnuksen avulla arviointiselostusvaiheessa. Myös mahdolliset toiminnan aikaiset rajat ylittävät vaikutukset arvioidaan (mm. laivaliikenne ja väylät sekä jäättilanne). Keinosaaren aiheuttamat virtausmuutokset arvioidaan mallintamalla saaren lähialueen virtaukset nykytilanteessa ja keinosaaren kanssa. Infrastruktuurin risteämiskohdat tullaan määrittämään tarkemmin teknisen suunnittelun edetessä ja tarkentuneet tiedot esitetään arviointiselostuksessa.

Hankkeen Suomen puolella rakentamisaikana tehtävien toimien rajat ylittävät kokonaisvaikutukset ovat ennalta arvioiden suhteellisen vähäisiä ja vaikutusten arvioidaan rajoittuvan pääosin vesistö- ja rakentamiskohteiden (keinosaaren ympäristö) lähialueelle Suomen aluevesirajojen sisäpuolelle.

Hankkeen toiminnan aikaiset liikenteelliset vaikutukset ulottuvat Suomen rajojen ulkopuolelle Viroon ja ne arvioidaan arviointiselostusvaiheessa. Liikenteellisessä arvioinnissa mallinnetaan vaikutukset valtion rajat ylittäviin henkilö- ja tavaraliikennevirtoihin raide-, meri- ja lentoliikenteessä liikenne-ennustemallin avulla. Hankkeen vaikutukset arvioidaan kolmella tasolla: kansainväliset, kansalliset ja seudulliset vaikutukset.

2 HANKKEEN KUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT

2.1 Hankkeesta vastaava sekä hankkeen tausta ja tarkoitus

Hankkeesta vastaava on kaikkien arvioitavien hankevaihtoehtojen osalta suomalainen yritys Finest Bay Area Development Oy.

Hankkeen tarkoituksena on rakentaa Suomen ja Viron välille merenalainen rautatietunneli, jonka myötä maiden välinen matkustusaika lyhenee merkittävästi. Hankkeesta vastaavan visioissa rautatietunneli muodostaisi pääkaupunkiseudusta ja Tallinnasta yhteisen metropolialueen. Alueella on mahdollisuus tulla Aasian ja Euroopan yhdistäväksi hermokeskukseksi, kun tunnelihankkeen myötä avautuu mahdollisuus matkustaa suoraan Helsinki-Vantaan lentokentältä junalla Helsingin lisäksi Tallinnaan.

Aiemmin Suomen ja Viron välisen merenalaisen tunnelin rakentamisedellytyksiä on tutkittu Uudenmaan liiton, Harjun lääninhallituksen, Helsingin ja Tallinnan kaupunkien sekä Viron liikenneministeriön ja Suomen Liikenneviraston yhteisessä FinEst Link - aluekehityshankkeessa. Hankkeen esiselvitysraportti julkaistiin helmikuussa 2018, minkä jälkeen Liikenne- ja viestintäministeriö perusti työryhmän arvioimaan tunneliin liittyvien jatkotutkimusten tarvetta ja vaikutuksia. Työryhmä tiedotti toukokuussa 2018, että hankkeen toteutuminen edellyttää yksityisen sektorin osallistumista. FinEst Link - aluekehityshankkeen rautatietunneliinjalus välillä Lentoasema - Pasila - Helsingin keskusta - Tallinna muodostaa tämän YVA-menettelyn hankevaihtoehdon VE2.

2.2 Hankkeen sijainti ja arvioitavat vaihtoehdot

2.2.1 Hankekokonaisuus

Rautatietunnelin linjaus koko reitiltään eri hankevaihtoehtoissa on esitetty kuvassa (Kuva 1-1). Vaihtoehdot kulkevat Uudenmaan alueella, Suomen aluevesillä ja Suomen talousvyöhykkeellä sekä Viron talousvyöhykkeellä, aluevesillä ja Tallinnan sekä Viimsin alueilla Harjun maakunnassa. Viron puolelle sijoittuvat tunneliinjaluksen, aseman ja huoltoyhteyssaaren sijaintivaihtoehdot arvioidaan Viron YVA-menettelyssä.

2.2.2 Hankevaihtoehdot Suomessa (VE1a, VE1b ja VE2)

YVA-menettelyssä tarkastellaan Suomen puolella kolmea eri reittivaihtoehtoa (VE1a, VE1b ja VE2) ja Viron puolella neljää reittivaihtoehtoa (VE1a, VE1b, VE1c ja VE2). Tässä YVA-menettelyssä tarkastellaan hankkeen vaikutuksia Suomen puolella Viron talousvyöhykkeen rajaan saakka. Viron puolelle sijoittuvat tunneliinjaluksen, aseman ja huoltoyhteyssaarien sijaintivaihtoehdot arvioidaan Viron YVA-menettelyssä. Lisäksi arvioidaan rajat ylittävät vaikutukset molemmissa maissa.

Vaihtoehdossa VE1a tarkastellaan rautatietunnelin reittiä Helsinki-Vantaa lentoasemalta Otaniemen kautta Hramtsowin matalan alueelle sijoitettavalle keinosaaarelle ja siitä Tallinnan suuntaan. Vaihtoehdossa VE1b tarkastellaan rautatietunnelin reittiä Helsinki-Vantaa lentoasemalta Ilmalan ja Otaniemen kautta Ulkomatalan alueelle sijoitettavalle keinosaaarelle ja siitä Tallinnan suuntaan. Vaihtoehdon VE1b osalta huomioidaan mahdollinen liikenteellinen kytkeytyminen Pasilaan. Lisäksi arvioinnissa huomioidaan huoltoyhteys, joka tulisi sijoittumaan Koirasaaren alueelle. Varsinainen rautatietunneliinjalus ei kuitenkaan kulje Koirasaaren kautta, vaan sivuttaa sen muutaman sadan metrin etäisyydeltä.

Vaihtoehtona VE2 tarkastellaan rautatietunnelin reittiä Helsinki-Vantaa lentoasemalta Pasilan ja Helsingin keskustan kautta Tallinnan suuntaan. Vaihtoehtoon VE2 ei kuulu varsinaisen asutun keinosaaressa rakentamista. Huoltoyhteys tulisi Uppoluodon alueelle, missä olemassa olevaa luotoa laajennettaisiin tarvittavilta osin.

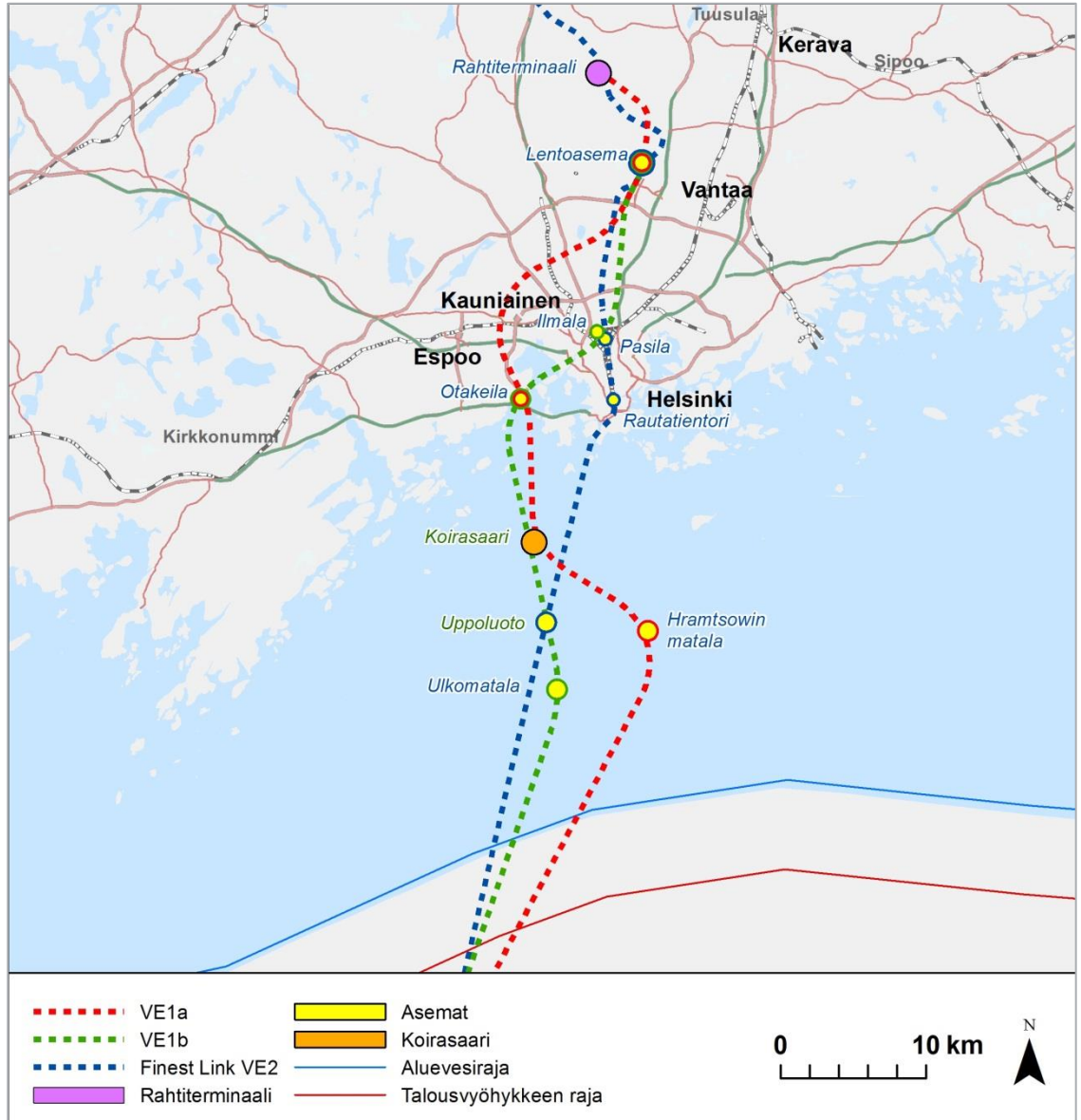
Finest Bay Area -hankevaihtoehdoissa (vaihtoehdot VE1a ja VE1b) rautatietunnelin linjaus kulkee Espoon kautta, kun taas FinEst Link -hankevaihtoehdossa (VE2) linjaus kulkee Helsingin keskustan päärautatieaseman kautta. Espoon sijaintivaihtoehdossa yhteys rautatietunnelista tulee Otaniemen metroaseman alta olemassa olevaan liikenneverkkoon. Helsingin rautatieaseman kautta kulkevassa linjausvaihtoehdossa yhteys nousee rullaportailta tai hissillä päärautatieaseman alta. Nousu asemalle on Espoon kautta kulkevassa linjauksessa selvästi lyhyempi kuin Helsingin päärautatieaseman alle sijoittuvassa vaihtoehdossa. Hankevaihtoehdoissa VE1a ja VE1b Otakeilan asema sijaitsee noin 15–20 metriä Länsimetron Keilaniemen aseman alapuolella. FinEst Link -vaihtoehdossa (VE2) Helsingin keskustan asemalla linjaus sijaitsee noin 70 metrin syvyydessä.

Kaikkiin hankevaihtoehtoihin liittyy lisäksi rahtiterminaalin rakentaminen Helsinki-Vantaa lentoaseman pohjoispuolelle ja rautatieyhteys sinne. Reitti lentoasemalta rahtiterminaaliin on yhtenevä kaikissa vaihtoehdoissa. Erona vaihtoehtojen välillä on se, että hankevaihtoehdoissa VE1a ja VE1b rautatietunneli sijaitsee lentoasemalta alkaen aluksi maanalaisena raiteena ja nousee pintaan Tuusulan Myllykylän koillispuolella noin 300 metriä Tuusulanjoesta itään. Hankevaihtoehdossa VE2 linjaus puolestaan sijaitsee lentoasemalta alkaen aluksi maanalaisena raiteena ja nousee maanpäälle Tuusulan Maantiekylässä heti lentoaseman pohjoispuolella.

Taulukko 2-1. Arvioitavat toteutusvaihtoehdot.

Vaihtoehto VE1a	Rautatietunneli välillä rahtiterminaali – Helsinki-Vantaa lentoasema – Otakeila – Hramtsowin matala; lisäksi Koirasaareen rakennettava huoltoyhteystunneli
Vaihtoehto VE1b	Rautatietunneli välillä rahtiterminaali – Helsinki-Vantaa lentoasema – Ilmala – Otakeila – Ulkomatala; lisäksi Koirasaareen rakennettava huoltoyhteystunneli
Vaihtoehto VE2	Rautatietunneli välillä rahtiterminaali – Helsinki-Vantaa lentoasema – Pasila – Helsingin keskusta (Rautatien alue) – Uppoluoto (huoltoyhteys)
Nollavaihtoehto VE0+	Lauttaliikenne jatkuu kuten nykyisin, mutta huomioituna muutostenusteilla laivaväylien ja matkustajamäärien suhteen.

Hankevaihtoehtojen Suomen puolelle sijoittuvien rautatietunneleiden linjaukset, asemat sekä keinosaaressa ja huoltosaaressa sijainnit on esitetty kuvassa (Kuva 2-1).



Kuva 2-1. Hankevaihtoehtojen Suomen puolelle sijoittuvien rautatietunnelien linjaukset, asemat sekä keinosaarien ja huoltosaarien sijainnit. Keinosaaaret on merkitty erikseen kuvaan 1-1.

Rautatietunnelin pituus Helsingin ja Tallinnan välillä on noin 100 kilometriä. Suomessa tarkastellut vaihtoehdot sijoittuvat Helsingin, Espoon ja Vantaan kaupunkien alueille. Näiden lisäksi arvioinnissa tarkastellaan mahdollisen rahtiterminaalin sijoittumista Tuusulan ja Nurmijärven kuntien rajalle. Vaihtoehdot kulkevat Uudenmaan alueella, Suomen aluevesillä ja Suomen talusvyöhykkeellä sekä Viron talusvyöhykkeellä, aluevesillä ja Tallinnan sekä Viimsin alueilla Harjun maakunnassa. Tässä YVA-menettelyssä tarkastellaan hankkeen vaikutuksia Viron talusvyöhykkeen rajaan saakka.

YVA-menettelyssä tarkastellaan lisäksi seuraavia liitännäishankkeita:

- Rahtiterminaali Helsinki-Vantaa lentoaseman pohjoispuolelle ja rautatieyhteys sinne

YVA-menettelyn ulkopuolelle rajataan seuraavat toiminnot, jotka kuitenkin kuvataan arviointiselostuksessa yleisellä tasolla:

- Ratalinjaus rahtiterminaalilta eteenpäin valtakunnan rataverkkoon

- Keinosaarille mahdollisesti tulevaisuudessa sijoittuva rakennuskanta ja elinkeinoelämä
- Hankkeen tulevaisuudessa mahdollistama yhdyskuntarakenteen sekä infrastruktuurin kehitys asemien ympäristössä, kuten uusien kiinteistöjen, toimintojen sekä liikenneyhteyksien rakentuminen

2.2.3 Nollavaihtoehto (VE0+)

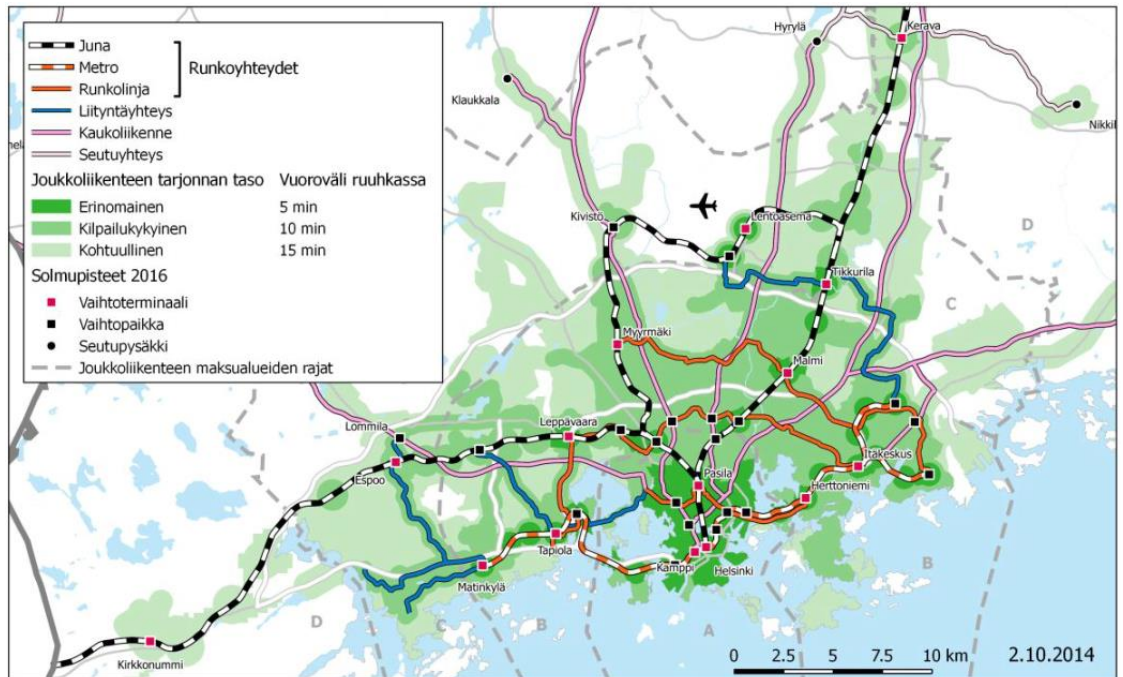
Hankevaihtoehtojen lisäksi YVA-menettelyssä tarkastellaan nollavaihtoehtoa eli hankkeen toteuttamatta jättämistä. Nollavaihtoehdon arvioinnissa huomioidaan kuitenkin mm. ympäröivän liikennejärjestelmän kehittäminen ja mahdolliset kysynnän kasvun edellyttämät parantamistoimenpiteet, minkä vuoksi käytetään ilmausta VE0+. VE0+ vaihtoehto perustuu pääosin FinEst Link -hankkeen yhteydessä tehtyihin skenaarioihin ja liikenne-ennusteisiin (*FinEst Link 2018*), mutta tässä YVA-menettelyssä VE0+ ei ole aivan identtinen FinEst Link hankkeessa arvioidun kanssa.

Selvitysten perusteella nykyistä lauttaliikenteen kapasiteettiä voidaan kasvattaa, mikäli kysyntä kasvaa. On kuitenkin otettava huomioon, että kapasiteetin kasvua rajoittaa olemassa oleva lauttakannan rajallinen koko sekä liikenteen ruuhkautuminen satamien lähialueilla. Lauttamatkan nopeutta on mahdollista lyhentää tulevaisuudessa modernisoimalla kalustoa. VE0+ vaihtoehto tässä YVA-menettelyssä perustuu nykyisiin satamiin Länsisatamaan, Eteläsatamaan ja Katajanokan satamaan sekä Vuosaaren satamaan. Lauttojen kävijämääräennusteena käytetään VE0+ vaihtoehdossa 14,1 miljoonaa matkustajaa per vuosi (edestakainen matka) ja rahtiliikenteen ennusteena Liikenneviraston valtakunnallista meriliikenne-ennustetta, joka julkaistaan loppuvuodesta 2018. Nykyisen lauttakapasiteetin on arvioitu vastaavan edellä mainitun kävijämääräskenaarion tarpeita. Kapasiteettiä voidaan kasvattaa kasvattamalla kalustokokoa tai lisäämällä vuoroja. Rahtiliikenteen osalta on arvioitu, että ennustettu liikenteen kasvu ei edellytä merkittäviä uusinvestointeja (*FinEst Link 2018*).

2.3 Nykyinen liikenneverkko

2.3.1 Nykyinen joukkoliikennetarjonta

Helsingin seudun nykyinen raideliikennejärjestelmä muodostuu pääradasta (Tampereen suunta), rantaradasta (Turun suunta), oikoradasta (Lahden suunta), Vantaankosken radasta sekä sen ja pääradan yhdistävästä Kehäradasta (Tikkurila–Vantaankoski) (Kuva 2-2). Radanpidosta vastaa Liikennevirasto ja junia liikennöi VR-yhtymä Oy. Henkilöjunaliikenteen tarjonta muodostuu lähiliikenteen junista ja kaukojunista. Helsingin ja Espoon alueella kulkee lisäksi metro, jonka pääte pysäkit ovat Helsingissä Itäkeskus ja Mellunmäki sekä Espoossa Matinkylä. Helsingin kantakaupungin ja Pasilan alueella liikennöivät myös raitiovaunut. Metron ja raitiovaunujen liikennöinnistä vastaa HKL (Helsingin kaupungin liikenneliikelaitos).



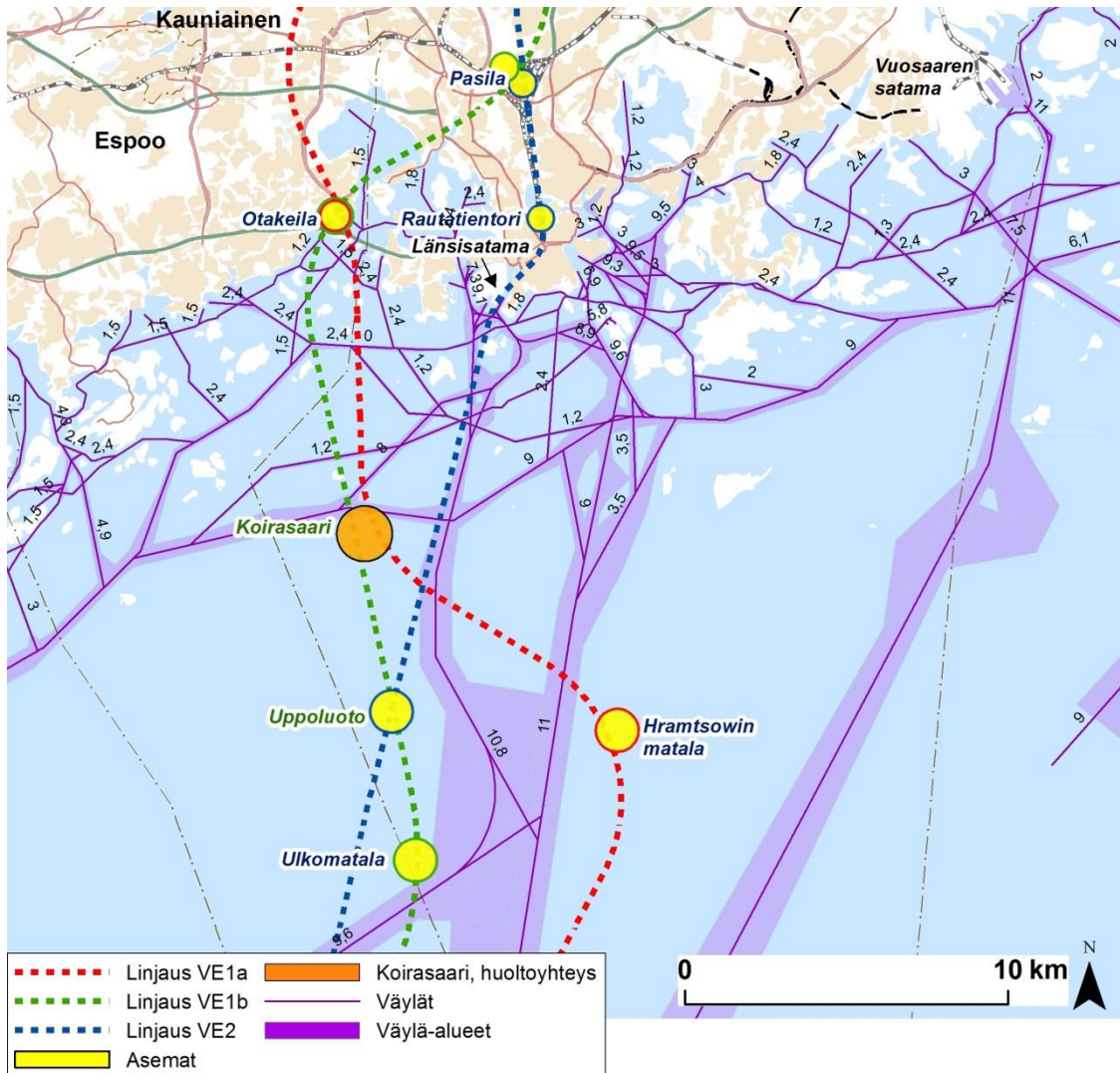
Kuva 2-2. Pääkaupunkiseudun joukkoliikenteen runkoverkko vuonna 2016. Ote Helsingin seudun liikenteen joukkoliikennestrategiasta 2015 (*Helsingin seudun liikenne 2014*).

2.3.2 Nykyinen tiestö

Maantieliikenne (rahti- ja henkilöliikenne) Lentoasemalta pääteille kulkee Lentoasemantietä, Terminaalitietä, Ilmakehätieta, Tietotietä, Lentoasemantietä, Junkersintietä sekä Kiitoradantietä pitkin. Lentoasemantie ja Tietotie yhtyvät Lentoasemalta etelän suuntaan Tikkurilantiehen. Lentoasemantieltä on etelässä liityntä Kehä III:lle. Junkersintieltä on idässä liityntä Tuusulanväylälle. Kiitoradantieltä on liityntä Kehä III:lle.

Lentoasemaa lähin raideyhteys on Kehärata, joka kulkee Lentoaseman alapuolella tunnelissa noin 40 metrin syvyydessä. Asemat Lentoaseman alueella ovat Aviapolis ja Lentoasema.

Merialueella Koirasaaren, Uppoluodon, Ulkomatalan ja Hramtsowin matalan lähialueilla kulkee useita Liikenneviraston ja Helsingin Sataman hallinnoimia laivaväyliä. Koirasaaren pohjoispuolella lähimmillään 500 metrin etäisyydellä kulkee 10,5 metrin Liikenneviraston hallinnoima väylä (Dnro 4193/1042/2014). Koirasaaren itäpuolella lähimmillään noin 3 km etäisyydellä kulkee 10,8 metrin Helsingin Länsisataman väylä (Dnro 506/1042/2012). Väylä päättyy Helsingin Länsisatamaan, Jätkäsaaren edustalle. Länsisataman väylä kulkee myös Uppoluodon ja Ulkomatalan itäpuolella. Ulkomatalan eteläpuolella lähimmillään noin 500 metrin etäisyydellä kulkee 9,6 metrin Helsingin matkustajalaivaliikenteen oikaisuväylä (Dnro 115/76/2000), joka on luokiteltu VL1 kauppamerenkulun 1 luokan väyläksi. Väylä liittyy Helsingin Länsisataman väylään. Ulkomatalan ja Hramtsowin matalan välissä kulkee 9,6 metrin Liikenneviraston hallinnoima väylä (Dnro LIVI/999/06.02.02/2015), joka päättyy Länsisatamaan. Hramtsowin matalan itäpuolella noin 7 km etäisyydellä kulkee 11 metrin Liikenneviraston hallinnoima väylä (Dnro 3233/1042/2011), joka päättyy Vuosaaren satamaan. Merialueen väylät hankealueen ympäristössä on esitetty kuvassa (Kuva 2-3).



Kuva 2-3. Merialueen väylät sekä isoimmat satamat hankealueen ympäristössä.

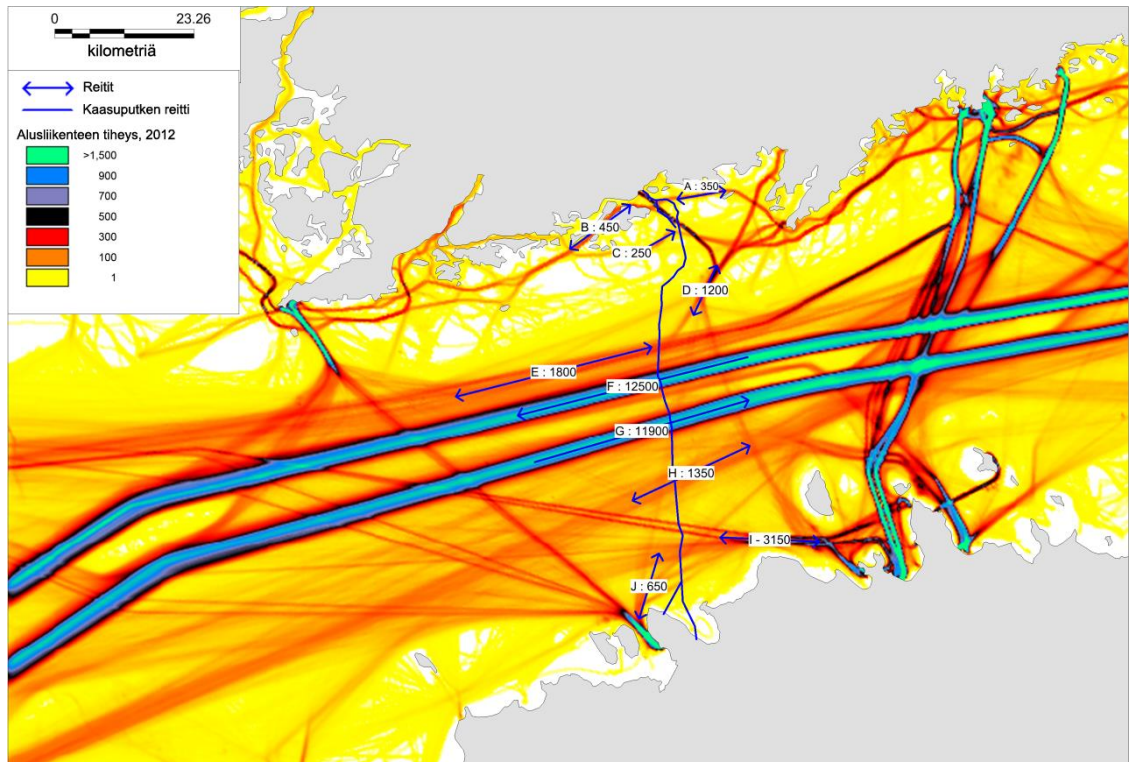
Suomenlahdella liikennöi suuri määrä aluksia joka vuosi. Hankkeeseen liittyvien rakennettavien keinosaarrien vaihtoehtoisten sijaintipaikkojen lähialueella risteää säännöllisesti liikennöityjä laivaväyliä lähimmillään noin 500 metrin etäisyydellä. Suurin osa kaupallisesta liikenteestä Suomenlahdella noudattaa reittijakojärjestelmää (Traffic Separation Scheme, TSS). Suomenlahden meriliikennettä valvovat meriliikennekeskukset Helsingissä, Tallinnassa ja Pietarissa osana pakollista Suomenlahden alusliikenteen ilmoittautumisjärjestelmää (GOFREP). Kaikkien aluksien, joiden bruttovetoisuus (gross tonnage, GT) on yli 300, vaaditaan noudattavan järjestelmää.

AIS-järjestelmän (Automatic Identification System) tietoja analysoimalla saadaan yksityiskohtaisempaa tietoa Suomenlahden ylittävästä alusliikenteestä. AIS-järjestelmää käytetään tietojen vaihtoon alusten välillä sekä alusten ja maa-asemien välillä. AIS-järjestelmän avulla laivoissa voidaan nähdä muiden laivojen sijainnit, reitit, nopeudet sekä riskit yhteentörmäyksille.

Kansainvälinen merenkulkujärjestö (IMO) päätti, että vuoden 2004 loppuun mennessä kaikki alukset, joiden bruttovetoisuus on yli 300, tulee varustaa AIS-järjestelmän A-luokan lähettimillä. Poikkeuksena kuitenkin ovat sota-alukset, joilta ei järjestelmää vaadita. AIS-järjestelmän täysin vapaaehtoiset B-luokan lähettimet ovat viime vuosina leistyneet pienemmissä aluksissa (alle 300 GT). (Ramboll 2013)

Alusliikenteen tiheys lähimmillä väylillä selvitetään ja tarkentuneet tiedot esitetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa. Oheisessa kuvassa on esitetty esimerkkinä Balticconnector-maakaasuputkihankkeen yhteydessä vuonna 2013 tehty vuoden 2012 tietoihin perustuva karttakuva Suomenlahdelta (Kuva 2-4) (Ramboll 2013).

Keltaisella värillä osoitetuilla alueilla on alhainen alustiheys, kun taas vihreillä alueilla alusliikenteen vuosittainen määrä on yli 1 500. Kuvasta nähdään, että suurin osa alusliikenteestä noudattaa reittijakojärjestelmää Suomenlahdelle tultaessa ja sieltä lähdettäessä. Alusliikenteen tiheys on myös suuri Helsingin ja Tallinnan välillä suunnitellun Balticconnector-kaasuputkilinjauksen itäpuolella, jonne tämän hankkeen suunnitellut keinosaalet sijaitsevat.



Kuva 2-4. Alusliikenteen tiheyskuva Suomenlahdelta. Mallinnus on tehty Balticconnector-maakaasuputkihankkeen YVA-menettelyn yhteydessä. Kuvassa on osoitettu Balticconnector-maakaasuputken reitti. Tämän hankkeen rautatietunnelinjaus sijaitsee noin 30 km idempänä. Lähteenä AIS-järjestelmän tiedot vuodelta 2012. Lähde: Ramboll 2013

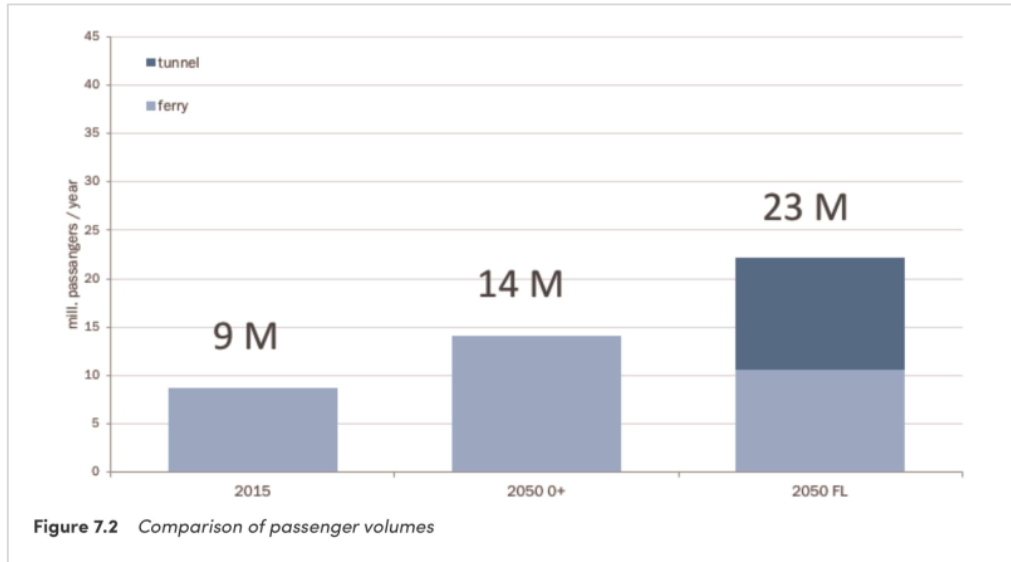
2.4 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin

Hanke liittyy FinEst Link -projektiin, jossa on selvitetty Helsingin ja Tallinnan välisen tunnelin toteuttamisedellytyksiä. FinEst Link -hankkeen rautatietunnelinlinjaus sisältyy tähän YVA-menettelyyn hankevaihtoehtona VE2. FinEst Link -hankkeen osalta YVA-ohjelmaa varten ei ole tehty lisäsuunnittelua tai -selvityksiä, vaan sen olemassa olevaa suunnitteluaineistoa on hyödynnetty sellaisenaan.

FinEst Link -hankkeen laskelmien mukaan tunnelissa matkustaisi vuosittain 13 miljoonaa henkeä ja lisäksi laivalla 11 miljoonaa. Myös tavarakuljetusten määrän ennustetaan kasvavan merkittävästi. FinEst Link -hankkeessa tehtyjen laskelmien mukaan vuonna 2050 sekä tunnelissa että lautoilla kulkisi molempiin suuntiin 4,2 miljoonaa tonnia rahtia vuodessa eli yhteensä 8,4 miljoonaa tonnia. Vuonna 2017 meriteitse kulke-

van rahdin määrä oli yhteensä noin 3,8 miljoonaa tonnia (2 milj. tonnia Suomesta ja 1,8 milj. tonnia Virosta). (*FinEst Link 2018*)

Matkustajaliikenteen ja rahtiliikenteen ennustetaan siis kaksin-, jopa kolminkertaistuvan tunnelin myötä seuraavan kolmenkymmenen vuoden aikana. Vaikka tunneli toteutuisi, lisäystä tulee arvioiden mukaan myös laivaliikenteeseen. Osa laivamatkustajista siirtyy kuitenkin tunnelin käyttäjiksi, arviolta noin 3,5 miljoonaa vuodessa. Nopeiden laivayhteyksien määrä tulee todennäköisesti vähenemään tunnelin valmistuttua. Arvioidut tunneli- ja lauttaliikenteen kävijämäärämuutokset vuosina 2015–2050 on esitetty kuvassa (Kuva 2-5). (*FinEst Link 2018*)



Kuva 2-5. Arvioidut tunneli- ja lauttaliikenteen kävijämäärämuutokset vuosina 2015–2050 rautatietunnelin rakentamisen myötä. Ote Finest Link Feasibility Study -raportista (*FinEst Link 2018*)

FinEst Link -hankkeen suunnitelmia ja ohjelmia koskevassa ympäristövaikutusten arvioinnissa (SOVA) päädyttiin suositteluun rautatietunnelille linjausta, joka tulisi sijoittamaan Helsinki-Vantaa -lentoaseman pohjoispuolelle ja päätymään Viron Ülleminsteren, jonne on rakentumassa myös Rail Baltica -rautatie Puolasta vuoteen 2025 mennessä. Väliasemat Suomen puolella olisivat Pasila, Helsingin päärautatieasema ja Uppoluoto.

3 ARVIOINTIOHJELMAN LÄHTÖKOHDAT

YVA-ohjelmassa tarkastellaan suunnitellun rautatietunnelin alustavaa reittiä Suomesta Viroon sekä siihen liittyviä reittivaihtoehtoja Suomessa ja Virossa. Suomen YVA-ohjelmassa on esitetty rautatietunnelin arvioitavat linjausvaihtoehdot Viroon asti, mutta se ei käsittele tunnelin, huoltoyhteysaaren tai aseman sijaintivaihtoehtoja yksityiskohdallisesti.

YVA-ohjelma on saatavilla Internet-sivustoilta:

www.ymparisto.fi/FinestBayAreaTallinnatunneliYVA

<https://finestbayarea.online/about>

3.1 YVA-ohjelman rakenne

YVA-ohjelmassa on esitetty:

- hankkeen ja sen aikataulun kuvaus sekä hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin;
- hankkeen suunnitteluun, rakentamiseen ja käyttöön liittyvien teknisten tietojen kuvaus;
- Suomessa ja Virossa tehtävien YVA-menettelyiden kuvaus ottaen huomioon Espoon sopimuksen ja maiden kahdenvälisen sopimuksen vaatimukset;
- hankkeen edellyttämät luvat, suunnitelmat ja päätökset;
- hankkeen kannalta keskeisimmät luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskevat suunnitelmat ja ohjelmat, joihin kuuluu sekä kansallisia tavoiteohjelmia että kansainvälisiä sitoumuksia;
- hankkeen esiselvityksen tiedot sekä YVA-menettelyssä arvioinnin kohteena olleet vaihtoehdot;
- ympäristön nykytilan kuvaus,
- YVA-selostusvaiheessa tehtävän vaikutusarvioinnin lähtökohdat ja arvioitavien ympäristövaikutusten rajaus, merkittävyys ja laajuus yleisesti;
- arviointimenetelmät sekä tiedot arvioinneista vastaavien asiantuntijoiden pätevydestä;
- kuvaus vuorovaikutuksen ja osallistumisen järjestämisestä YVA-menettelyn aikana.

3.2 YVA-menettelyssä arvioitavat vaikutukset

Ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen tai toiminnan aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia Suomessa sekä sen alueen ulkopuolella:

- a) väestöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- b) maahan, maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen sekä eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen, erityisesti niihin lajeihin ja luontotyyppisiin, jotka on suojeltu luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta annetun neuvoston direktiivin 92/43/ETY ja luonnonvaraisten lintujen suojelusta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2009/147/EY nojalla;
- c) yhdyskuntarakenteeseen, aineelliseen omaisuuteen, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön

- d) luonnonvarojen hyödyntämiseen sekä
- e) a–d alakohdassa mainittujen tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa huomioidaan käytön aikaisten vaikutusten lisäksi rakentamistöiden sekä käytöstä poistamisen vaikutukset. Hankkeen mahdollisia yhteisvaikutuksia alueella olevien tai suunniteltujen muiden hankkeiden kanssa arvioidaan. Myös nollavaihtoehdon (VE0+, hanketta ei toteuteta) vaikutukset arvioidaan.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan sekä hankealueen sisälle että hankealueen ulkopuolelle ulottuvien toimintojen ympäristövaikutuksia. Hankealueen ulkopuolelle ulottuvaa toimintaa on esimerkiksi rakentamisen aikainen ja toimintaan liittyvä liikenne.

Vaikutusten arvioinneissa tullaan lisäksi kuvaamaan niihin liittyvät epävarmuustekijät, toimenpiteet haittojen ehkäisemiseksi ja lieventämiseksi sekä suunnitelmat ympäristövaikutusten seurannalle ja YVA-menettelyn jälkeisille mahdollisille jatkotoimenpiteille. Kummassakin arviointiselostuksessa tulee olemaan erillinen valtion rajat ylittäviä vaikutuksia koskeva osio.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa käytetään mm. seuraavia menetelmiä:

- olemassa olevien tietojen analysointi
- olemassa olevien geoteknisten ja ympäristötutkimustulosten tarkastelu
- tunnelin linjausvaihtoehtojen geotekniset tutkimukset (akustis-seismiset luotaukset)
- huoltoyhteyssaaren sekä vaihtoehtoisten keinosaarien sijaintipaikkojen ympäristössä tehtävät uudet kenttätutkimukset
- neuvottelut viranomaisten ja muiden tahojen kanssa
- ympäristövaikutusten leviämisen mallintaminen
- asiantuntija-arviointi.

Hankkeesta vastaava määrittää arviointimenetelmät YVA-selostuksessa ottaen huomioon kansallisille arviointimenetelmille asetetut vaatimukset. YVA-menettelyn yhteydessä tehdään asiaan kuuluvat vaikutusarviointit Natura 2000 -alueilla. Raportti vaikutusarvioinnista liitetään osaksi YVA-selostusta.

3.3 YVA-menettelyn tarkastelu- ja vaikutusalueiden rajaukset

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan hankealueen toimintojen ja niistä johtuvien, hankealueen ulkopuolelle ulottuvien toimintojen ympäristövaikutuksia rakentamisen, käytön ja käytöstä poiston aikana. Hankealueen ulkopuolelle ulottuvaa toimintaa ovat esimerkiksi rautatietunnelin mahdollistama liikenteen ja infrastruktuurin kehittymisen asemien ja keinosaaressa ympäristössä, jotka kuvataan yleisellä tasolla.

Tarkastelualueella tarkoitetaan tässä kullekin vaikutustyyppille määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Tarkastelualueen laajuus riippuu tarkasteltavasta ympäristövaikutuksesta. Esimerkiksi melun vaikutuksia tarkastellaan noin 2 kilometrin etäisyydellä ja vesistövaikutuksia noin 10 kilometrin matkalta.

Ympäristövaikutuksia tarkastellaan huomattavasti arvioitua vaikutusaluetta laajemmalla alueella. Tarkastelualue on pyritty määrittelemään niin suureksi, ettei merkityksellisiä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän alueen ulkopuolella. Jos arviointityön aikana kuitenkin käy ilmi, että jollakin ympäristövaikutuksella on ennalta arvioitua laajempi vaikutusalue, määritellään tarkastelu- ja vaikutusalueiden laajuudet kyseisen

vaikutuksen osalta uudestaan. Näin varsinainen vaikutusalueiden määrittely tehdään arviointityön tuloksena ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa. Ympäristövaikutuksille on alustavasti määritelty seuraavat vaikutusalueet:

- Vesiluonto: 10 kilometriä keinosaaressa ja huoltoyhteysaaren ympäristössä
- Linnusto: 5 kilometriä keinosaaressa ja huoltoyhteysaaren ympäristössä
- Maisema: 15 kilometriä keinosaaressa ja huoltoyhteysaaren ympäristössä
- Yhdyskuntarakenne: 15 kilometriä keinosaaressa ja huoltoyhteysaaren ympäristössä
- Liikenteelliset vaikutukset arvioidaan kolmella tasolla: kansainväliset, kansalliset ja seudulliset vaikutukset.

3.4 Vaikutusten merkittävyyden arviointi

Ympäristövaikutusten laajuus ja merkittävyys määräytyvät vaikutuksen kohteen luonteesta riippuen. Osa vaikutuksista kohdistuu ainoastaan lähiympäristöön, mutta osa voi koskettaa laajoja valtakunnallisia kokonaisuuksia.

Tarkastelualueella tarkoitetaan tässä kullekin vaikutustyyppille määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Se on pyritty määrittelemään niin suureksi, ettei merkityksellisiä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän alueen ulkopuolella. Välittömät vaikutukset ulottuvat rautatietunneliin ja maanpäällisten toimintojen lähialueelle.

3.5 Hankkeessa tehdyt tutkimukset ja selvitykset sekä muut arviointityössä käytettävät selvitykset

3.5.1 Keinosaaressa sijaintipaikan esiselvitys

Hankevaihtoehtojen VE1a ja VE1b keinosaaressa tulee sijoittumaan Suomen aluevesille noin 15–20 km päähän Helsingistä linjausvaihtoehdosta riippuen joko Hramtsowin matalalle tai Ulkomatalalle. Vaihtoehdossa VE2 on suunniteltu keinosaaressa sijaituvan olemassa Uppoluodon saarelle/matalikolle. VE2:n mukainen keinosaaressa sijaintipaikka on valittu FinEst Link -hankkeen esisuunnitteluvaiheessa.

Hankkeen YVA-menettelyä edeltänyt esiselvitysvaihe keuhällä 2018 sisälsi optimaalisen keinosaaressa sijaintipaikan valintaprosessin liittyen VE1a ja VE1b hankevaihtoehtoihin. Vaihtoehtoisissa VE1a ja VE1b pyrittiin löytämään matalikkoja, joissa vesisyvyys on keskimäärin yli 10 metriä. Esiselvityksessä tarkasteltiin olemassa olevan aineiston pohjalta Kirkkonummen, Espoon ja Helsingin ulkomerialueiden luontoarvoja ja kalastuksen kannalta tärkeitä kohteita sekä linnustokartoituksiin pohjautuen merilinnustoa.

Linnuston osalta oleellista oli ennen kaikkea paikallista allin, haahkan, riskilän ja muiden suojelullisesti huomionarvoisten vesilintulajien tärkeät ruokailupaikat (matalikot) ja etsiä kirjallisuudesta tai muista olemassa olevista aineistoista tietoa kerääntymistä. Linnuston osalta tehtiin kevään, kesän ja syksyn 2018 aikana lisäksi maastokartoituksia lintulaskentojen muodossa. Kalaston osalta oli tärkeää selvittää olemassa olevaan tietoon pohjautuen ulkomerialueen tärkeimmät kalojen poikastuotanto- ja syönnösalueet sekä kaupallisen kalastuksen kannalta keskeiset alueet. Vedenalaisen luonnon osalta selvitettiin olemassa olevaan tietoon pohjautuen vedenalaisen luonnon arvokohdet.

Esiselvityksen tarkoituksena oli minimoida hankkeen luontovaikutukset ja vaikutukset kalastukseen, toisin sanoen etsiä tekosaarelle sellainen sijoituspaikka, jossa on mahdollisimman vähän erityisiä luontoarvoja mukaan lukien kalojen poikastuotantoalueet.

3.5.2 Erillisselvitykset

Arviointityön osana tehdään seuraavat selvitykset:

- Vedenalaisarkeologiset selvitykset
- Vesiluonnon sukelluskartoitukset
- Kalasto- ja kalastus selvitykset
- Metsästysselvitykset
- Pohjan laadun tutkimukset ja luotaukset sekä maalla että merellä
- Pohjaeläinselvitykset
- Linnustoselvityksiä jatketaan
- Historiallisten räjähtämättömien ammusten kartoitukset
- Vedenlaatu- ja virtausmallinnukset
- Melun mallinnus: huomioidaan sekä maanpäällinen että vedenalainen melu
- Havainnekuvat keinosaaresta (lukuun ottamatta yksityiskohtaista kiinteistökantaa)
- Liikenne-ennusteen laatiminen mallintamalla

Edellä mainittujen selvitysten osalta vedenalaisarkeologiset selvitykset, vesiluonnon sukelluskartoitukset, kalasto- ja kalastus selvitykset, pohjan laadun tutkimukset ja luotaukset merellä, pohjaeläinselvitykset sekä linnustokartoitukset on toteutettu pääosin jo kesän-syksyn 2018 aikana. Selvitykset on pyritty tekemään riittävän laajalla alueella, jotta YVA-selostusvaiheen jälkeen ei tulisi uusia vaatimuksia vesilupavaiheeseen liittyen. Lisäselvityksiä lupavaiheeseen eli avovesikaudelle 2019 ei kuitenkaan suljeta pois, sillä viranomaiset ottavat kantaa erillisselvityksiin virallisesti vasta YVA-ohjelman sekä YVA-selostuksen lausunnossa ja perustellussa päätelmässä.

3.6 Rajat ylittävien vaikutusten arviointi

YVA-menettelyssä arvioidaan lisäksi hankkeen toiminnoista mahdollisesti aiheutuvat rajat ylittävät haitalliset vaikutukset Viroon sekä mahdollisiin muihin Itämeren maihin. YVA-selostus sisältää erillisen luvun rajat ylittävistä vaikutuksista (mm. vaikutukset laivaliikenteeseen). Arvioinnissa kuvataan todennäköiset, merkittävät rajat ylittävät vaikutukset.

Vaikutusarvioinnissa hyödynnetään EU:n opasta: ”*Guidance on the Application of the Environmental Impact Assessment Procedure for Large-scale Transboundary Projects*” (<http://ec.europa.eu/environment/eia/pdf/Transboundry%20EIA%20Guide.pdf>). Hankkeen rajat ylittävät sekä suorat että välilliset kokonaisvaikutukset arvioidaan ohjetta hyödyntäen. Kokonaisvaikutusten arvioinneissa hyödynnetään eri arvioitavien osaluokkien tuloksena saatuja määrällisiä ja laadullisia arvioiteja, joiden pohjalta luodaan kokonaiskäsitys hankkeen rajat ylittävistä vaikutuksista.

Hankkeesta mahdollisesti aiheutuvia rajat ylittäviä vaikutuksia voivat olla mm. seuraavat:

- Keinosaaren rakentamisesta aiheutuvat suorat ja epäsuorat vaikutukset liittyen ruoppauksen ja kiviaineksen läjittämiseen (veden sameuden, kiintoaineen ja ravinnepitoisuuden kasvu)
- Keinosaaren käytön aikaiset mahdolliset vaikutukset mm. laivaliikenteeseen, väyliin ja merivirtoihin sekä jääoloihin
- Keinosaaren merkitys potentiaalisena keinotekoisena riuttana ja sen myötä mahdollinen avomerialueen monimuotoisuuden lisääntyminen
- Infrastruktuurin risteämisestä aiheutuvat vaikutukset (maa- ja merikaapelit, runkovesijohdot, viemärilinjat sekä kaksi NordStream -kaasuputkea)
- Liikenteellisessä arvioinnissa mallinnetaan vaikutukset valtion rajat ylittäviin henkilö- ja tavaraliikennevirtoihin raide-, meri- ja lentoliikenteessä liikenneennustemallin avulla.
- Mahdolliset historiallisesti räjähtämättömien ammusten raivaukset, mikäli niitä kartoituksissa löydetään.

Ympäristövaikutusten laajuus ja merkitys vaihtelevat riippuen vaikutusten luonteesta ja ympäristöolosuhteista. Suoria vaikutuksia aiheutuu keinosaaren lähialueella mm. pohjaeliöstön tuhoutuessa merenpohjan ruoppauksen ja kiviaineksen sijoittamisen vuoksi. Suorat merenpohjan muokkaustyöt kohdistuvat noin 1–3 km² kokoiseksi suunnitellun keinosaaren alueelle sekä mahdollisesti huoltoyhteyssaaren laiturin rakentamisen alueelle. Epäsuorat vaikutukset, kuten väliaikainen veden samentuminen, leviävät laajemmalle alueelle riippuen mm. ruoppauskohteiden sijainnista, pohjan laadusta ja veden virtauksista. Ruoppauksen myötä veteen nousevan kiintoaineen leviäminen ympäristöön riippuu etenkin sedimentin partikkelikoosta, hienojakoisempi aines ajelehtii helpommin veden mukana ja leviää laajemmalle, kun taas karkeampi aines laskeutuu nopeammin työalueen lähialueelle.

Rakennusvaiheen kuormitus aiheutuu rakennustöistä johtuvasta merenpohjan sedimentin resuspensiosta ja mahdollisesti rakentamiseen käytettävän kivimateriaalin seassa olevan hienoaineksen suspendoitumisesta. Rakennusmateriaalissa voi olla myös liukenevia aineita, kuten esim. räjähdysaineesta jäänyttä tyyppiä. Keinosaari rakennetaan rautatietunnelin kaivamisesta kertyvästä tai muualta tuodusta louheesta ja kivi- tai maa-aineksista. Rakentamiseen käytettävä materiaali on todennäköisesti neutraalisti käyttäytyvää, eli rapautuminen on hidasta, eikä kivistä liukene veteen merkittäviä määriä haitallisia aineita tai ravinteita.

Ruoppauksista aiheutuu pohjasedimentin resuspendoitumista ja tästä johtuvaa sedimenttikuormitusta. Sedimentti voi sisältää fosforia ja ravinteita sekä happea kuluttavaa materiaalia, sekä orgaanisia ja epäorgaanisia haitta-aineita.

Sedimentin resuspensio, ja hienoaineen sekä tyypin leviäminen rakennusaikana arvioidaan vedenlaatumallinnusta käyttäen. Ruoppauksen, läjityksen, pengerryksen ja täytön kuormitusmäärät arvioidaan ruopattavan ainesmäärän, pohjan laadun ja käytettävien työmenetelmien perusteella, minkä jälkeen aineiden kulkeutuminen arvioidaan laskennallisesti kulkeutumismallinnuksen avulla. Mallinnus tehdään virtausmallinnusta vastaavasti joko staattisille tilanteille tai yhtenäiselle laskentajaksolle.

Mallilaskennan lähtötiedoiksi tarvittavat ruoppausmäärät, ruoppausmenetelmät, sedimentin ravinne- ja haitta-ainepitoisuudet ja läjityspaikat selvitetään tarkemmin YVA-selostusvaiheessa.

Tyypillisesti merenpohjan ruoppauksien yhteydessä on havaittu sameuden ja kiintoaineen leviämisen vaikutukset maksimissaan 1–5 km säteellä hankealueesta. Silminnähtävän sameuden rajana pidetään yleisesti 10 NTU, jonka suuruista sameutta havaitaan

yleensä noin 100 metriä työkohteesta. Lievää samentumista havaitaan noin 1–2 km leveällä vyöhykkeellä ja vaikeasti havaittavissa olevaa samentumista maksimissaan 3–5 km leveällä vyöhykkeellä työkohteen ympäristössä. (Lindfors & Kiirikki 2007, Kiirikki & Lindfors, Inkala 2008).

Suomen rannikolla keinosaaari on suunniteltu paikkaan, missä Suomenlahden poikkileikkaus pohjois-eteläsuunnassa on varsin suuri lahden pienimpään poikkileikkaukseen verrattuna, joten keinosaaaren rakentaminen Otaniemestä suoraan etelän suuntaiselle poikkileikkaukselle ei todennäköisesti rajoita koko lahden läpivirtaamia. Saaren vaikutukset virtaukseen jäävät siis todennäköisesti paikallisiksi, jolloin selvät muutokset virtausnopeuteen tai virtauksen suuntaan ulottuvat noin 5 km etäisyydelle saaren rannasta.

Keinosaaaren aiheuttamat virtausmuutokset arvioidaan mallintamalla saaren lähialueen virtaukset nykytilanteessa ja keinosaaaren kanssa. Mallissa on oltava mukana suurempi vesialue, esimerkiksi Suomenlahden alue Hangosta itään, ja myös Itämeren päältäan aiheuttamat vedenkorkeusmuutokset on huomioitava. Laskentamallin resoluutio saaren lähialueella on hyvä olla noin 100–200 m tai tarkempi. Mallinnukseen on syytä käyttää 3D-virtausmallia, joka ottaa huomioon suolaisuus- ja lämpötilakerrostumisen. Mallilaskennat tehdään ilman keinosaaarta ja keinosaaaren kanssa, jolloin laskentatulosten erotuksena saadaan arvioita saaren aiheuttamista muutoksista. Arviot tehdään joko valituille staattisille tilanteille, sisältäen sekä talvi- että kesätilanteita, tai sitten vähintään yhden vuoden kattavan simulointijakson avulla, mistä tulostetaan muutokset kuukausikeskiarvoina tai sopivia tyypillisiä olosuhteita edustavien jaksojen keskiarvona.

Termokliini ulottuu Suomenlahdella paikasta riippuen jopa 20 m syvyyteen. Halokliini on tyypillisesti noin 50–60 m syvyydellä. Kohdealueen enimmäissyvyys on noin 30 m, eli selvästi halokliinin yläpuolella. Vaikutuksia halokliinin ei siten ole odotettavissa. Termokliinin osalta saari voi aiheuttaa veden lämpötilakerrostuneisuuden sekoittumista. Mahdolliset vaikutukset veden suola- ja lämpötilakerrostumiseen saadaan virtauslaskennan tuloksista vertaamalla nyky- ja suunnitellun tilanteen laskentatuloksia.

Virtausmuutos voi aiheuttaa jonkin verran vesikerrosten sekoittumista, missä tapauksessa eri vesikerroksissa olevat ainepitoisuudet sekoittuvat, ja mahdollisesti syvemmällä oleva ravinteikkaampi vesi voi osittain sekoittua pintaveteen. Virtausmuutosten aiheuttamat vedenlaatumuutokset ovat todennäköisesti kuitenkin varsin pieniä.

Virtausmuutosten aiheuttamat vedenlaadun muutosten suuruutta kokonaisravinteiden osalta arvioidaan vedenlaatumallilla. Olennaista mallinnuksessa on eri syvyytasojen välisten ravinnepitoisuuserojen laskennan tulosten ja mittaustulosten vastaavuus. Mallissa huomioidaan lähialueen keskeiset pistekuormittajat ja joet, kauempaa kulkeutuvat ravinnepitoisuudet arvioidaan taustapitoisuuksina. Vedenlaatu lasketaan nykytilanteelle ja suunnitellulle tilanteelle. Vedenlaadun muutos saadaan vertaamalla nykytilan laskentatulosta keinosaaaren kanssa saatuun laskentatulokseen.

Keinosaaaren vaikutus jäätilanteeseen on todennäköisesti varsin pieni. Yksittäisen saaren vaikutus näkyyneen pääasiassa hivenen pidentyneenä jääpeitteisenä aikana saaren rannan läheisellä alueella saaren sitoessa jääkenttää ja vähentäessä aallokon vaikutusta jään reunaan.

Muutoksia jäätilanteeseen arvioidaan valitsemalla Suomenlahden alueelta mahdollisimman paljon keinosaaarta muistuttava olemassa oleva saari, ja arvioimalla tämän saaren vaikutus jäätilanteeseen satelliittikuvista mitattuja jäätietoja käyttämällä. Olettamalla keinosaaaren ja olemassa olevan saaren vaikutus jäähän yhtä suureksi, voidaan valitun saaren tietoja käyttämällä arvioida keinosaaaren todennäköinen vaikutus jäätilanteeseen. Satelliittikuviin perustuvia jäätietoja on saatavilla 500 x 500 m tarkkuudella, joten pieniä muutoksia jäätilanteessa ei pysty tällä menetelmällä arvioimaan.

Vaikutus jäätilanteeseen voidaan arvioida myös käyttämällä virtausmallin ja jäämallin yhdistelmää. Mallia käytettäessä on sen toiminta varmistettava vertaamalla laskentatuloja satelliittikuvista mitattuihin jäätilanteisiin.

Alueen vesiluonnon monimuotoisuus koostuu vesikasvilajeista, niiden muodostamista vyöhykkeistä ja niissä esiintyvistä selkärangattomista pohjaeläimistä. Hankkeen rakentamisen aikaisia ja käytön aikaisia vaikutuksia tarkastellaan asiantuntija-arviona niiden ympäristötekijöiden muutosten kautta, jotka määrittävät eniten alueen monimuotoisuutta. Tarkastelussa huomioidaan sekä rantavyöhyke keinosaaren sekä huoltoyhteysaaren alueilla että syvemmät vesialueet avomerellä hankealueen vesistöiden lähialueilla.

Hankkeen vaikutuksia merialueen eläin- ja kasvilajistoon arvioidaan mahdollisten rajat ylittävien vaikutusten osalta hankkeen kuormitustietojen ja vesistövaikutusarvion sekä muista vastaavista hankkeista saatujen kokemusten perusteella. Hankkeen vaikutusten tarkastelu ja arviointi painotetaan monivuotisiin yhteisöihin, joita pidetään luonnonarvojen ja monimuotoisuuden kannalta tärkeinä.

Keinosaarien ja huoltoyhteysaaren lähialueilta kerätään lajistotietoa kartoittamalla sekä kovien että pehmeiden pohjien eläin- ja kasvilajistoa. Kartoitukset tehdään soveltuvilla menetelmillä, kuten laitesukeltamalla ja pehmeän pohjan pohjaeläinnäytteenotilla. Kenttäkartoituksissa käytetään kokeneita tutkimussukeltajia ja sertifioituja näyttötehtäviä.

Keinosaaren vaihtoehtoisilla sijoittamisalueilla tehdään geologisia luotauksia, matalataajuusluotauksia sekä sedimentti- että pohjaeläinnäytteenottoja, joiden perusteella saadaan kokonaiskuva alueen pohjan laadusta ja syvyyksistä sekä pohjaeläinlajistosta.

Myös mahdolliset toiminnan aikaiset rajat ylittävät vaikutukset arvioidaan (mm. laivaliikenne ja väylät sekä jäätilanne). Keinosaaren aiheuttamat virtausmuutokset ja niiden mahdolliset välilliset vaikutukset väyliin arvioidaan mallintamalla saaren lähialueen virtaukset nykytilanteessa ja keinosaaren kanssa. Liikenteellisessä arvioinnissa mallinetaan vaikutukset valtion rajat ylittäviin henkilö- ja tavaraliikennevirtoihin raide-, meri- ja lentoliikenteessä liikenne-ennustemallin avulla.

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia liikenteeseen tarkastellaan arvioimalla tunnelin rakentamisesta (mm. louheen määrä ja materiaalien kuljetus) syntyvien kuljetusten määrää sekä kuljettamiseen käytettäviä reittejä. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan mahdolliset eri kuljetusmuodot (maantie-, rautatie- ja laivakuljetukset). Maantieliikenteen osalta huomioidaan rautatietunnelin työmaa-alueille suuntautuvan liikenteen lisääntyminen sekä henkilöliikenteen että raskaan liikenteen muodossa. Lisäksi huomioidaan erityisesti pääteiden, Kehäradan ja lentokentän toimintaan kohdistuvat vaikutukset. Mahdollisten rakentamisen aikaisten rautatie- tai laivakuljetusten osuutta arvioidaan teknisen suunnittelun tuottamaan tietoon perustuen. Rakentamisen aikaisten liikennevaikutusten arviointiin sisältyy myös arvio lisääntyvän liikenteen vaikutuksista meriliikenteeseen eri työvaiheissa. Lisäksi huomioidaan rakentamisen aikaiset vaikutukset liikenneturvallisuuteen sekä liikenteen sujuvuuteen. Erityistä huomiota kiinnitetään kuljetusreittien varrella mahdollisesti sijaitseviin herkkiin kohteisiin, kuten asutukseen, päiväkoteihin ja virkistysalueisiin. Lisäksi arvioinnissa huomioidaan liikenteellisiä muutoksista aiheutuvat välilliset vaikutukset (kuten melu, ilmansaasteet ja liikenneturvallisuus) ihmisten viihtyisyyteen. Tarvittaessa rakentamisen aikaisen liikenteen sijoittumisesta / ohjauksesta ja liikennevaikutusten vähentämisestä voidaan laatia erillinen selvitys.

Hankkeen valmistumisen jälkeiset vaikutukset arvioidaan perustuen uuden tunneliyhteyden sisältämiin ja edellyttämiin liikennejärjestelmämuutoksiin, muihin suunniteltuihin liikennejärjestelmämuutoksiin sekä edellisten aiheuttamiin liikenteen kysyntä-

muutoksiin. Hankkeen vaikutukset arvioidaan kolmella tasolla: kansainväliset, kansalliset ja seudulliset vaikutukset. Kansainvälisellä tasolla arvioidaan vaikutukset Suomen rajat ylittäviin henkilö- ja tavaravirtoihin raide-, meri- ja lentoliikenteessä. Kansallisella tasolla arvioidaan vaikutukset valtakunnallisiin henkilö- ja tavaravirtoihin tie-, raide- ja lentoliikenteessä. Seudullisella tasolla arvioidaan vaikutukset henkilö- ja tavaravirtoihin tie- ja raideliikenteessä sekä henkilöliikenteen osalta kävely- ja pyöräilyliikenteessä liityntäliikenteen ja kulkutapamuutosten osalta. Liikenteen kysyntäennusteisiin perustuen arvioidaan varsinaiset vaikutukset (aika- ja kustannusvaikutukset, muut liikenteelliset vaikutukset ja ulkoisvaikutukset, liikenneturvallisuus, päästöt, melu ja tilantarve). Kaikilla tasoilla arvioidaan verkon yhtenevyyttä ja kapasiteetin riittävyttä hankkeen aiheuttamien kulkutapa- ja reitinmuutosten jälkeen. Samalla arvioidaan, mitä toimenpiteitä hanke edellyttää muulle väyläverkolle tarvittavan palvelutason varmistamiseksi ja negatiivisten ulkoisvaikutusten hallitsemiseksi.

Kaikki ratalinjaukset risteävät Nord Stream 1 ja 2 kaasuputkien kanssa. Rautatietunnelilinjaus kulkee merialueella yli 100 metrin syvyydessä ja Nord Stream -kaasuputket kulkevat merenpohjassa, joten toiminnot sijoittuvat eri syvyyksille. Rautatietunnelilinjatukset risteävät lisäksi useiden maa- ja merikaapelien, runkovesijohtojen sekä viemäri- linjojen kanssa. Risteämiskohdat tullaan määrittämään tarkemmin teknisen suunnitelun edetessä ja tarkentuneet tiedot esitetään arviointiselostuksessa.

3.7 Haittojen lieventäminen ja vaikutusten seuranta

Arviointityön aikana selvitetään mahdollisuudet ehkäistä ja rajoittaa hankkeen haittavaikutuksia suunnittelun ja toteutuksen keinoin. Selvitys lieventämistoimenpiteistä esitetään arviointiselostuksessa.

Ympäristönsuojelulain mukaan toiminnanharjoittajan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista. Vaikutusten selvittämisen yhteydessä laaditaan arviointiselostukseen ehdotus ympäristövaikutusten seurantaohjelman sisällöksi. Seurannan tavoitteena on:

- tuottaa tietoa hankkeen vaikutuksista
- selvittää, mitkä muutokset ovat seurauksia hankkeen toteuttamisesta
- selvittää, miten vaikutusten arvioinnin tulokset vastaavat todellisuutta
- selvittää, miten haittojen lieventämistoimet ovat onnistuneet
- käynnistää tarvittavat toimet, jos esiintyy ennakoimattomia, merkittäviä haittoja.

Yksityiskohtaisempi ympäristövaikutusten tarkkailuohjelma esitetään vesitalouslupahakemuksen yhteydessä myöhemmin.

4 YVA-MENETTELY

4.1 Kansainvälinen YVA-menettely

Merenalainen rautatietunneli mahdollistaa junaliikenteen Suomen ja Viron välillä. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tarve perustuu Suomessa lakiin ympäristövaikutusten arviointimenettelystä ("YVA-laki"). Koska Finest Bay Area -tunnelihankkeella on kansainvälinen ulottuvuus, hankkeessa noudatetaan kahta kansainvälistä päämenettelyä:

- Espoon sopimusta valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnista
- Suomen ja Viron välistä kahdenvälistä sopimusta valtion rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnista

4.1.1 Espoon sopimus

Valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnista on sovittu niin sanotussa Espoon sopimuksessa (*Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context*). Suomi ratifioi tämän YK:n Euroopan talouskomission yleissopimuksen vuonna 1995. Sopimus astui voimaan vuonna 1997. Suomessa sopimuksen velvoitteet on toimeenpantu YVA-lailla sekä asetuksella valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointia koskevan yleissopimuksen voimaan saattamisesta (SopS 67/1997). Myös Viro on ratifioinut Espoon sopimuksen.

Sopimuksen osapuolilla on oikeus osallistua toisessa maassa tehtävään ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn, mikäli arvioitavan hankkeen haitalliset ympäristövaikutukset saattavat kohdistua kyseiseen maahan ("kohdevaltio"). Finest Bay Area -tunnelihanke kuuluu Espoon sopimuksen liitteen I, kohdan 7a mukaisiin hankkeisiin (kaukoliikenteen rautateiden rakentaminen), joissa kansainvälinen kuuleminen tulee kyseeseen, mikäli hankkeella on todennäköisesti valtioiden rajat ylittäviä merkittäviä haitallisia vaikutuksia.

Hankkeen sijaintimaan eli aiheuttajavaltion ympäristöviranomainen ilmoittaa hankkeen YVA-menettelyn aloittamisesta kohdevaltioiden ympäristöviranomaisille ja tiedustelee halukkuutta osallistua YVA-menettelyyn. Mikäli kohdevaltio päättää osallistua menettelyyn, se asettaa sijaintimaan toimittaman hanketta koskevan aineiston julkisesti kansalaistensa nähtävillä mielipiteitä varten. Kohdevaltion ympäristöviranomainen kerää mielipiteet ja toimittaa ne hankkeen aiheuttajavaltiolle.

Espoon sopimuksen mukaisessa kansainvälisessä kuulemisessa Suomen toimivaltaisena viranomaisena toimii ympäristöministeriö. Ympäristöministeriö toimittaa saamansa kohdemaiden mielipiteet kansalliselle YVA-menettelystä vastaavalle yhteysviranomaiselle, joka huomioi annetut mielipiteet omassa lausunnossaan.

4.1.2 Suomen ja Viron kahden välinen sopimus

Espoon sopimuksen lisäksi Suomella ja Virolla on kahdenvälinen valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointia koskeva sopimus. Sopimus on tehty 21.2.2002 kahdenkeskisen yhteistyön tehostamiseksi ympäristövaikutusten arvioinnissa. Suomen tasavallan hallituksen ja Viron tasavallan hallituksen välinen sopimus valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnista tuli voimaan 6.6.2002.

Suomen ja Viron välisen YVA-sopimuksen velvoitteet hankkeiden ympäristövaikutusten arvioinnista vastaavat pitkälti Espoon sopimusta. Lisäksi sopimuksessa on sovittu ympäristövaikutusten arviointikomission perustamisesta. Kumpikin osapuoli on nimennyt

komissioon kuusi jäsentä. Komissio kokoontuu vähintään kerran vuodessa. Komissiolla on neuvonantajan rooli, ja se toimii ennen kaikkea tietojen vaihtamiseksi.

Sopimuksen artiklan 14 nojalla sopimusosapuolien toimivaltaiset viranomaiset voivat sopia yhteisen ympäristövaikutusten arvioinnin suorittamisesta kansallisen lainsäädäntönsä puitteissa. Finest Bay Area -tunnelihankkeessa tuotetaan erilliset asiakirjat Suomessa ja Virossa, joissa arvioidaan rajat ylittävät vaikutukset molempien maiden osalta. Ympäristövaikutusten arviointityötä on kuitenkin tarkoitus tehdä mahdollisuuksien mukaan osin samanaikaisesti ja yhteistyössä molempien maiden YVA-asiantuntijoiden kesken.

Ympäristövaikutusten arviointikomissio päätti elokuussa 2018 perustaa Finest Bay Area -tunnelihanketta koskien oman työryhmän, nk. Ad hoc -työryhmän. Työryhmä on neuvonantava toimielin, jonka toimivaltaan kuuluu seurata ja ohjeistaa hankkeen kansainvälisen YVA-menettelyn sekä strategisen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (SEA, suomeksi myös suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arviointi eli SOVA) toteuttamista. Työryhmä tulee kokoontumaan arviolta noin kerran kuukaudessa hankkeen YVA- ja kaavoitusmenettelyiden ajan.

4.2 YVA-menettely Suomessa

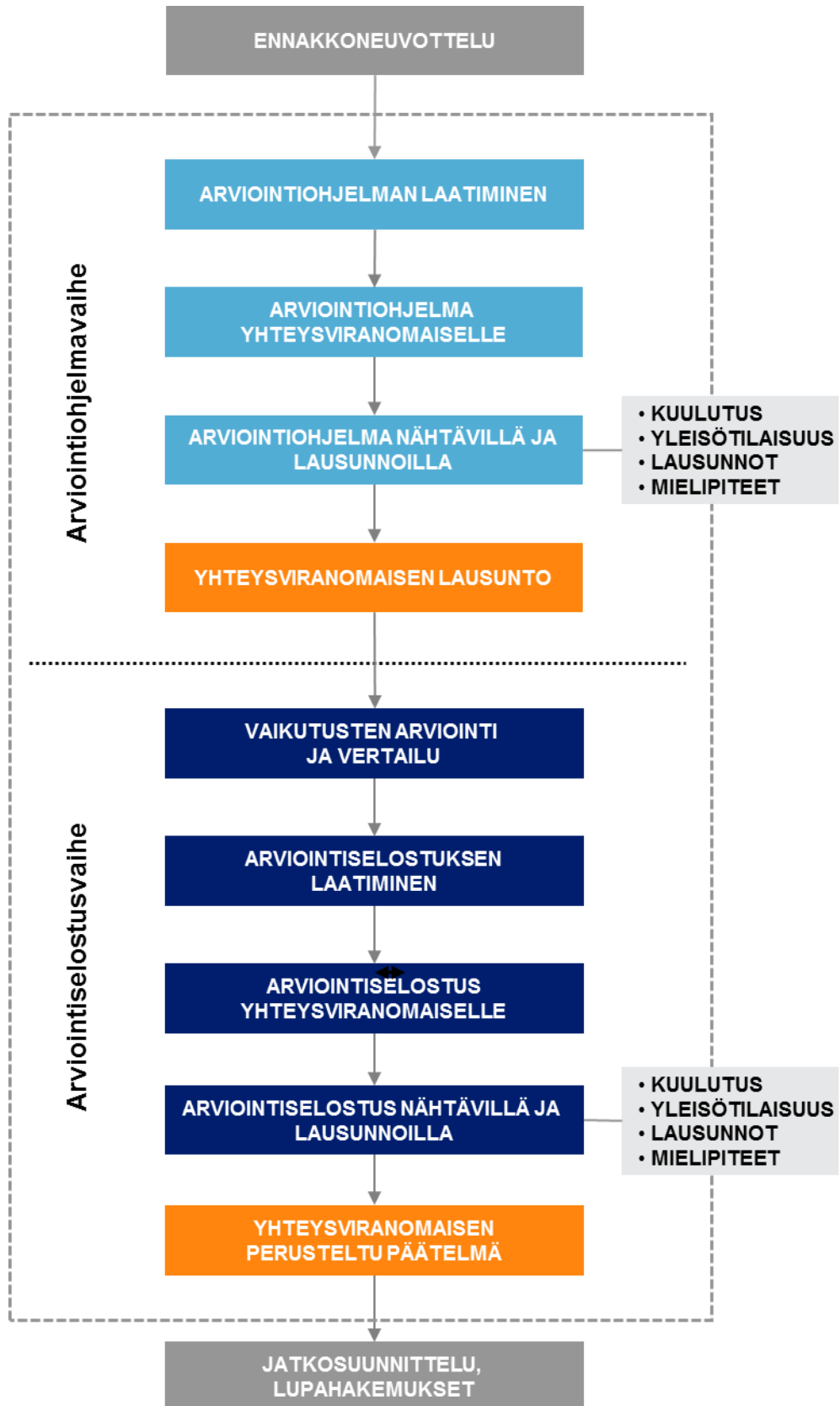
4.2.1 YVA-menettelyn tavoite ja sisältö

Ympäristövaikutusten arviointimenettely on lakisääteinen. Suomessa siitä on säädetty YVA-lailla ja -asetuksella. Lainsäädäntö ympäristövaikutusten arviointimenettelystä uudistettiin toukokuussa 2017. YVA-menettelyä sovelletaan hankkeisiin ja niiden muutoksiin, joilla on todennäköisesti merkittäviä ympäristövaikutuksia (YVA-laki, liite 1).

YVA-lain tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja arvioinnin yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Samalla tavoitteena on lisätä kaikkien osapuolten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia.

Hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä lain mukaisessa arviointimenettelyssä hankesuunnittelun mahdollisimman varhaisessa vaiheessa vaihtoehtojen ollessa vielä avoinna. Viranomaisen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai tehdä muuta siihen rinnastettavaa päätöstä ennen arvioinnin päättymistä. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon perustaksi.

YVA-menettelyn keskeiset vaiheet on esitetty kuvassa 4-1.



Kuva 4-1. YVA-menettelyn vaiheet.

YVA-menettelyyn osallistumisella tarkoitetaan hankkeesta vastaavan, Suomessa yhteysviranomaisen, muiden viranomaisten ja niiden, joiden oloihin tai etuihin hanke saat-

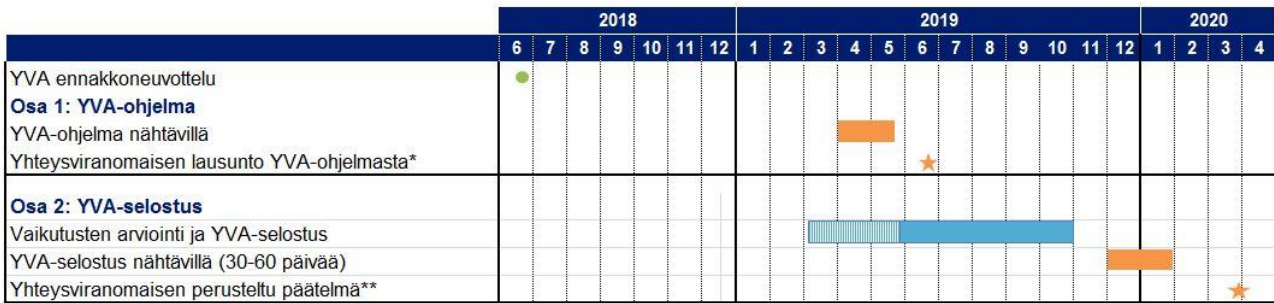
taa vaikuttaa, sekä yhteisöjen ja säätiöiden, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea, välistä vuorovaikutusta ympäristövaikutusten arvioinnissa. Osallistumisen yhtenä keskeisenä tavoitteena on eri osapuolten näkemysten kokoaminen.

Suomessa yhteysviranomaisen kuuluttaa YVA-ohjelman nähtävillä olosta internet-sivuillaan. Kuulutuksessa kerrotaan, missä YVA-ohjelma on nähtävillä kunnassa sekä mihin mennessä ohjelmaa koskevat lausunnot ja mielipiteet tulee toimittaa. Nähtävillä-oloaikana hankkeen lähialueen yhteisöt, asukkaat ja muut asianomaiset voivat esittää mielipiteensä esimerkiksi hankkeen vaikutusten arvioinnin selvitystarpeesta sekä siitä, ovatko YVA-ohjelmassa esitetyt tiedot ja suunnitelmat riittäviä.

YVA-selostuksessa kuvataan YVA-menettelyn aikainen osallistuminen ja esitetään kuinka osallistumisen aikana saadut mielipiteet ja kannanotot on otettu huomioon tehdyissä selvityksissä.

YVA-menettelyn myöhemmässä vaiheessa myös arviointiselostus tulee olemaan nähtävillä ja siitä voi vastaavalla tavalla antaa lausuntoja ja mielipiteitä.

YVA-menettelyn keskeiset vaiheet ja suunniteltu aikataulu on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 4-2).



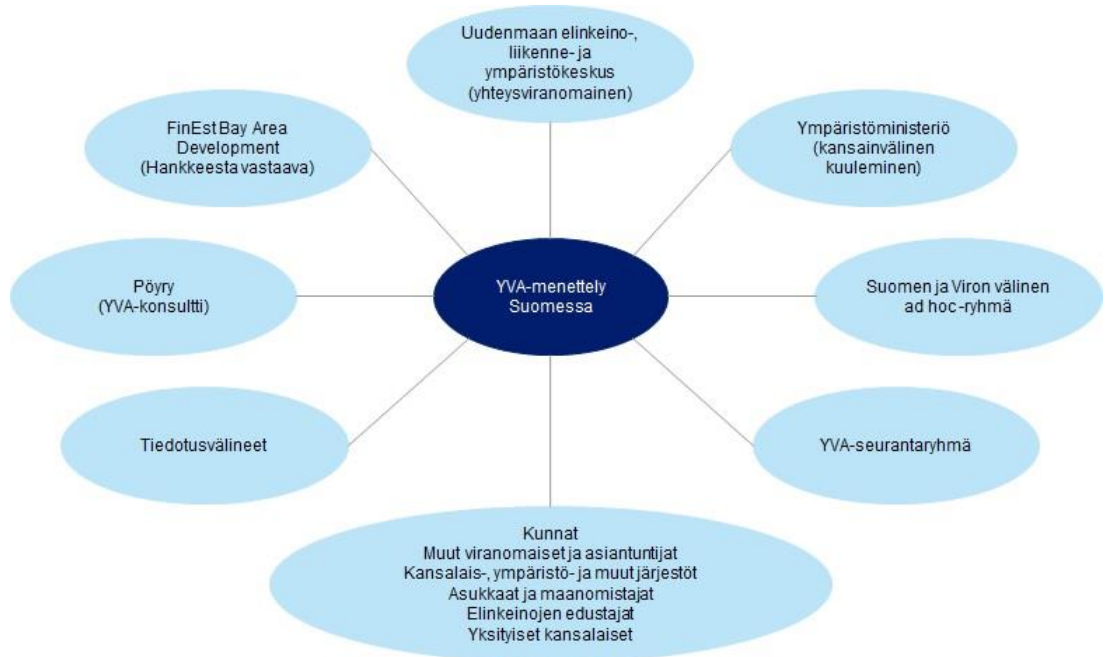
* YVA-laki: yhteysviranomaisen antaa lausunnon YVA-ohjelmasta 1kk: kuluessa lausuntojen antamisen määräajan päättymisestä.

** YVA-laki: yhteysviranomaisen antaa perustellun päätelmän 2kk: kuluessa lausuntojen antamisen määräajan päättymisestä.

Kuva 4-2. Hankkeen YVA-menettelyn suunniteltu aikataulu Suomessa.

4.2.2 YVA-menettelyn osallistujat

Kuvassa (Kuva 4-3) on esitetty hankkeen YVA-menettelyyn osallistuvia tahoja. Hankevastaavana tässä hankkeessa toimii Finest Bay Area Development Oy ja yhteysviranomaisena Suomessa Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Kansainvälisen kuulemisen menettelyä koordinoi Suomessa ympäristöministeriö.



Kuva 4-3. Suomen YVA-menettelyyn osallistuvia tahoja. Huom: Suomen ja Viron välinen Ad hoc ryhmä = Suomen ja Viron kahdenvälisen sopimuksen mukainen komissio.

Tämän Suomen osuuden ympäristövaikutusten arviointiohjelman laatimisesta on vastannut konsulttityönä Pöyry Finland Oy. Hankkeen YVA-ohjelmaa tukevassa teknisessä esisuunnittelussa ovat olleet mukana Pöyryn lisäksi A-Insinöörit Oy sekä Fira Oy.

4.3 Hankkeen suunnitteluvaihe ja aikataulu

Hankkeesta vastaava on toteuttanut Suomen hankealueelle esiselvityksen vuonna 2018 hankkeen yhteydessä rakennettavan keinosaaressa sijaintipaikan kartoittamiseen liittyen. Esiselvityksessä tarkasteltiin olemassa olevan aineiston pohjalta Kirkkonummen, Espoon ja Helsingin ulkomerialueiden luontoarvoja ja kalastuksen kannalta tärkeitä kohteita. Lisäksi kartoitettiin merilinnustoa ja merilinnuston kannalta tärkeitä alueita. Esiselvityksen tarkoituksena on pyrkiä minimoimaan hankkeen luontovaikutukset ja vaikutukset kalastukseen, toisin sanoen etsiä tekosaarelle sellainen sijoituspaikka, jossa on mahdollisimman vähän luontoarvoja mukaan lukien kalojen poikastuotantoalueet.

YVA-menettelyn rinnalla on käynnistetty ympäristövaikutusten arviointia tukeva esisuunnitteluvaihe keväällä 2018. Tekninen suunnittelu tuottaa tietoa YVA-menettelyn tarkastelutasoa vaativalla tarkkuudella ja teknisen suunnittelun edetessä tarkentuneet tiedot esitetään arviointiselostuksessa.

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointiohjelman laatiminen aloitettiin toukokuussa 2018 ja se jätettiin YVA-viranomaiselle joulukuussa 2018. Tämän jälkeen aloitetaan YVA-selostusvaihe ja varsinaiset ympäristövaikutusten arvioinnit. Tavoitteena on saada YVA-menettely päätökseen vuoden 2019 aikana.

Hanke edellyttää lisäksi erillisiä kaavamennettelyjä, joiden kesto riippuu siitä, mitä kaikkia kaavatasoja hanke edellyttää missäkin kohdassa rautatietunnelin linjausta.

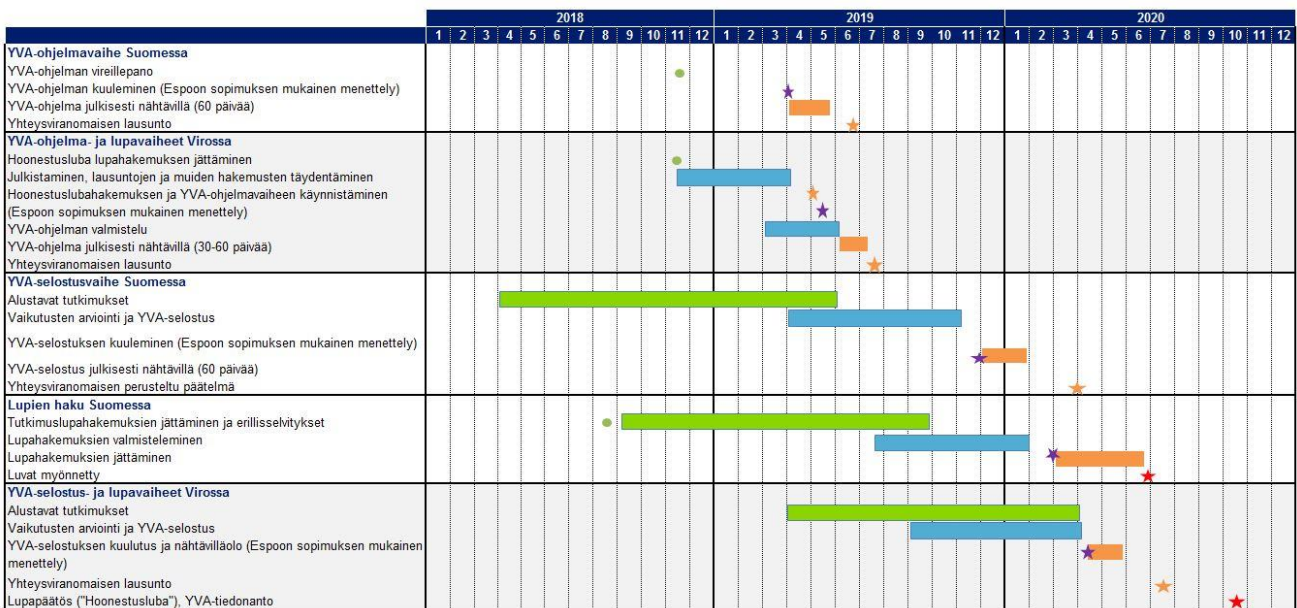
Hanke edellyttää vesilain (587/2011) mukaisen vesitalousluvan. Lupa voidaan myöntää vasta, kun YVA-menettely on päättynyt. Luvitusprosessin päätyttyä hankkeen rakenta-

minen voisi alkaa arviolta aikaisintaan kesällä 2020, riippuen lupamenettelyn kestosta. Tähän vaikuttaa kuitenkin myös kaavamenettelyjen kesto.

Tunnelin rakentaminen kestää kaiken kaikkiaan karkeasti arvioiden 5–9 vuotta. Tunnelin rakentamisen kokonaiskesto riippuu keskeisesti mm. tunneliporauksen vuorokausietenemästä ja tunnelin varustelu- ja poraustöiden limittämismahdollisuudesta. Vuorokausietenemä riippuu puolestaan tulevaisuudessa tapahtuvasta tunneliporauslaitteistojen kehityksestä. Tunnelia tullaan rakentamaan samanaikaisesti useasta eri lähtöpis- teestä.

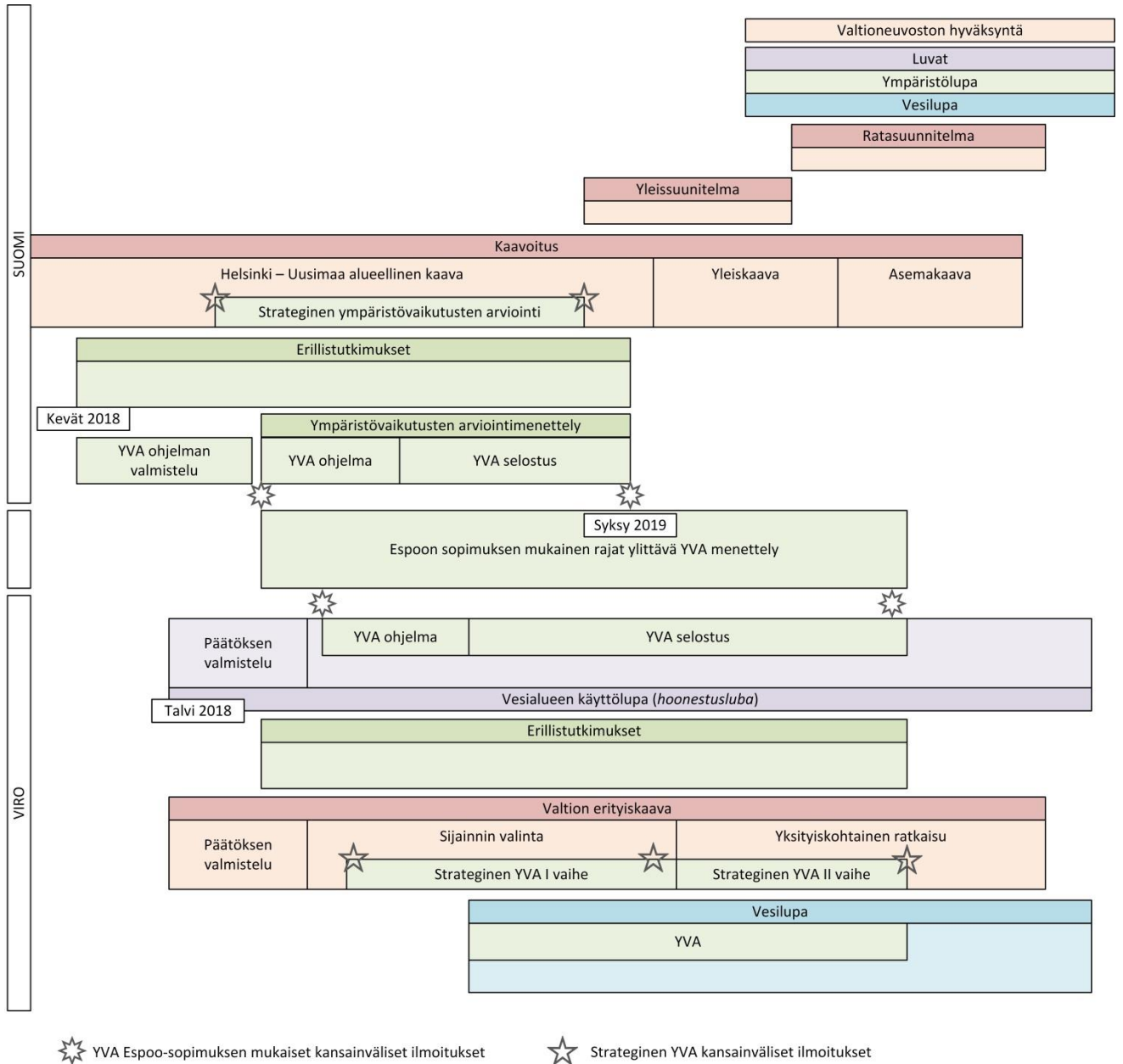
4.4 Eri menettelyiden yhteensovittaminen Suomessa ja Virossa

Hankkeesta vastaavan tavoitteena on järjestää YVAN ja kaavoituksen sisältämät kuulemiset mahdollisimman samanaikaisesti siten, että YVA-menettelyn aineistot ovat yhtä aikaa saatavilla. Yhteensovittamisen pääperiaatteet on esitetty kuvissa (Kuva 4-4 ja Kuva 4-5). Suomen ja Viron menettelyjen eroista johtuen menettelyjen samanaikainen toteuttaminen kuitenkin ole mahdollista. Virossa kaavoitusmenettelyt voidaan toteuttaa ns. valtion erityiskaavamenettelyn avulla (englanniksi national designated spatial plan "NDSP" ja viroksi riigi eriplaneering). Erityiskaavamenettelyn aloittaminen edellyttää hallituksen päätöstä, jonka aikataulu ei ole hankkeesta vastaavaan päätettävissä. Aikataulu on sen vuoksi alustava ja sitä tullaan tarkentamaan ja muokkaamaan menettelyiden aikana. Hankkeesta vastaavan ehdotus on sovittaa menettelyitä yhteen molemmissa maissa, mutta siihen vaikuttaa myös eri maiden viranomaiskäsitteilyiden alkuajankohdat, joihin hankkeesta vastaava ei täysin voi vaikuttaa.



Kuva 4-4. YVA- ja lupamenettelyiden yhteensovittaminen Suomessa ja Virossa.

YVA- ja kaavoitusmenettelyiden yhteensovittamisen pääperiaatteet Suomessa ja Virossa on esitetty kuvassa (Kuva 4-5).



★ YVA Espoo-sopimuksen mukaiset kansainväliset ilmoitukset

☆ Strateginen YVA kansainväliset ilmoitukset

Kuva 4-5. YVA-, lupa- ja kaavoitusmenettelyiden yhteensovittaminen Suomessa ja Virossa.

5 TEKNINEN KUVAUS

Seuraavassa on kuvattu hankkeessa toteutettavan rautatietunnelin tekniset ominaisuudet. YVA-menettelyssä tarkastellaan kahta teknistä ratkaisua, Finest Bay Area (VE1a ja VE1b) ja FinEst Link (VE2), jotka eroavat toisistaan mm. rautatietunnelin linjauksen, asemien lukumäärän ja sijaintipaikkojen sekä rautatietunnelin teknisten ratkaisujen (tunnelin koko ja raiteiden lukumäärä) osalta. Rakentamisessa käytetään pääosin TBM-tekniikkaa (Tunnel Boring Machine). Seuraava tekninen kuvaus pohjautuu mm. FinEst Link -vaihtoehdon esisuunnitteluaineistoon (*FinEst Link 2018*) sekä Finest Bay Area -vaihtoehdon esisuunnitteluun.

Molempien hankevaihtoehtojen tekninen suunnittelu on alustavalla tasolla ja tarkentuu suunnittelun edetessä. Tarkentuneet tekniset tiedot esitetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa.

5.1 Suunnitteluperusteet

5.1.1 Kuvaus TBM-menetelmästä

Tunneli rakennetaan sekä perinteisellä poraus-räjäytys -louhintamenetelmällä että TBM-menetelmällä (Tunnel Boring Machine).

TBM-tekniikka tarkoittaa täysperäporausta, jolla koko tunneliprofiilin laajuinen tunneli porataan kerralla valmiiksi. Samalla asennetaan tarvittavat betoni elementit tunnelin seinämien vahvistamiseksi ja tiivistämiseksi.

TBM-menetelmää käytetään maailmalla yleisesti metamorfoituneissa sedimenttisyntyisissä kivissä, mutta koviin kiviin kehitettyjen koneiden käyttö lisääntyy jatkuvasti. Menetelmän käytöstä kovassa kiteisessä kallioperässä, kuten graniitissa, on kokemusta mm. Kiinasta, Kanadasta, Sveitsistä, Norjasta ja Ruotsista. Näissä hankkeissa louhittujen tunneleiden halkaisija on ollut noin 10–15 metriä. Yli 15 m halkaisijaltaan olevia tunneleita kovaan kiteiseen kallioperään ei tiettävästi ole tehty TBM-menetelmällä.

TBM-menetelmässä tunnelia porataan suurilla täysprofiilikoneilla (**Kuva 5-1**, Kuva 5-2). TBM-porakoneiden leikkauspäät ovat kovametallirullia. Profiiliporaus-koneen etuosassa olevat kovametalliset terät rikkovat kalliota ja irrottavat tunnelin perästä kivimurskaa, joka ohjataan siitä välppien ja kourujen kautta hihnakuuljettimelle. Satojen tonnien painoinen laitteisto painaa ja pyörittää kymmeniä jyrsinrullia sisältävää leikkauspäätä vasten kalliota, jolloin kallio murenee sepeliksi. Tuloksena on sileä putkimainen tunneli. Ruuvikuljettimien avulla sepeli syötetään hihnakuuljettimille. Hihnakuuljetin syöttää kivimurskan edelleen kuorma-autoihin tai kuljetusvaunuihin poistettavaksi tunnelista. (*Neonen & Ikävalko 2012, Lach ym. 2000*)

Olemassa olevilla TBM-laitteistoilla tunnelietenemä on 10–70 m vuorokaudessa kussakin tunneliperässä riippuen kallioperäolosuhteista ja tunnelin halkaisijasta. Tunnelietenemän pituus riippuu lisäksi tulevaisuudessa tapahtuvasta tunneliporauslaitteistojen kehityksestä. Suurikokoisessa rautatietunnelissa etenemä nykyisellä kalustolla on edellä esitettyä enimmäisarvoa selvästi pienempi. Toisaalta on otettava huomioon, että kehitystyön alla on menetelmiä ja laitteita, joilla etenemä on selkeästi edellä mainittua suurempi.

Tunnelin rakentaminen kestää kaiken kaikkiaan karkeasti arvioiden 5–9 vuotta. Tunnelin rakentamisen kokonaiskesto riippuu keskeisesti mm. tunneliporaus-
 vuorokauden

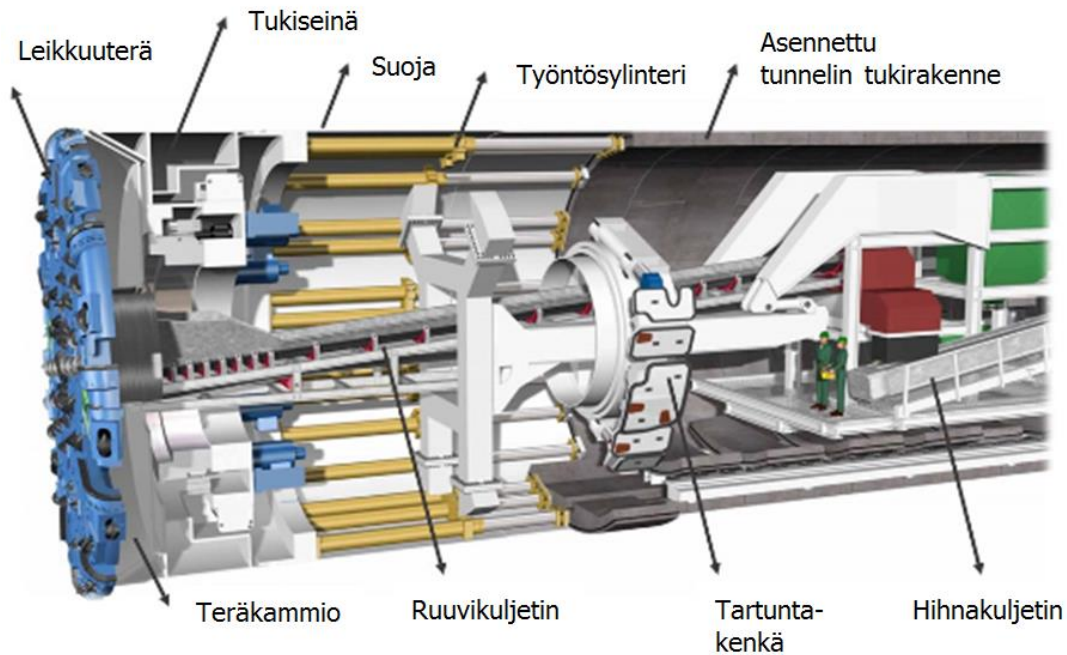
sietenemästä ja tunnelin varustelu- ja poraustöiden limittämismahdollisuudesta. Tunnelia tullaan rakentamaan samanaikaisesti useasta eri lähtöpisteestä.

TBM-laitteistot rakennetaan kutakin hanketta varten erikseen olosuhteiden ja tunnelin mitoituksen mukaisesti.

Täysprofiiliporauksella kiteiseen kovaan kallioperään tehty tunneli on turvallisempi kuin perinteisellä poraus-räjäytysmenetelmällä tehty, koska kallioon ei synny yhtä paljon räjähdyksestä johtuvaa rakoilua ja irtonaisia lohkareita kattoon ja seiniin. Porattujen tunnelien lujittamistarve ja työmaa-aikainen tärinä, meluhaitta ja tuuletustarve ovat huomattavasti louhintamenetelmällä tehtyjä vähäisemmät.



Kuva 5-1. Täysprofiilikone (Robbins TBM) on jyrsimässä tunnelia Chicagossa USA:ssa. Kuvassa näkyvät jyrsinporakoneen leikkauspäät ovat puhkaisseet yhteyden päätunneliin, joka on tehty TBM-menetelmällä. Lähde: Lach ym. 2000



Kuva 5-2. Periaatekuva TBM-täysprofiiliporauslaitteiston toiminnasta Lähde: Modifioitu lähteestä [<http://www.railsystem.net/tunnel-boring-machine-tbm/>].

5.1.2 Tunnelin louhinta

Tunnelin rakentamisessa käytetään TBM-menetelmän lisäksi perinteistä poraus-räjätysmenetelmää mm. asemien, ajotunneleiden ja kuilujen rakentamisessa.

Poraus-räjätysmenetelmällä tehtävillä osuuksilla noudatetaan aluekohtaisesti määritettyjä värinärarajoituksia. Metron, Kehäradan ja lentoaseman vaikutusalueella noudatetaan lisäksi niiden liikennöinnin aiheuttamia erillisrajoja. Louhintaa varten tehdään ympäristöselvityksiä ja riskianalyyskejä, joissa määritetään värinälle herkät kohteet sekä määritetään eri raja-arvot.

TBM-tekniikalla toteutettavien tunneliosuuksien osalta värinävaikutus on huomattavasti poraus-räjätysmenetelmää pienempi.

Selvästi suurin osa louhinnasta tehdään TBM-laitteilla, jotka ovat sähkötoimisia ja rikkovat kiveä mekaanisesti, jolloin päästöjä ja jätettä ei paikallisesti juurikaan synny. Poraus tuottaa hienojakoista louhetta, joka hyötykäytetään rakentamiseen.

TBM-tunneli voidaan lujittaa joko ruiskubetonilla, valubetonilla tai elementeillä. Lisäksi yhdystunnelit lujitetaan ruiskubetonilla. Tunnelin ja yhdystunneleiden lujituksesta syntyy jätteenä ruiskubetonin hukkaroisetta. Sen joutumista ympäristöön ja mereen tullaan ehkäisemään teknisin ja suunnittelullisin ratkaisuin.

Tavanomainen poraus- ja räjätyslouhinta tuottaa lähinnä paikallisesti koneiden pako-kaasuja, räjätyslankajätettä sekä räjähdyksainejäämiä, jotka aiheuttavat tyyppikuormitusta ympäristöön. Vesistöäyttyjä rakennettaessa täyttöalueen ympäri voidaan rakentaa kelluva puomi, joka estää kelluvan jätteen kulkeutumisen ja mahdollistaa räjätyslanka- ja muun kelluvan jätteen keräämisen talteen.

TBM-laitteistot rakennetaan hanketta varten, eikä niitä käytetä tämän jälkeen muissa hankkeissa. Tunneleiden porauksen jälkeen TBM-laitteistot todennäköisesti jätetään tunnelitiloihin erikseen rakennettaviin niille varattuihin tunneliosioihin.

5.2 Tunnelilinjaukset

VE1a ja VE1b

Finest Bay Area - vaihtoehtojen (VE1a ja VE1b) rautatietunnelit toteutetaan kahtena tunneliputkena Helsinki-Vantaa lentoasemalta Otaniemi-Keilaniemi alueelle rakennettavan aseman (Otakeila) kautta tekosaarelle ja edelleen Tallinnan matalan (Tallinnamadal) tai Uusmatalan (Uusmadal) kautta Tallinnaan. Rautatietunnelin reitti lentoasemalta Otaniemeen kulkee joko VE1a tai VE1b mukaista linjausta pitkin. Linjaus VE1a kulkee lentoasemalta Otakeilan kautta keinosaaarelle. Linjaus VE1b kulkee puolestaan lentoasemalta Ilmalan ja Otakeilan kautta keinosaaarelle. Linjausten suunnittelussa on pyritty välttämään tiheästi asuttuja asuinalueita, jotta maanpäälle tuleville kuilurakennuksille löydetään helpommin paikat. Vaihtoehdossa VE1a tekosaaren sijaintipaikka on Hramtsowin matalan alueella ja vaihtoehdossa VE1b Ulkomatalan alueella.

VE2

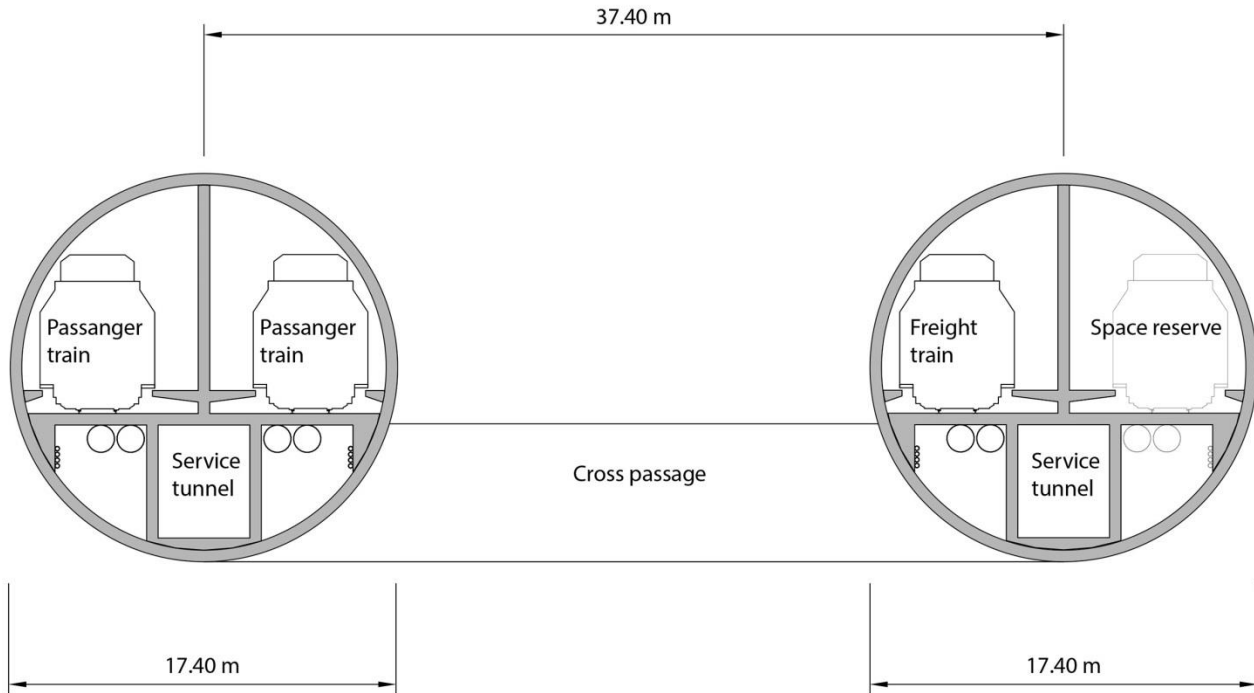
FinEst Link -vaihtoehdon (VE2) mukainen linjaus kulkee lentoasemalta Pasilan ja Helsingin keskustan (Rautatieaseman) kautta. Vaihtoehdossa on tunneleita kolme kappaletta rinnakkain.

Vaihtoehdon VE2 tunnelilinjauksen huoltoyhteytenä käytettävän tekosaaren sijaintipaikka on Uppoluodolla. Vaihtoehtoon VE2 ei kuulu varsinaisen asutun keinosaaaren rakentamista. Huoltoyhteys tulisi Uppoluodon alueelle, missä olemassa olevaa luotoa laajennettaisiin tarvittavilta osin.

5.2.1 Rautatietunnelit

VE1a ja VE1b

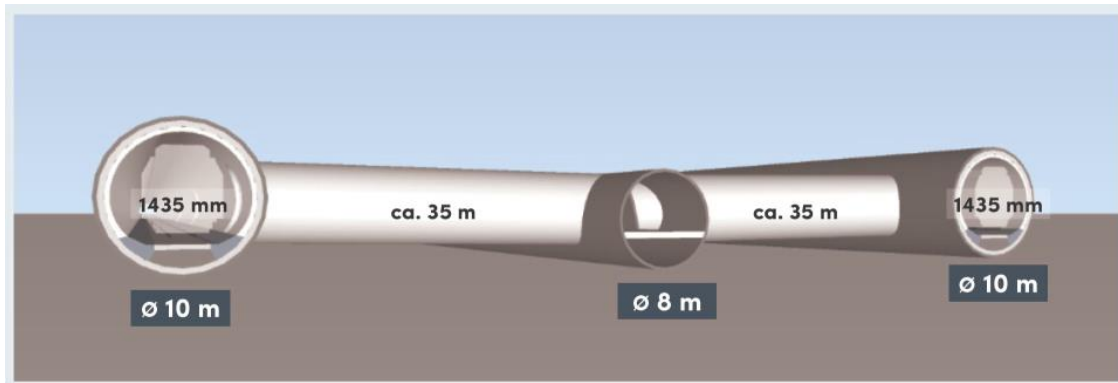
Finest Bay Area -vaihtoehtojen rautatietunnelit toteutetaan kahtena tunneliputkena halkaisijaltaan noin 17,4 metriä (Kuva 5-3). Toisessa tunnelissa kulkee väliseinällä erotettuna kaksi rataa sekä niiden alapuolella tekniikka, pelastus- ja huoltotilat. Toisessa tunneliputkessa varaudutaan liikennöimään tavarajunilla sekä käyttämään tunnelia huolto- ja pelastustoimintaan. Suunnittelutiedot tarkentuvat hankkeen edetessä ja tarkentuneet suunnitelmat ja niihin liittyvät tiedot tullaan kuvaamaan ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa.



Kuva 5-3. Finest Bay Area -vaihtoehdon rautatietunnelin poikkileikkaus.

VE2

FinEst Link -vaihtoehdon mukainen ratkaisu on kolme tunneliputkea, joista kaksi on raideliikenteelle ja yksi pelastus- ja huoltotarpeita varten. Halkaisijaltaan isommat ovat 10 metriä ja pienempi keskelle sijoittuva 8 metriä (Kuva 5-4).



Kuva 5-4. FinEst Link -vaihtoehdon rautatietunnelin havainnekuva. Lähde: FinEst Link 2018.

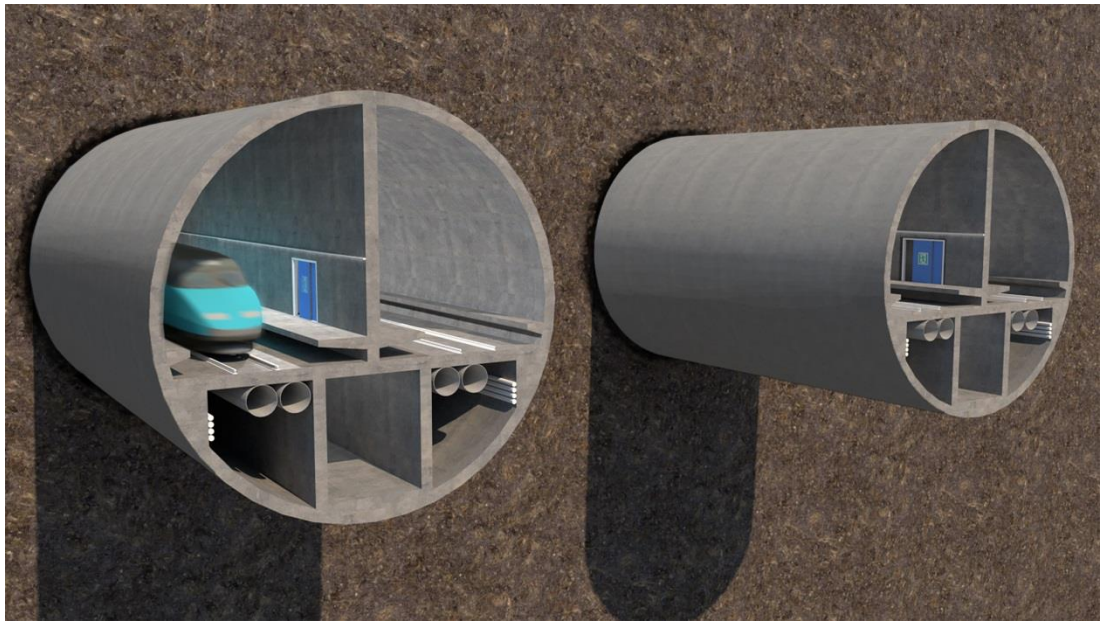
5.2.2 Asemaratkaisut

VE1a ja VE1b

Finest Bay Area -vaihtoehdon asemat toteutetaan sivulaituriratkaisuna, jolloin ratojen välissä oleva seinärakenne jatkuu yhtenäisenä myös asemien läpi (Kuva 5-5). Näin

erotetaan asemilla olevat puolet toisistaan, jolloin mm. savunleviäminen ehkäistään asemilla ja pelastustoiminta sujuu turvallisesti.

Asemilta nouseaan liukuportailta ja/tai hisseillä maanpinnalle sekä Otaniemessä myös läheiselle metroasemalle, josta on olemassa olevat yhteydet maanpinnalle. Ilmalaan suunniteltu uusi asema sijaitsee nykyisen Ilmalan juna-aseman tason alapuolella. Lentoasemalle suunniteltu uusi asema sijaitsee Kehäradan lentoaseman rautatieaseman alapuolella ja uudelta asemalta nouseaan liukuportailta ja hisseillä lentoasemalle. Lentoaseman kohdalla kaikki reittivaihtoehdot on linjattu samalla tavalla ja liittyminen rahti-terminaalialueeseen on yhtenevä.



Kuva 5-5. Finest Bay Area -vaihtoehtojen rautatietunnelin asemaprofiilien havainnekuva.

VE2

FinEst Link -vaihtoehdossa asemille rakennetaan tavarajunia varten ohitusraiteet. Tunnelin huoltotyöt hoidetaan öiseen aikaan. Rahtiliikenteen raide on erotettu henkilöliikenteen raiteesta väliseinällä.

FinEst Link -vaihtoehdossa Helsingin keskustan asemalla linjaus sijaitsee rautatieaseman alla ja Pasilan aseman nykyisen Pasilan aseman alla. Uudet asemat yhdistetään olemassa oleville asemille liukuportain ja/tai hissein.

5.2.3 Raideleveys

VE1a ja VE1b

Finest Bay Area -vaihtoehdossa raideleveytenä käytetään joko eurooppalaista (1435 mm), suomalaista (1524 mm) tai molempia raideleveyksiä. Tunnelijärjestelmässä voi olla:

- yhden raideleveyden raiteita,
- kahden eri raideleveyden raiteita tai
- osa raiteista (tai kaikki) kolmella kiskolla varustettuja, molempien raideleveyden raiteita.

VE2

FinEst Link -vaihtoehdossa tunnelin raiteet rakennetaan eurooppalaisella raideleveydellä. Pasilan ja Helsinki-Vantaan lentoaseman välisellä tunneliosuudella on käytössä molemmat raideleveydet.

5.2.4 Pelastusturvallisuus

Rautatietunnelin turvallisuusvaatimukset määräytyvät Liikenneviraston turvallisuus-sääntöjen ja hankeohjeiden kautta sekä turvallisuutta koskevien julkaisujen, kuten Report by the channel tunnel inter-governmental commission on safety in the channel tunnel 2009–2015, Gotthard Basetunnel Risk Management During Construction of the Gotthard Base Tunnel 2003.

VE1a ja VE1b

Finest Bay Area -vaihtoehdoissa pelastautuminen rautatietunnelista tapahtuu alapuolella olevaan huolto- ja pelastusputkeen, josta päästään ja jonne pääsee myös toisesta tunneliputkesta.

Finest Bay Area -vaihtoehdoissa yhdystunneleita putkien välillä on noin 1 km välein. Pelastautuminen on mahdollista toisesta rautatietunnelista. Rautatietunnelit on erotettu koko matkaltaan myös asemien kohdilla.

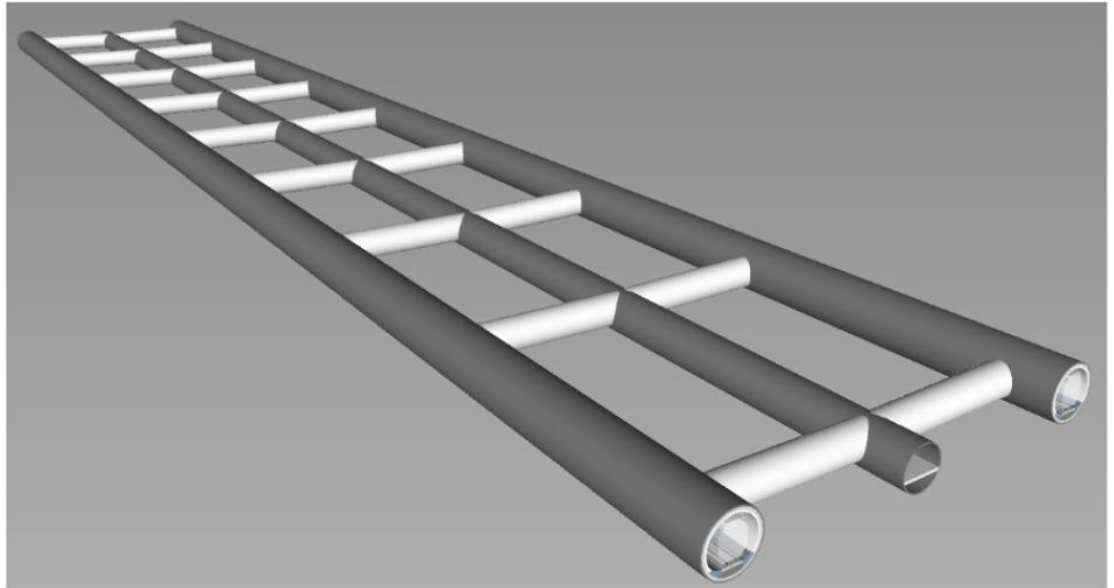
Savutuuletus toteutetaan pitkittäistuuletuksena rautatietunnelia pitkin ylös tulevien kiu-lujen välillä. Asemien molemmin puolin ovat savutuuletuksen mahdollistavat kanavat. Työnaikainen turvallisuus perustuu kahden tunneliputken rakentamiseen sekä niiden yhdistämiseen siten, että savuastointi on koko matkalta mahdollista.

Helsingin edustalla sijaitsevalle Koirasaarelle rakennetaan ajotunneli ja huoltoyhteys rautatietunneliin, joka toimii rakentamisen aikana louheen kuljetuksessa sekä käytön aikana savunpoisto- ja mahdollisena evakuointi- ja huoltoreittinä.

VE2

FinEst Link -vaihtoehdossa pelastautuminen tapahtuu ”juna auttaa junaa” -tyyppisenä ratkaisuna, jossa vikatilanne ja matkustajaevakuointi tapahtuu junien avulla. FinEst Link -vaihtoehdossa pelastautuminen tapahtuu erilliseen huolto- ja pelastustunneliin.

Henkilömatkustajien pelastusasemia on vähintään 20 kilometrin välein. Edellä mainittujen lisäksi rakennetaan neljä pelastusasemaa meren alittavalle osuudelle. Nämä asemat ovat keskimäärin 450 metriä pitkiä ja varustettu 50 metrin välein sijoitettavilla laitureilla (Kuva 5-6). Pelastusasemilla on yhdyskäytävät päätunnelin ja huoltotunnelin välillä. Pelastusjärjestelmään liittyy myös raitisilmakanavat, valaistus, kommunikointivälineet sekä savunpoisto ja/tai sammutinjärjestelmät. Rahtijunat hyödyntävät edellä mainittuja pelastusasemia, mikäli rahtijunat eivät voi poistua tunnelista.



Kuva 5-6. Pelastusaseman havainnekuva. Niiden pituus on 450 metriä ja ne ovat varustettuja yhdyskäytävillä 50 metrin välein. Lähde: *FinEst Link 2018*.

Kalustona käytetään sähkökäyttöisiä koneita ja laitteita.

5.3 Valmistelevat työt

Ennen rautatietunnelin rakentamista tehtäviä valmistelevia töitä ovat mm.

- geologiset tutkimukset (mm. seismiikka, kairaukset)
- tukialueiden suunnittelu ja rakentaminen
- tekosaarten sekä kuilujen rakentaminen
- työnaikaisen tuuletuksen suunnittelu
- louheen kuljetusreittien suunnittelu
- työnaikaiset liikennejärjestelyt
- räjähtämättömien ampumatarvikkeiden poistaminen (UXO)
- olemassa olevien saarien (Koirasaari tai Uppoluoto, vaihtoehdosta riippuen) väliaikaisen työsatamien rakentaminen

5.3.1 Ampumatarvikkeiden poistaminen

Ammukset (unexploded ordnance, UXO) voidaan jakaa tavanomaisiin ja kemiallisiin ammuksiin. Ammuksia on upotettu Itämerellä ensimmäisen ja toisen maailmansodan aikana ja aina 1970-luvulle saakka. Rautatietunnelin tutkimuskäytävällä mahdollisesti havaittavat tunnistamattomat esineet kuten ammukset ja niiden jäännökset selvitetään ja poistetaan ennen rautatietunnelin rakennustöiden aloittamista. Ammuksien kartoituksia on tehty aiemmin mm. Balticconnector sekä Nord Stream -kaasuputkihankkeissa. Näistä Nord Stream -hankkeen aineistoja hyödynnetään soveltuvin osin reittien risteämisen alueella. Lisäksi tehdään tarvittavilta osin uusia kartoituksia.

Ammusten tai niiden jäännösten raivausta varten laaditaan raivaussuunnitelma yhteistyössä asianomaisten kansallisten viranomaisten kanssa. Raivaussuunnitelmaan sisällytetään selkeät työn teknistä toteutusta koskevat riskinarviointimenettelyt sekä toimet meren kasvillisuuteen ja eläimistöön kohdistuvien vaikutusten minimoimiseksi. Käytet-

tävät raivausmenetelmät ovat turvallisia, hyviksi todettuja ja samankaltaisia kuin Itämeren ampumatarvikeraivauksissa aiemmin käytetyt menetelmät.

Räjähättämättömien taisteluvälineiden (miinojen) hävittäminen koostuu useasta vaiheesta alkaen alkutilannekartoituksesta, lievennystoimista merieliöihin kohdistuvien vaikutusten minimoimiseksi ja raivauspanoksen asettamisesta aina raivaukseen ja lopputilannekartoitukseen.

Viranomaiset pidetään kaikissa vaiheissa ajan tasalla tilanteesta, ja alueen mahdollista meriliikennettä ohjataan välttämään aluetta.

5.4 Hankkeen logistiikka

Mantereen puolella tunneleista syntyvä TBM-kivimurske kuljetetaan hihnakuljettimilla työtunnelien ja kuilujen kautta joko suoraan proomuihin (mikäli työtunnelit sijoitetaan rannan läheisyyteen) tai louheautoihin. Perinteisellä poraus-räjätys - louhintamenetelmällä syntyvä louhe kuljetetaan louheautoilla ulos tunnelista.

Kuljetusreitit mantereella suunnitellaan (Otakeila, Lentoasema, Pasila, Helsingin keskusta/Rautatietori) pääosin Vuosaaren satamaan Kehä I:n ja Kehä III:n kautta. Tarvittaessa selvitetään mahdollisuuksia hyödyntää myös muita soveltuvia satamia pääkaupunkiseudulla.

Merialueella olevan työtunnelin ja kuilun kautta tuleva louhe lastataan suoraan proomuihin tai käytetään saaren rakentamiseen (katso luku 5.6).

Merialueella Koirasaaren, Uppoluodon, Ulkomatalan ja Hramtsowin matalan lähialueilla kulkee useita Liikenneviraston hallinnoimia laivaväyliä. Olemassa olevia syvyydeltään riittäviä väyliä tullaan hyödyntämään kiviaineksen kuljetuksissa ja tarvittaessa rakentamaan uusia väyläyhteyksiä keinosaaariin ja Koirasaaren rakennettavista työsatamista olemassa oleville väylille.

5.5 Radan rakentaminen

Rata toteutetaan kiintoraiteena. Isommassa tunnelissa on kaksi toisistaan väliseinällä erotettua raidetta ja pienemmässä tunnelissa on yksi raide.

Sähkönsyöttö juniin toteutetaan kiintoajojohtimella.

Rata rakennetaan asentamalla raiteet sekä radan sähkö- ja turvalaitteet tunneliin tehdyille ratapohjalle.

5.6 Louhintamurskeen hyödyntäminen

Louhintamursketta ja räjäytyslouhetta on tarkoitus kuljettaa olemassa olevien huoltotunneleiden kautta mm. keinosaaaren rakentamiseen. Mantereella sijaitsevien olemassa olevien huoltotunneleiden lisäksi noin 10 km Helsingistä lounaaseen sijaitsevaa Koirasaarta on tarkoitus hyödyntää työmaatunnelin rakentamiseen. Koirasaari on noin 250 m pitkä asuttamaton kalliosaari. Saaren rakennetaan satama ja louhitaan ajotunneli kohti varsinaista rautatietunnelilinjaa. Koirasaaresta alkavan ajotunnelin pituus tulee olemaan linjauksesta riippuen noin 1–2 km. Rakentamisvaiheen jälkeen Koirasaaren ajotunneli ja satama jäävät pysyväksi huoltoyhteydeksi rautatietunneliin. Koirasaaren tunneleita voidaan myös tarvittaessa käyttää työn- ja käytönaikaiseen savunpoistoon.

Tunnelien rakentamisesta syntyy merkittävä määrä, yhteensä noin 70–80 milj.m³ louhetta, josta suurin osa käytetään uuden saaren rakentamiseen. Muita käyttökohteita louheelle ovat Tallinnan päähän vesialueelle sijoittuva, tunnelin huoltotoimintaan keskit-

tyvä saari, hankkeen infrarakenteiden täytöt sekä mahdollisesti hankkeen ulkopuoliset rakennushankkeet. Jatkojalostettuna osa kiviaineksesta on mahdollista hyödyntää rakennekerroksissa infrarakennushankkeissa (esim. tien perustukset).

Poraus-räjäytysmenetelmällä toteutettava louhintamäärä on kaiken kaikkiaan (mm. työtunnelit ja asemat) noin 1 500 000 m³.

5.7 Keinosaaren rakentaminen

VE1a ja VE1b

Keskimääräisen vesisyvyyden ollessa noin 15 metriä, louheesta rakennettavan saaren pinta-ala tulee olemaan minimissään noin 1 km² ja maksimissaan noin 2–3 km². Kokonaisuus tulee koostumaan pääsaaresta, sekä pienemmistä matalikko- ja luotoalueista, jotka valmistuttuaan tukevat alueen vesiluonnon ja linnuston elinolosuhteita. Saaren ranta-alueet tullaan muotoilemaan noudattaen luonnonmukaisen rantarakentamisen periaatteita ja tavoitteena on lisätä monimuotoisuutta muutoin karuun ulkomerivyöhykkeeseen. Luonnonmukaisen rantarakentamisen periaatteiden mukaan rannan verhoilussa tulee käyttää pääosin vaihtelevan kokoista luonnonkiveä tai luonnonkiveä vastaavaa materiaalia, joka mahdollistaa monivuotisen lajiston kolonisaation eli asettumisen alueelle. Kiviverhoilun pinnan tulee olla riittävän sileä ja pystysuoria jyrkkiä seinämiä tulee välttää. Saaren rantavyöhykkeen osalta on oleellista, että veneily- ja virkistyskäyttötarkoitukseen suunniteltujen rakenteiden (syvälaiturit, rantabulevardit, uimarannat) lisäksi suunnitellaan saaristolouhinnalle tyypillisiä rakenteita, eli vaihtelevan muotoisia niemiä ja suojaisia poukamia.

Alueiden vesisyvyys on tällä hetkellä pääosin 5–20 metriä. Merenpohjassa pohjamaa on pääosin savea ja moreenia. Ennen saaren rakentamista saaren kohdalta ruopataan pehmeä pohjasedimentti ja savi, arviolta yhteensä noin 2–5 milj.m³, joka läjitetään toisaalle Suomen aluevesille hyödyntäen mahdollisuuksien mukaan olemassa olevia meriläjäytysalueita. Ruoppaus ja läjitys vaativat vesilain mukaisen luvan. Saaren tulevat rakenteet saattavat edellyttää myös louhintaa esimerkiksi satama-altaita varten. Louhintamäärä on arviolta korkeintaan satoja tuhansia kuutioita.

Ensivaiheessa suurin osa louheesta on raekooltaan karkeampaa poraus-räjäytystekniikasta syntyvää louhetta, jota pyritään hyödyntämään saaren eroosiosuojauksessa sekä suodatinkerroksena, jolla vähennetään hienorakeisemman TBM-louheen vesistöön aiheuttamaa työnaikaista samentumaa.

Tunnelin pystykuilun rakentamista varten saarelle tehdään vesitiivis kaivanto porapaa-luseinällä tuettuna. Paalut porataan ilmahuuhtelulla täytön läpi kallioon. Valmiista vesitiiviistä kaivannosta poistetaan louhe ja pystykuilu louhitaan kaivannon pohjalta alas tunnelin tulevaan sijaintiasemaan.

Pääosa tunnelin louhinnasta tehdään täysprofiiliporalla (TBM), jonka tuottama kiviaines on hienojakoista ja vastaa rakeisuudeltaan lähinnä mursketta. Hienojakoinen kiviaines ei ole optimaalista vesistötäyttöön, sillä aaltoeroosio syö sitä tehokkaasti, eikä kiviaines syrjäydy pohjamaahan yhtä tehokkaasti kuin suurempirakeinen louhe. Pääosa rakentamisen aikaisestakin rantaviivasta pyritään näin ollen rakentamaan karkeammasta poraus-räjäytystekniikan louheesta. Kovemman aallokon suuntaan eroosiosuojana käytetään todennäköisesti louheesta rakennettua järjestettyä kiviheitoketta. Myös rakenteellisia ratkaisuja, kuten teräsbetoni- tai teräsrakenteisia rantamuureja voidaan käyttää osassa saarta.

Tuleva merenpinnannousu ja aaltoilu otetaan huomioon saaren korkeustasoissa ja rantarakenteissa. Meritäytön perustasona käytetään tässä vaiheessa +3,0 (N2000). Saaren rannat ovat jyrkät, mikä vähentää aaltojen vaimenemista niiden rantautuessa.

Keinosaaren ympärille suunnitellaan tarvittaessa aallonmurtajat. Rannan ja aallonmurtajien ulkoverhoiluissa huomioidaan profiilien ja materiaalien osalta se, että niiden tulee olla potentiaalisia elinympäristöjä Itämeren luontaiselle kovaan pintaan kiinnittyvälle kasvillisuus- ja eläinlajistolle.

Ruoppauksen ja täytön aikainen samentuma pyritään mahdollisuuksien mukaan rajaamaan verhorakenteella työkohteiden ympärillä, jos samentuma aiheuttaa merkittävää haittaa. Kyseessä oleviin olosuhteisiin soveltuva silttiverho olisi kuitenkin erittäin järeä ja tulee silti vaatimaan jatkuvaa huoltoa. Korvaava vaihtoehto silttiverholle on kuplaverho, joka toimii myös kovemmassa merenkäynnissä, mutta sen haasteena on vaihteleva toimintavarmuus. Työkohteita on samaan aikaan vain osassa saarta, jolloin ei ole tarkoituksenmukaista rajata koko keinosaaren ulkoreunaa samanaikaisesti sameuden leviämistä estävillä rakenteilla.

Tarvittaessa porapaaluseinä voitaisiin tehdä lautalta suoraa vesistöön ennen pienen työmaasaaren rakentamista. Tällöin vesistössä olisi käytännössä aluksi teräsrakenne, josta lähdettäisiin louhimaan pystytunnelia ja rakentamaan keinosaarta rakenteen ympärille.

Saaren esirakentamisella mahdollistetaan saaren tuleva, tarkoituksenmukainen käyttö. Esirakentamistoimenpiteet määräytyvät tulevan käytön mukaan. Niiltä osin kun täytölle tulee rakennuksia, täyttöä voidaan tiivistää dynaamisella syvätiivistyksellä ja staattisella esikuormituspenkereellä. Tämän jälkeen matalampia kerrostaloja on mahdollista rakentaa maanvaraisesti perustettuna ja korkeampia porapaaluilla perustettuna.

VE2

Hankevaihtoehdossa VE2 tullaan rakentamaan keinotekoinen saari nykyisen Uppoluodon alueelle. Saaren pinta-ala on selvästi pienempi kuin hankevaihtoehdoissa VE1a ja VE1b. Hankevaihtoehdossa VE2 keinotekoinen saari toimii lähinnä pysyvänä huoltoyhteytenä, eikä sen päälle tulla rakentamaan asuinkiinteistöjä. Saarelle rakennetaan pieni satama, joka palvelee rakentamista ja käytönaikaista huoltotoimintaa. Saaren ranta-alue eroosiosuojataan karkealla louheella kuten vaihtoehdoissa VE1a ja VE1b. Hankevaihtoehdossa VE2 tunnelin louhinnasta syntyvää kiviainesta ei voida hyödyntää täysimääräisesti saaren rakenteissa, vaan tarvittavilta osin louhetta kuljetetaan muualle hyödynnettäväksi rakentamisessa.

5.8 Infrastruktuurin risteäminen

Rautatietunneliinjakset risteävät useiden maa- ja merikaapelien, runkovesijohtojen, viemäriinjojen sekä kahden Nord Stream -kaasuputken kanssa. Risteämiskohdat tullaan määrittämään tarkemmin teknisen suunnittelun edetessä ja tarkentuneet tiedot esitetään arviointiselostuksessa. Suurin osa nykyisin käytössä olevista kaapeleista ja johdoista on tietoliikennekäytössä.

Rautatietunneli sijaitsee noin 60–200 metrin syvyydessä, joten se risteää selvästi olemassa olevan infrastruktuurin alapuolella, eikä näin ollen aiheuttane merkittäviä muutoksia tai häiriötä nykyiselle infrastruktuurille. Mahdollisten risteävien rakenteiden omistajien kanssa tehdään sopimukset, joissa määritellään velvoitteet ja toimintatavat risteämisille.

5.9 Käyttöönotto

Hankkeessa käytetään teknisten järjestelmien osalta osakokonaisuuksia, joita voidaan testata ja asentaa erillisinä osina ja liittää yhdeksi kokonaisuudeksi tunneliin asennet-

taessa. Näitä ovat erilaiset turvallisuus ja ohjausjärjestelmät, jotka varmistavat tunnelin käytettävyyden ja turvallisen käytön alusta alkaen.

Käyttöönotto tapahtuu vaiheittain osien valmistumisen mukaisessa järjestyksessä turvallisuusviranomaisten ohjauksessa ja heidän esittämiensä määräysten mukaisesti.

Järjestelmien ja laitteiden testaus tehdään vaiheittain ja osittain. Lopuksi tehdään järjestelmien yhteensovitus ja testaus.

5.10 Referenssihankkeet

Euroopassa toteutettu vastaavan tyyppinen rautatietunnelihanke 57 kilometrin pituinen Gothard-Base tunneli Sveitsin ja Italian välillä, joka avattiin käyttöön 2016.

Alppien alittavan tunnelin rakentaminen aloitettiin ensimmäisten pystykuilujen rakentamisella helmikuussa 1999 ja tunneli otettiin kaupalliseen käyttöön 11.12.2016. Tunnelin sijoittuminen Alppien alle merkitsi rakentamista suurten maanpaineiden vaikutuksessa. TBM-poraus aloitettiin 2003. Kahdesta tunnelista ensimmäinen valmistui 2007 ja toinen 2011.

5.11 Käyttöikä

Tunnelin käyttöikä on 100 vuotta rakenteiden osalta. Tekniset järjestelmät toteutetaan mahdollisimman helposti uusittaviksi. Teknisen iän tullessa elinkaarensa loppuun tunnelia voidaan hyödyntää maiden välisen infrastruktuurien yhteytenä sekä mahdollisesti esimerkiksi maalämpökäytössä.

6 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT, SUUNNITELMAT JA PÄÄTÖKSET SUOMESSA

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn päätyttyä hanke etenee lupavaiheisiin. Hankkeesta vastaava päättää YVA-menettelyn tuloksiin ja muihin jatkotutkimuksiin ja -selvityksiin perustuen, lähteekö hanke luvitusvaiheeseen. YVA-selostus sekä siitä annettu yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä liitetään lupahakemuksiin. Seuraavissa luvuissa on kerrottu lyhyesti, mitä lupia ja päätöksiä hanke voi edellyttää Suomessa.

6.1 Vesitalouslupa

Vesilakia (587/2011) sovelletaan Suomen aluevesillä sekä talousvyöhykkeellä. Vesilain luvussa 3 (§ 2 ja § 3) esitetyt toiminnot vaativat vesiluvan. Lain soveltamisesta, oikeuksista ja luvanvaraisuudesta säädetään tarkemmin luvuissa 1 (§ 4 ja 5), 2 (§ 12) ja 3 (§ 16).

Hakemuksen tulee sisältää tarvittavat selvitykset sekä riittävät suunnitelmat toiminnasta ja aiotuista rakennushankkeista. Hakemuksen tulee myös sisältää tietoa hankkeen ympäristövaikutuksista. Myös luonnonsuojelulain (1096/96) ja muinaismuistolain (295/63) säännökset sekä toiminta-alueen suunnittelutilanne tulee ottaa huomioon. Vesienhoitoa ja merenhoitoa koskevan lain (1299/2004) mukainen vesienhoitosuunnitelma ja merenhoitosuunnitelma otetaan myös huomioon lupaharkinnassa.

Lupaviranomainen on Etelä-Suomen aluehallintovirasto. Lupaviranomainen myöntää vesiluvan, mikäli hankkeen hyödyt ovat suuremmat kuin siitä aiheutuvat haitat ja hanke perusteltu ja täyttää lainsäädännön vaatimukset. Lisäksi ympäristövaikutusten arviointimenettelyn on oltava päätynyt ennen kuin lupa voidaan myöntää.

6.2 Valtioneuvoston suostumus

Hankkeen toteuttaminen Suomen talousvyöhykkeellä vaatii Suomen valtioneuvoston suostumuksen Suomen talousvyöhykelain (1058/2004), valtioneuvoston ohjesäännön (262/2003, § 4 (7)) ja YK:n merioikeusyleissopimuksen (UNCLOS, artikla 79 (24)) mukaan. Suomen talousvyöhykelain § 6 mukaan valtioneuvosto voi hakemuksen perusteella antaa suostumuksen sellaisten toimintojen harjoittamiseen talousvyöhykkeellä, jonka tarkoituksena on vyöhykkeen taloudellinen hyödyntäminen (hyödyntämisoikeus). Hakemuksen sisältö on määrätty valtioneuvoston asetuksen (1073/2004) pykälässä 2.

6.3 Kaavoitus

Maanpäälliset ja maanalaiset rakennukset ja rakennelmat edellyttävät maankäyttö- ja rakennuslain mukaisia lupia (MRL 125, 126 ja 128 §). Hankkeen toteuttaminen edellyttää kaavamuutoksia nykyisillä kaavoitetuilla alueilla ja kaavoittamistarvetta asemakaavoittamattomilla alueilla. Kaavojen muutostarpeita tarkastellaan tarkemmin YVA-selostusvaiheessa.

Hankkeen vaatimat kaavoitusmenettelyt ja ympäristövaikutusten arviointimenettely pyritään toteuttamaan siten, että se soveltuvilta osin tukee yhteensovittamisen tavoitteita. YVA-menettelyn aikana laaditaan lukuisia erillisselvityksiä, joiden aineisto palvelee myös kaavoituksen tarpeita. Edellä mainittu yhteensovittaminen tukee ympäristöselvitysten yhteensovittamisperiaatetta (YVAL 3 §).

6.4 Ratalain mukaiset menettelyt (yleissuunnitelma ja ratasuunnitelma)

Hankkeessa sovelletaan ratalain (2.2.2007/110, muutos 567/2016) mukaista menettelyä. Ratalaissa säädetään rataverkosta, radanpidosta, radan lakkauttamisesta sekä radanpitäjälle kuuluvista oikeuksista ja velvollisuuksista samoin kuin kiinteistön omistajien ja muiden asianosaisten oikeusasemasta radanpitoon liittyvissä asioissa sekä yksityisraiteista 2 ja 3 momentissa säädetyn rajoituksen.

Ratalain mukaan ”*Rautatien rakentamista koskevan yleissuunnitelman ja ratasuunnitelman tulee perustua maankäyttö- ja rakennuslain mukaiseen oikeusvaikutteiseen kaavaan, jossa rautatiealueen sijainti ja suhde muuhun alueiden käyttöön on selvitetty.*” Koko rautatietunneli edellyttää näin ollen kaavoitusta.

6.5 Rakennus- tai toimenpidelupa

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukainen rakennuslupa tai toimenpidelupa tarvitaan kaikille maanpäällisille rakennuksille tai rakenteille. Lupa haetaan alueen rakennuslupaviranomaiselta, joka lupaa myöntäessään tarkistaa, että suunnitelma on vahvistetun asemakaavan ja rakennusmääräysten mukainen. Rakennuslupa tarvitaan ennen rakentamisen aloittamista. Myös rakennuslupan myöntäminen edellyttää, että ympäristövaikutusten arviointimenettely on loppuun suoritettu. Hankealueen mahdollisten maanrakennus- ja louhintatöiden aloittaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain mukaista maisematyö- tai toimenpidelupaa.

6.6 Muut luvat

Erikoiskuljetuslupa

Kuljetus tarvitsee erikoiskuljetusluvan, kun se ylittää normaali liikenteelle sallitut mittat tai massarajat. Erikoiskuljetuslupaa haetaan kirjallisesti lähettämällä lupahakemus tai vapaamuotoinen hakemus Pirkanmaan ELY-keskukseen. Pirkanmaan ELY-keskus myöntää kaikki erikoiskuljetusluvut Suomessa Ahvenanmaata lukuun ottamatta.

Rautatielain mukainen sopimus

Yksityisraideliittymän ylläpidosta on oltava sopimus Liikenneviraston kanssa. Sopimuksessa sovitaan rautatielain 36 § mukaisesti toisiinsa liittyvien rataverkkojen liikenteenohjauksesta, rataverkkojen välisestä kunnossapidosta sekä omistusrajoista.

Muut mahdolliset luvat

Muut luvat, joilla on liittymäkohtia ympäristöasioihin, ovat pääosin teknisiä lupia, joiden pääasiallinen tarkoitus on työturvallisuuden varmistaminen ja aineellisten vahinkojen estäminen.

7 LÄHDELUETTELO

Finest Link 2018. Helsinki-Tallinn Transport Link. Feasibility Study - Final report. 100 s.

Finest Link- projekti 2018. [<http://www.finestlink.fi/>] (20.6.2018)

Inkala, A. 2008. Vuosaaren sataman läjitystoiminnan ja hiekanoton mallisimuloinnit 2003-2007. Suomen Ympäristövaikutusten Arviointikeskus YVA Oy 21.5.2008.

Kiirikki, M. & Lindfors, A. 2007. Vuosaaren sataman meriläjitysalueen virtaus- ja sameusmittaus kesällä 2007. Luode Consulting Oy 17.9.2007.

Lach, J., Fashimpaur, D., Florian, R., Kucera M., Laugh-ton, C., Lucas, P., Shea, M., Budd, T. & Johnson, J. 2000. Instrumentation of a Reconditioned Robbins Tunnel Boring Machine, p. 325–340. Fermilab, Batavia IL 60510. <http://www.slac.stanford.edu/cgi-wrap/getdoc/slac-wp-018-ch24-Lach.pdf>

Lindfors, A. & Kiirikki, M. 2007. Virtaukset ja kiintoaineen leviäminen Vuosaaren-sataman meriläjitysalueella. Luode Consulting Oy 24.2.2007.

Nenonen, K. ja Ikävalko, O., 2012. Tunneli läpi harmaan kiven Tallinnaan. Geologi 64 (3/2012). Suomen Geologinen Seura.