



TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖ
ARBETS- OCH NÄRINGSMINISTERIET
MINISTRY OF EMPLOYMENT AND THE ECONOMY

Tuulivoiman edistämistä ja tutkavalvontaa yhteensovittavan työryhmän loppuraportti

Alkusanat

Työ- ja elinkeinoministeriön asettama selvitysmies ministeri Lauri Tarasti luovutti 13.4.2012 ministeriölle tuulivoiman rakentamisen hallinnollisia esteitä käsitelleen selvityksen *Tuulivoimaa edistämään* (työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 21/2012). Tarastin tehtävänä oli tehdä ehdotuksia, joilla voidaan vähentää tuulivoimanrakentamiseen liittyviä esteitä ja rajoitteita sekä sovittaa yhteen eri ministeriöiden hallinnonalojen tavoitteita.

Työ- ja elinkeinoministeriö asetti 29.5.2012 tuulivoiman edistämistä ja tutkavalvontaa yhteensovittavan työryhmän. Työryhmän asettamispäätöksen mukaisesti väliraportti annettiin 28.9.2012.

Työryhmän puheenjohtajana on toiminut teollisuusneuvos Petteri Kuuva (työ- ja elinkeinoministeriö). Työryhmän jäseninä ovat olleet yksikön johtaja Eero Pyötsiä (puolustusministeriö), budjettineuvos Seija Kivinen (valtiovarainministeriö), neuvotteleva virkamies Taina Eckstein (valtiovarainministeriö), komentajakapteeni Kari Salin (pääesikunta), lakimies Sari Lajunen (Liikennevirasto), tutkimusprofessori Markku Sipilä (VTT), yksikönpäällikkö Jari Nurmi (TraFi), järjestelmäpäällikkö Risto Tolppanen (Rajavartiolaitoksen esikunta), komentaja Matti Kropsu (Rajavartiolaitoksen esikunta). Pysyvänä asiantuntijana on toiminut hallitusneuvos Anja Liukko (työ- ja elinkeinoministeriö). Työryhmän sihteerinä on toiminut ylitarkastaja Annukka Saari (työ- ja elinkeinoministeriö).

Työryhmä on kuullut asiantuntijoina toiminnanjohtaja Anni Mikkosta (Suomen Tuulivoimayhdistys ry), asiantuntija Miia Wallénia (Energiateollisuus ry) ja kapteeni Marko Puistoa (Ilma-voimien esikunta).

Työryhmä kiittää kaikkia tahoja, jotka ovat toimittaneet pohja-aineistoa työn tekemiseksi.

Työryhmä luovuttaa kunnioittaen loppuraporttinsa työ- ja elinkeinoministeriölle.

Työryhmän puolesta Helsingissä 27.6.2013

Petteri Kuuva
työryhmän puheenjohtaja

Sisällysluettelo

1	Johdanto	4
1.1	Yleistä	4
1.2	Työryhmän asettaminen ja tehtävät	4
1.3	Syöttötariffi.....	4
1.4	Selvitysmies Lauri Tarastin ehdotus kompensatiosta	5
1.5	Ympäristöministeriön opas tuulivoimarakentamisen suunnitteluun	5
2	Tuulivoimarakentamisesta aiheutuvat haitat valvontajärjestelmille	7
2.1	Yleistä	8
2.2	Ilmatila	9
2.2.1	Ilmavalvonta	9
2.2.2	Siviili-ilmailu	9
2.2.3	Säätutkat	10
2.2.4	Radiopaikannusjärjestelmät	11
2.3	Merialue	11
2.3.1	METO-yhteistyö	12
2.3.2	Merivalvonta	12
2.3.3	Rajaturvallisuuden ylläpitäminen.....	13
2.3.4	Meripelastus.....	13
2.3.5	Meriliikenteen ohjaus ja tukipalvelu	13
2.3.6	Alusten tutkat	14
2.3.7	Tuulivoimalan etäisyys vesiväylästä	14
2.3.8	Talousvyöhykkeen valvonta	15
3	Laskentatyökalu maa-alueilla olevien tuulivoimaloiden valvontajärjestelmille aiheuttamien häiriöiden arvioimiseksi	15
3.1	VTT:n kehittämä laskentatyökalu.....	15
3.2	Energiateollisuus ry:n hallinnoima lisenssimenetelmä laskentatyökalun käyttöön.....	17
3.2.1	Energiateollisuuden selvitys laskentatyökalun käytöstä	18
4	Kompensaatoratkaisu.....	18
4.1	Kompensaatiomallin valmistelu ja sen rahoitukseen liittyvät kysymykset.....	19
4.2	Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi tuulivoiman kompensatioalueista.....	19
4.2.1	Perämeren alueen kompensatiomaksu	20
5	Yhteenvedo	20

1 Johdanto

1.1 Yleistä

Suomen on nostettava uusiutuvan energian käytön osuus energian loppukäytöstä 38 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä uusiutuvaa energiaa koskevan direktiivin (2009/28/EY) kansallisen velvoitteen mukaisesti. Keväällä 2010 laaditussa uusiutuvan energian kansallisessa toimintasuunnitelmassa tuulivoiman tavoitteena on 6 TWh:n tuotanto vuonna 2020. Energia- ja ilmastostrategian päivitys luovutettiin valtioneuvoston selontekona eduskunnalle 20.3.2013. Uusimman strategian mukaan tuulivoiman osuus tulisi nousemaan 9 TWh:iin vuoteen 2025 mennessä. Vuoden 2012 lopussa Suomessa oli 163 voimalaa, joiden yhteenlaskettu teollinen tuulivoimakapasiteetti on 288 MW. Tuulivoimalla tuotettiin noin 0,6 % Suomen sähkönkulutuksesta vuonna 2012.

1.2 Työryhmän asettaminen ja tehtävät

Työ- ja elinkeinoministeriö asetti 29.5.2012 tuulivoiman edistämistä ja tutkavalvontaa yhteensovittavan työryhmän. Työryhmän työssä tuli hyödyntää ministeri Lauri Tarastin 13.4.2012 valmistunutta selvitystä *Tuulivoimaa edistämään* (työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 21/2012). Työryhmän toimikausi on 7.5.2012 – 31.5.2013. Perustettu työryhmä on yksi Lauri Tarastin 16 ehdotuksesta. Työryhmän asettamispäätöksen mukaisesti väliraportti annettiin 28.9.2012.

Työryhmän tehtävänä on sovittaa yhteen hallituksen tuulivoiman edistämistavoitteet ja tutkavalvonnan tarpeet. Työryhmän tehtävänä on selvittää keinoja, jotta tuulivoimarakentamisen ja puolustusvoimien aluevalvonnan tarpeet voidaan sovittaa yhteen sekä määrittää vaihtoehdot tarvittavien muutosten rahoittamiseksi. Työryhmän tarkastelussa on otettu huomioon puolustusvoimien, Rajavartiolaitoksen ja Liikenneviraston valvontajärjestelmät. Lisäksi työryhmässä on tarkasteltu siviili-ilmailun ja säätutkien tutkajärjestelmät.

Loppuraportti on laadittu kokousten ja väliraportissa esille tulleiden lisäselvitystarpeiden pohjalta työryhmän asettamispäätöksessä mainitun mukaisesti. Loppuraportissa käsitellään tuulivoimarakentamisesta aiheutuvia haittoja eri valvontajärjestelmille sekä niiden kompensoinnista aiheutuvaa ratkaisua ja rahoitusmallia.

1.3 Syöttötariffi

Uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta annetussa laissa (1396/2010) säädetään syöttötariffijärjestelmästä, johon voidaan hyväksyä säädetyt edellytykset täyttävät tuulivoimalat, biokaasuvoimalat, metsähakevoimalat ja puupolttoainevoimalat. Syöttötariffi tuli voimaan keväällä 2011. Tukijärjestelmään voidaan hyväksyä uudet tuulivoimalat, joiden nimellisteho on vähintään 500 kVA. Tuulivoimaloiden on sijaittava Suomessa, ei kuitenkaan Ahvenanmaan maakunnassa, ja ne on kytkettävä verkkoon Suomessa. Laitoksille maksetaan tuotantotukea 12 vuoden ajan. Tariffin suuruus on tavoitehinnan 83,5 €/MWh ja toteutuneen sähkön markkinahinnan erotus. Vuoden 2015 loppuun saakka tuki maksetaan korotettuna tavoitehinnalla 105,3 €/MWh, kuitenkin enintään kolmen vuoden ajan. Tuulivoimakapasiteettia on suunnitteilla noin

9000 MW, joista noin 3000 MW on merituulivoimaa ja loput maatuulivoimaa. Suunnitteilla olevien tuulivoimahankkeiden suuri määrä on tuonut julkiseen keskusteluun tuulivoimarakentamiseen liittyviä esteitä ja hidasteita, jotka eivät liity tuulivoimainvestointien taloudelliseen kannattavuuteen.

1.4 Selvitysmies Lauri Tarastin ehdotus kompensatiosta

Keskustelu tuulivoiman aiheuttamien häiriötekijöiden poistamiseksi on nostanut esille kysymyksiä, kuinka puolustusvoimien aluevalvonnalle aiheutuvat haitat saadaan minimoitua ja kuka vastaa muutosten kustannuksista. Teknisesti näyttää mahdolliselta muuttaa valvontajärjestelmää esimerkiksi uusien valvontasensoreiden hankinnalla siten, että tuulivoimarakentaminen ei pääosin estyisi. Muutokset ovat kuitenkin kalliita. Ministeri Lauri Tarasti ehdottaa selvityksessään, että olisi kohtuullista, että yhteiskunta ja toiminnanharjoittajat osallistuisivat kustannuksiin. Tarasti toteaa, että laissa tarvittaisiin perussäännökset yksityisen tahon kustannusvastuusta, mikäli valtio ei yksin ota vastuuta kustannuksista. Siten maankäyttö- ja rakennuslakiin tulisi ottaa perussäännös, miten puolustusvoimien valvontajärjestelmien kehittämisen vaatimat kustannukset tuulivoiman rakennushankkeen liikkeelle saattamiseksi voidaan peittää. Siinä tulisi luoda neuvottelumenettely muutosten toteamiseksi ja kustannusvastuun jakamiseksi. Perussäännös ei olisi kaikin osin pakottava, koska muustakin järjestelystä voitaisiin sopia.

Tarasti ehdottaa selvityksessään, että kustannusten järjestely tulisi kytkeä tuulivoimalan rakennuslupaan, koska siinä vaiheessa tiedetään tarkalleen millainen hanke on kyseessä. Kun valvontajärjestelmän muutoksista hyötyisivät kaikki yhtä aikaa saman järjestelmän piirissä olevat alueen tuulivoimarakentajat, tulisi niiden kaikkien osallistua kustannuksien suorittamiseen. Mutta myös myöhemmin tulevilla toimijoilla tulisi olla sama osallistumisvelvollisuus. Tarasti on kiinnittänyt huomiota puolustusvoimien valvontajärjestelmiin, mutta työryhmä tarkastelee asiaa tehtävänannon mukaisesti kaikkien valvontasensorien osalta.

1.5 Ympäristöministeriön opas tuulivoimarakentamisen suunnitteluun

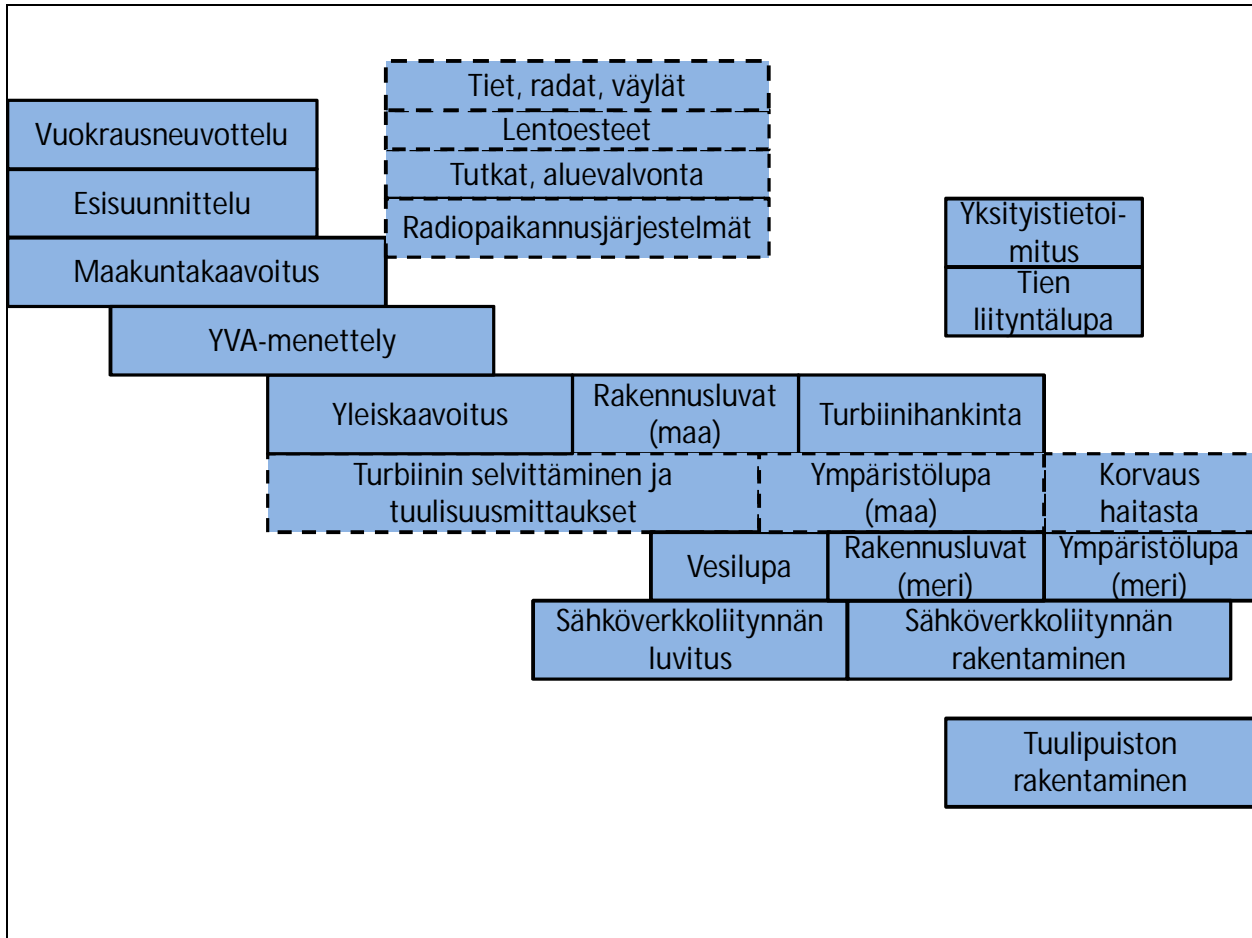
Tuulivoimarakentamista koskevan kaavoituksen, ympäristövaikutusten arvioinnin ja lupamenettelyjen laadulla ja sujuvuudella on keskeinen merkitys tuulivoimatuotannon lisäämiseksi Suomessa. Ympäristöministeriössä valmistunut opas tuulivoimarakentamisen suunnittelusta on tarkoitettu ensisijaisesti tuulivoimarakentamista koskevan kaavoituksen, vaikutusten arvioinnin ja lupamenettelyjen parissa työskenteleville kuntien, maakuntien liittojen sekä ELY-keskusten asiantuntijoille.

Tuulivoimarakentamiseen sovelletaan pääsääntöisesti samoja säännöksiä kuin muuhunkin rakentamiseen. Suurten tuulivoimaloiden toteutuksen tulee lähtökohtaisesti perustua maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999, MRL) mukaiseen kaavaan, jossa määritellään tuulivoimarakentamiseen soveltuvat alueet. Tuulivoimalan rakentaminen edellyttää aina rakennuslupaa tai toimenpidelupaa. Maakuntakaavoituksen tehtävänä on tuulivoimarakentamisen kokonaisuuden ohjaaminen. Yleiskaavaa voidaan käyttää rakennuslupan myöntämisen perusteena silloin, kun kyseessä on vaikutuksiltaan paikallinen tuulivoima-alue ja oikeusvaikutteisessa yleiskaavassa on erityisesti määrätty kaavan tai sen osan käyttämisestä rakennuslupan myöntämisen perusteena.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettely) avulla pyritään vähentämään tai ehkäisemään hankkeen haitallisia ympäristövaikutuksia. Tuulivoimahanke vaatii YVA-lain mukaisen menettelyn silloin, kun yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään 10 kappaletta tai kokonaisteho on vähintään 30 MW. Liikenteen turvallisuusviraston (Trafi) myöntämässä lentoesteluvassa määritellään tuulivoimalan sallittu korkeus sekä tarvittavat lentoestemerkinnät. Lentoliikenteen aiheuttamat rajoitukset tuulivoimarakentamiselle tulisi huomioida mahdollisimman aikaisessa suunnitteluvaiheessa, jotta varmistutaan riittävien rakennekorkeuksien mahdollisuudesta tuulivoima-alueella.

Yleispiirteisessä kaavoituksessa tai viimeistään yksityiskohtaisessa suunnittelussa selvitetään puolustusvoimilta tuulivoimarakentamisen vaikutukset puolustusvoimien tutkajärjestelmiin. Pääesikunta antaa puolustusvoimien lausunnot tuulivoimarakentamisesta. Lausunnot annetaan hankke- tai tuulivoima-aluekohtaisesti ja lausunnon antamiseksi tarvitaan yksityiskohtaiset tiedot tuulivoimaloiden lukumäärästä, kokonaiskorkeuksista sekä rakentamisalueesta. Jos tuulivoima-alueella ei arvioida olevan vaikutuksia puolustusvoimien valvontajärjestelmiin, voi Pääesikunta lausua tuulivoima-alueen lopullisesta hyväksyttävyydestä olemassa olevien tietojen perusteella. Jos tuulivoima-alueella arvioidaan olevan vaikutuksia puolustusvoimien valvontajärjestelmiin, tulee teettää erillinen tutkavaikutusselvitys, jonka tekee VTT.

Liikenneväylien lähellä sijaitsevilla tuulivoimaloilla voi olla vaikutusta liikenneturvallisuuteen. Liikennevirasto on antanut 24.5.2012 ohjeen tuulivoimalan rakentamisesta liikenneväylien läheisyyteen (Tuulivoimaohje, Liikenneviraston ohjeita 8/2012). Ohje on tarkoitettu noudatettavaksi Liikenneviraston sekä ELY-keskusten tuulivoimaloiden sijoittamista koskevissa kannanotoissa. Väylänpitäjään on hyvä olla riittävän ajoissa yhteydessä. Väylänpitäjään tulee olla yhteydessä YVA-menettelyn aikana. Ellei hanketta yvata, väylänpitäjän ensimmäinen kannanotto tulee pyytää viimeistään yleiskaavoituksen aikana. Vesiväylien ja rautateiden osalta yhteysviranomaisen on Liikennevirasto, maanteiden osalta ELY-keskuksen liikenne ja infrastruktuuri – vastuualue. Kuvassa 1 on kuvattu tuulivoiman toteuttamisprosessi.



Kuva 1. Tuulivoiman toteuttamisprosessi ja viranomaiskäsitely

2 Tuulivoimarakentamisesta aiheutuvat haitat valvontajärjestelmille

Valtion täysivaltaisuuteen kuuluu sen alueellinen koskemattomuus. Suomen alueellista koskemattomuutta valvotaan keskeytyksettä. Aluevalvonnasta säädetään aluevalvontalaissa (755/2000). Aluevalvonnan päämääränä on ehkäistä, paljastaa ja selvittää ulkomaisten sotilashenkilöiden sekä ulkomaisten sotilasosastojen ja sotilasajoneuvojen sekä valtionilma-alusten tekemät alueellisen koskemattomuuden loukkaukset. Muualla Suomen alueella päämääränä on valtakunnan sotilaallista turvallisuutta vaarantavan toiminnan estäminen.

Valtakunnan alueellisen koskemattomuuden valvonnasta ja turvaamisesta huolehtivat sotilas-, rajavartio-, poliisi- ja tulliviranomaiset sekä niiden aluevalvontaan määrätty virkamiehet. Liikennevirasto toimii toimialallaan aluevalvontaviranomaisena ja se rinnastetaan muihin aluevalvontaviranomaisiin. Suomen alueella ilmaliikennepalvelun tarjoajaksi nimetty Finavia Oyj avustaa aluevalvontaviranomaisia hoitamalla aluevalvontatehtäviä omalla toimialallaan. Valvontaviranomaisten toiminnan johtaminen ja yhteensovittaminen kuuluu puolustusministeriölle.

Sotilasviranomaisten tehtävänä on huolehtia aluevalvonnan toimeenpanosta. Lisäksi sotilasviranomaisten tehtäviin kuuluu aluevalvontaviranomaisten välisestä yhteistoiminnasta huolehtiminen. Rajavartioviranomaiset huolehtivat aluevalvonnasta rajavalvontaan ja rajatarkastuksiin liittyvien tehtäviensä yhteydessä. Muut aluevalvontaviranomaiset osallistuvat aluevalvontaan varsi-

naisten tehtäviensä yhteydessä. Niiden pääasiallinen tehtävä aluevalvontaviranomaisena on sotilas- ja rajavartioviranomaisten informoiminen tietoonsa tulleesta aluerikkomuksesta ja alueloukkauksesta tai sellaisen uhasta. Lisäksi niiden tulee ryhtyä toimenpiteisiin alueloukkausten ja aluerikkomusten estämiseksi käytettävissään olevin keinoin.

Aluevalvontajärjestelmä koostuu tutkavalvontaa, aistivalvontaa sekä passiivista elektronista valvontaa suorittavista joukoista ja niiden valvontasensoreista, kuten ilma- ja merivalvontatutkista, valvontakameroista ja passiivista valvontasensoreista. Valvontasensoreilla tuotettua tilannekuvaa täydennetään joukkojen, alusten ja ilma-alusten liikkuvalla valvonnalla.

Rajavartiolaitoksen toiminnan tavoitteena on rajaturvallisuuden ylläpitäminen (Laki rajavartiolaitoksesta 3§). Rajaturvallisuuden ylläpitämiseksi Rajavartiolaitos valvoo valtakunnan rajoja ehkäistäkseen ja tarvittaessa selvittääkseen luvattomia rajanylityksiä. Rajavartiolaitos on myös johtava meripelastusviranomainen. Rajavartiolaitos vastaa meripelastuksesta silloin kun onnettomuudessa on vaarassa ihmishenkiä tai ympäristö. Rajavartiolaitoksen tehtäviin kuuluu myös merialueen ja vesiliikenteen valvonta sekä meriympäristövahinkojen torjunta.

Maarajalla rajojen valvontaa toteutetaan partioimalla perinteisesti jalkaisin tai hiihtäen sekä tähyttämällä rajalla ja sen läheisyydessä sekä käyttämällä teknisiä valvontajärjestelmiä. Merirajalla valvonnan rungon muodostavat merivartioasemat tutka- ja kamerajärjestelmineen. Tätä kiinteää valvontaa täydennetään aluksien ja ilma-aluksien partioinnilla.

2.1 Yleistä

Teknologian tutkimuskeskus VTT:n 28.11.2011 laatiman raportin ”Tuulivoimaloiden vaikutus valvontasensoreihin” mukaan tuulivoimaloiden vaikutukset ilmavalvontasensorien suorituskykyyn ilmenevät seuraavanlaisina:

- Vaimennus läpimenevälle signaalille ja tästä aiheutuva tutkan kantaman lyheneminen
- Heijastukset roottorin lavoista, jotka aiheuttavat virrehavaintoja
- Heijastukset voimalan torniosasta
- Moninkertaiset heijastukset
- Muut vaikutukset

Teknologian tutkimuskeskus VTT:n tekemien tutkimuksien perusteella voidaan todeta, että tärkeimmät tekijät vaikutusten kannalta ovat voimaloiden kokonaiskorkeus, lukumäärä ja etäisyys ilmavalvontasensoreista.

Muita tuulivoimaan liittyviä häiriötekijöitä ovat tuulivoimaloista aiheutuva ääni, joka häiritsee valvontasensoreiden toimintaa ilmassa ja vedessä. Lisäksi tuulivoimaloilla on vaikutusta passiivisiin valvontasensoreihin. Häiriöt voivat aiheuttaa merkittäviä ja laaja-alaisia ongelmia aluevalvontajärjestelmän toimintamahdollisuuksille.

2.2 Ilmatila

2.2.1 Ilmavalvonta

Ilmavalvonnalla tarkoitetaan alueellisen koskemattomuuden valvontaa valtakunnan ilmatilassa. Sen päämääränä on ehkäistä, paljastaa ja selvittää alueellisen koskemattomuuden loukkaukset ja muut ilmatilassa tapahtuvat aluevalvontaan liittyvät rikkomukset. Toiminnan tavoitteena on myös tehdä havaintoja lähialueella tapahtuvasta sotilaallisesta toiminnasta. Ilmavalvonta luo edellytyksiä ilmailun pelastuspalvelulle. Ilmavalvonnasta vastaa puolustusvoimat, jossa tehtävä kuuluu ilmavoimille.

Ilmavoimat valvovat Suomen ilmatilaa ympäri vuorokauden. Valvonnan pääkalustona ovat ympäri maata sijoitetut kauko- ja keskivalvontatutkat, joiden havaintoja täydennetään tarvittaessa lähivalvontatutkien ja muiden sensorien avulla. Ilmavoimien tutkakalustolla pystytään havaitsemaan myös ilma-alukset, jotka eivät käytä omatunnuslaitetta. Siviili-ilmailun tutkilla pystytään havaitsemaan pelkäämään omatunnuslaitetta käyttävät ilma-alukset. Ilmavalvonnan havainnot kootaan tosiaikaiseksi ilmatilannekuvaksi ilmapuolustuksen valvontatoiminnan ja tulenkäytön johtamisesta vastaavissa johtokeskuksissa eri puolilla maata. Ilmavoimat jakavat muodostamaan ilmatilannekuvaa muille tarvitsijoille puolustusvoimissa ja lennonvarmennukseen sekä pelastuspalveluun liittyen siviiliyhteiskunnassa.

Tutkimusten perusteella tuulivoimaloiden aiheuttamia välähdysvaikutuksia voidaan korjata valvontajärjestelmien ohjelmistopäivityksillä tai tuulivoimaloiden pinnoittamisella. Tuulivoimaloiden aiheuttamia varjostusvaikutuksia voidaan joissain tapauksissa korjata hankkimalla lisäensensoreita uuteen sijoituspaikkaan. Kaikissa tapauksissa varjostusvaikutuksia ei kuitenkaan pystytä kompensoimaan edes uudella ilmavalvontasensorilla, koska valvonnan kannalta muita käyttökelpoisia uusia sensorin sijoituspaikkoja ei ole olemassa.

2.2.2 Siviili-ilmailu

Finavia Oyj vastaa ilmaliikennepalvelun antamisesta koko Suomessa lentopinnan (FL) 95 yläpuolella sekä kaikilla ylläpitämillään lentoasemilla lähestymis- ja lähialueilla. Palvelu perustuu voimakkaasti tutkalennonjohtoon ja Finavian omistamiin MSSR-tyyppisiin toisiotutkiin. Finaviolla on käytössä 11 kpl MSSR-tyyppisiä tutkia sekä aluelennonjohto- että lähestymisaluepalveluun. Lisäksi Helsinki-Vantaalla käytössä on ensiotutka.

Toisiotutka perustuu maalaiteen kyselyyn ja ilma-aluksessa olevan toisiotutkavastaajan antamaan vastaukseen, mikä ilmaisee ilma-aluksen yksilöllisen tunnistekoodin ja lentokorkeuden. Tutka-antennin lähialueella olevien suurten ja heijastavien kohteiden vaikutus toisiotutkan toimintaan riippuu maastonpinnasta ja kohteen etäisyydestä tutka-antenniin. Tyypillisesti tuulivoimala tutkan lähialueella aiheuttaa signaalitasoon kohteen suunnassa tehovaimennuksen ja tutkan käyttöalueen pienenemisen. Erityisen haitallinen vaikutusmekanismi liittyy tuulivoimalan runkoon ja lapoihin, ja niiden aiheuttamaan signaalin monitie-etenemiseen. Monitie-eteneminen näkyy väärinä maalinilmaisuuina ja näyttölaitteella harhamaaleina, mitkä vaikuttavat lennonjohdon kapasiteettiin sekä turvallisuuteen sekoittamalla oikeiden ja väärin ilmaisujen kutsumerkit keskenään. Ilmiö myös voi aktivoida aiheettomia hälytystoimintoja, mitkä ovat omiaan heikentämään turvaverkkojen luotettavuutta sekä kuormittaa voimakkaasti lennonjohtoa.

Yleisesti voidaan todeta, että kaikki maastonpinnasta merkittävästi poikkeavat kohteet alle 10 km:n etäisyydellä näkyvät aina toisiotutkasignaalin laadussa. Vaikutusten merkitys riippuu ilma-aluksien lentotilasta ja – reitistä suhteessa heijastavaan/vaimentavaan kohteeseen sekä tutka-antenniin. Pysyvien vaikutusten arviointi ja estäminen on käytännössä mahdotonta, koska vaikutus riippuu aina ilma-alusten lentoreitistä suhteessa toisiinsa ja lisäksi suhteessa tutka-antenniin. Tuulivoimaloiden aiheuttamaa radioteknistä häiriötä voidaan kompensoida yleensä tehokkaasti MSSR-tutkan signaaliprosessoinnin avulla sekä näyttölaitteessa maantieteellisen alueen parametroinnilla silloin kun ko. alueella on useamman tutkan peitto. Lentoasemien lähialueilla tällaista monitutkapeittoa ei Helsinki-Vantaan lisäksi kuitenkaan ole käytännössä olemassa. Lisäksi ensiotutkan osalta radioteknisen häiriön kompensointi on merkittävästi vaikeampaa. Mikäli esim. tuulivoimalan häiriötä ei pystytä poistamaan, aiheuttaa se Finavialle mitä ilmeisimmin uuden tutkanlaitteen hankintatarpeen lentoturvallisuuspäätöksellä. Yleisesti tutkan siirtäminen toisaalle ei ole mahdollista jatkuvan palveluvelvoitteen vuoksi. Voidaan budjetaarisesti arvioida yhden MSSR-tutkan uushankintahinnaksi näyttölaitteeseen integroituna n. 1,7M€ ja projektin kestävän julkisen hankintojen mukaan kilpailutettuna n. 2 vuotta.

2.2.3 Säättukat

Ilmatieteen laitos on Suomen virallinen turvallisuussäätöpalvelun tuottaja, missä tehtävässä laitoksen säättökaverkon sade- ja tuulimittaukset ovat välttämättömiä. Tutkahavainnot ovat merkittävä osa myös muuta säätöpalvelua. Tutkahavaintojen käyttökohteita ovat mm. laitoksen julkinen palvelu, teiden kunnossapito, lentoliikenne, tuulivoiman tuotanto, maatalouden palvelut, puolustusvoimien sekä muiden turvallisuusviranomaisten palvelut. Varoituspäätöksissä tutkamittaukset ovat erityisen tärkeitä voimakkaiden sääilmiöiden, kuten ukkosien, rakeiden, puuskarintamien ja rankkasateiden, varoituksissa.

Tuulivoimalat aiheuttavat säättökäyttöön häiriötä, joiden suuruus riippuu tutkan ja tuulivoimalan etäisyydestä, sijaintipaikkojen välisestä maastosta ja tuulivoimalan rakenteesta ja roottorien asennosta tutkaan nähden. Haittavaikutukset ovat luonteeltaan kolmenlaisia:

- Tuulivoimala varjostaa tutkamittauksia, koska tutkasäde heikkenee kulkiessaan tuulivoimalan lävitse. Varjostus pienenee laitteistojen etäisyyden kasvaessa.
- Tuulivoimala ja sen liikkuvat roottorit heijastavat tutka-aaltoja. Nämä heijastukset eivät vaikuta mittauksiin pelkästään tuulivoimalan kohdalla, vaan vaikutukset voivat näkyä laajalla alueella tuulivoimalan ympäristössä. Heijastukset näyttäytyvät mittauksissa voimakkaana sateena.
- Tuulivoimalan roottorit synnyttävät näennäisiä tuulihavaintoja, joista aiheutuu virheitä tuulikenttiin ja jotka huonontavat tuulikentistä määritettyjen tuuliprofiilien laatua.

Ilmatieteen laitoksella ei ole vielä havaintoja tuulivoimaloiden aiheuttamista häiriöistä, mutta tilannetta voi arvioida tarkastelemalla tilannetta muissa Euroopan maissa.

Monissa maissa (esim. Iso-Britannia, Saksa, Hollanti, Ranska, Ruotsi) on runsaasti tuulivoimaloita ja siten häiriöistä ja niiden suuruudesta on olemassa mittaustuloksia. Eräissä tapauksissa merkittäviä häiriöitä on havaittu jopa 60 km etäisyydellä olevista tuulivoimaloista. Näiden selvitysten pohjalta Euroopan ilmatieteellisten laitosten yhteisjärjestö EIG EUMETNET on antanut suosituksen, jonka mukaan C-alueella (5,6 GHz), jota Ilmatieteen laitos käyttää

- tuulivoimaloita ei tulisi koskaan rakentaa alle 5 km etäisyydelle säätutkasta
- kaikki alle 20 km etäisyydelle tulevat hankkeet tulisi tutkia erikseen ennen toteuttamista.

Nämä suojarajat eivät pysty täysin suojaamaan säätutkia tuulivoimaloiden häiriöiltä. Suositusrajat on asetettu sellaisiksi, että ne eivät tarpeettomasti rajoita tuulivoimaloiden rakentamista mutta siten, että ne suojaavat säätutkat merkittävilta häiriöiltä.

2.2.4 Radiopaikannusjärjestelmät

Suomessa on lukuisia radiopaikannusjärjestelmiä, joiden käyttö on turvallisuusliikennettä tai voidaan rinnastaa sellaiseksi. Esimerkiksi tutka on herkkä häiriintymään tuulivoimapuiston rakennelmista, ja tuulivoimalan roottorit saattavat aiheuttaa tutkan vastaanottimessa virhetulkintoja. Radiopaikannusjärjestelmien käyttäjille on tämän takia kerrottava tuulivoimahankkeista kaikissa tapauksissa.

Tuulivoimapuisto on laaja rakennushanke, jolla on vaikutuksia lähes kaikkiin lähietäisyydellä oleviin radiojärjestelmiin. Tuulivoimalat vaimentavat radiosignaalia, joka kulkee tuulivoimapuiston läpi, tai suuritehoinen radiosignaali voi heijastua tuulivoimalan rakenteista ja häiritä signaalin vastaanottoa. Tämän takia tuulivoimarakentajan on tärkeää ilmoittaa rakentamisesta kaikille tiedossa oleville radiojärjestelmien käyttäjille rakennusalueen lähialueella. Sopivana rakennushankkeen koordinoituna suuritehoisille radiolähettimille voidaan pitää 20 kilometrin etäisyyttä.

Tuulivoimapuiston rakentaja saa Viestintävirastolta tiedon radiojärjestelmien käyttäjistä tekemällä lausuntopyynnön tuulivoimahankkeen vaikutuksista eri radiojärjestelmiin. Lausuntopyynnöstä on selvittävä tuulivoimapuiston maantieteellinen sijainti, puiston laajuus sekä tuulivoimaloiden paikat ja lukumäärä. Lausuntopyyntö toimitetaan Viestintävirastoon liitteineen.

Viestintäviraston antamasta lausunnosta selviää, mihin radiojärjestelmiin kyseisellä tuulivoimapuistolla on eniten vaikutusta. Lausunnon perusteella rakentajan on otettava yhteys lausunnossa mainittuihin radiojärjestelmien käyttäjiin ja kerrottava heille rakenteilla olevasta tuulivoimapuistosta. Lausuntoa ei tarvitse pyytää Viestintävirastolta, jos pientuulivoimaloiden korkeus maasta on alle 15 metriä.

2.3 Merialue

Merialueen valvonnalla tarkoitetaan merialueella tapahtuvaa toimivaltaisen viranomaisen suorittamaa valvontatoimea. Kansallisesti merialueen valvontatoimi jaetaan kolmeen kokonaisuuteen; merivalvontaan, joka toteutetaan aluevalvontalainsäädännön perusteella, merialueen rajavalvontaan, joka toteutetaan Rajavartiolaitoksen toimivaltuuksin, sekä meriliikenteen valvontaan ja ohjaukseen, joka perustuu alusliikennepalvelulakiin tai ihmishengen turvallisuudesta merellä vuonna 1974 tehtyyn kansainväliseen yleissopimukseen (SOLAS-yleissopimus).

Merialueen valvontajärjestelmään kuuluvat merivoimien, Rajavartiolaitoksen sekä liikenneviraston merivalvontatutkat, valvontakamerat sekä vedenalaisen valvonnan sensorit, joiden avulla tuotetaan merialueen tilannekuva. Alusten ja ilma-alusten liikkuvalla valvonnalla ja partioinnilla täydennetään kiinteän valvontaverkon meritilannekuva.

Suomen rannikon tutkaverkko on suunniteltu siten, että se kattaa koko rannikon ja eri viranomaiset voivat suorittaa sillä oman lakisääteisen tehtävänsä vaatiman työn. Sijoituspaikkojen vähyys ja tiedonsiirron hankaluus aiheuttavat, ettei käyttökelpoisia tutkapaikkoja ole monia.

Merituulivoimaloita rakennettaessa on otettava huomioon niiden aiheuttamat häiriövaikutukset merivalvontatutkiin. Häiriövaikutukset on tarkasteltava aina tapauskohtaisesti. Tuulivoimaloiden aiheuttamaa varjostusvaikutusta voidaan joissakin tapauksissa korjata hankkimalla lisäensensoreita, jotka sijoitetaan uuteen paikkaan.

2.3.1 METO-yhteistyö

Merelliset toimijat -yhteistoimintaviranomaisia ovat puolustusvoimien, Rajavartiolaitoksen, Liikenteen turvallisuusviraston (Trafi) sekä Liikenneviraston merialueen valvontaa ja siihen käytettävien valvontajärjestelmien ylläpitoa koordinoivat viranomaiset. METO-viranomaiset koordinoivat merialueen valvonnan käytännön järjestelyjä valtakunnallisissa ja alueellisissa kokouksissa vuosittain. Asiantuntijoina METO-viranomaiset käyttävät mm. Ilmatieteen laitosta, Suomen ympäristökeskusta, Merentutkimuslaitosta ja valvontajärjestelmien toimittajia.

METO-viranomaiset pyrkivät yhteistoiminnallaan vaikuttamaan toiminnan tehokkuuteen ja taloudellisuuteen, sisäisten prosessien virtaviivaisuuteen ja päällekkäisyyksien välttämiseen. Käytännössä yhteistoiminnassa tehdään yhteisiä suorituskykyvaatimuksia, avointa operatiivista tiedonvaihtoa ja kehittämistä, muiden METO-osapuolien huomioonottamista investoinneissa ja toiminnan kehittämisessä sekä toimitilyhteistyötä.

Samalla voidaan toteuttaa kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa eri hallinnonaloille esitetty yhteinen tavoite edistää merituulipuistojen kestävää toteuttamista (strategian 48. linjaus) luokun ottamatta vedenalaisesta luonnosta olevien tietojen hyödyntämistä ympäristöhaittojen ehkäisemiseksi.

Merialueiden valvontaan liittyvät kysymykset ratkaistaan osana METO-yhteistyötä. Merituulivoimapuistosta merialueen valvonnalle aiheutuva haitta ei edellytä lainsäädäntöön perustuvaa ratkaisua. Merialueiden valvontaan liittyvä ratkaisu voidaan saavuttaa toimijan ja viranomaisen kesken.

2.3.2 Merivalvonta

Merivalvonnalla tarkoitetaan alueellisen koskemattomuuden valvontaa valtakunnan aluevesillä. Päämääränä on ehkäistä, paljastaa ja selvittää alueellisen koskemattomuuden loukkaukset ja muut merialueella tapahtuvat aluevalvontaan liittyvät rikkomukset. Toiminnan tavoitteena on myös tehdä havaintoja lähialueella tapahtuvasta sotilaallisesta toiminnasta. Merivalvonnasta vastaa kuitenkin puolustusvoimat, jossa merivalvonta kuuluu merivoimien tehtäviin. Muista merialueella toimivista viranomaisista merivalvontaan osallistuvat omien tehtäviensä ohella erityisesti Rajavartiolaitos ja Liikennevirasto.

Merituulivoimaloiden tiedetään aiheuttavan häiriöitä myös vedenalaisille valvontasensoreille, joille merituulivoimaloiden aiheuttamat ääniherätteet voivat aiheuttaa katvealueita. Voimaloiden aiheuttamaan ääniherätteeseen vaikuttaa ratkaisevasti tuulivoimaloiden perustamistapa sekä me-

renpohjan geologia. Tuulivoimalan lopullista vaikutusta ja vaikutusalueen laajuutta on mahdollista arvioida ilman voimaloiden todellisen sijoituspaikan ja rakennustavan huomioimista. Tästä johtuen kukin merituulivoimahanke tulee käsitellä tapauskohtaisesti erikseen.

2.3.3 Rajaturvallisuuden ylläpitäminen

Rajavartiolaitos suorittaa merialueen rajavalvontaa rajaturvallisuuden ylläpitämiseksi kiinteillä valvontasensoreilla kuten esimerkiksi tutkilla sekä niitä täydentävällä alusten ja ilma-alusten liikkuvalla valvonnalla.

Tuulivoimalat aiheuttavat tutkille merkittävää haittaa. Häiriöitä saattaa aiheutua myös muille valvontajärjestelmille. Tämä koskee kiinteiden sensoreiden lisäksi myös liikkuvien yksiköiden valvontasensoreita. Valvonnalle mahdollisesti aiheutuvat katveet voidaan joutua kompensoimaan uusilla laitehankinnoilla. Tuulivoimaloiden sijainnista riippuen rajojen valvonnalle aiheutuvat haitat on arvioitava aina tapauskohtaisesti erikseen.

2.3.4 Meripelastus

Meripelastuslakia (1145/2001) sovelletaan Suomen meripelastustoimen vastuualueella vaarassa olevien ihmisten etsimiseen ja pelastamiseen, heille annettavaan ensihoitoon sekä vaaratilanteeseen liittyvän radioviestinnän hoitamiseen (*meripelastustoimi*). Sen sijaan tuulivoimalan sisätiloista tapahtuva ihmisten pelastamisesta vastaa ko. energiayhtiö.

Rajavartiolaitos on johtava meripelastusviranomainen, joka vastaa meripelastustoimen järjestämisestä. Tässä tarkoituksessa se mm. johtaa ja suorittaa etsintä- ja pelastustoimintaa sekä osallistuu vaaratilanteiden ennaltaehkäisyyn.

Meripelastuspalvelun kannalta tuulivoimapuistot aiheuttavat rajoitteita esitetyn valvontasensoreilla toteutetun valvontaan vaikuttamisen lisäksi etenkin lentävän meripelastuskaluston osalta. Helikoptereiden ja lentokoneiden käyttö tiheästi rakennetun tuulivoimapuiston alueella voi onnettomuustilanteessa säätilasta riippuen estyä kokonaan. Tuulivoimapuistot saattavat vaikeuttaa myös alueella olevan pelastettavan kohteen etsimistä ja pelastustoimien tehokasta suorittamista. Meripelastuksen johtokeskusten (Turku ja Helsinki) tulee tarvittaessa viipymättä kyetä pysäyttämään tuulivoimalat meripelastustehtävän ajaksi.

2.3.5 Meriliikenteen ohjaus ja tukipalvelu

Suomen merellisestä tutkavalvontakyvystä valtaosa suoritetaan Liikenneviraston tutkilla. Tieto jaetaan METO-viranomaisten - Liikennevirasto (liikenteenohjaus), Merivoimat (aluevalvonta), Rajavartiolaitos (meripelastus, rajavalvonta) ja Trafi (alusturvallisuus) – kesken.

Liikennevirasto VTS-viranomaisena vastaa alusliikennepalvelun (VTS) järjestämisestä eli alusliikenteen ohjauksesta Suomen merialueella ja siihen välittömästi liittyvillä meriliikenteen käytämissä kansainvälisillä vesialueilla. VTS:n tehtävänä on estää onnettomuuksien syntymistä, ehkäistä ruuhkia ja tiedottaa liikennettä. Kaikki Suomen kauppamerenkulunväylät ovat liikenteenohjauksen piirissä ja niiden keskeisin havaintoväline on tutka. Tutkat on sijoitettu maa-alueille tai saariin ja niillä tulee olla koko valvonta-alueelleen esteetön näkemä. Tuulivoimapuis-

tojen mahdolliset häiriöt tämän näkemän esteettömyyteen väylä- ja merialueille tulee joko estää taikka kompensoida tuulipuistoa rakennettaessa sijoittamalla tutka-asetat suunnitteluvaiheessa uudelleen niin, ettei häiriö estä liikenteenohjausta. Yhden tutka-asetan perustamiskustannukset ovat 100 000 eurosta ylöspäin riippuen sijoituksesta sekä tietoliikenteen ja energian saannin tuomasta lisäyksestä.

Suomen satamiin johtavat väylät ovat kaikki joiltakin osin ruopattuja. Niiden siirtäminen on kallista. Tämän vuoksi väylän läheisyyteen sijoitettavien tuulivoimaloiden sijoitukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

2.3.6 Alusten tutkat

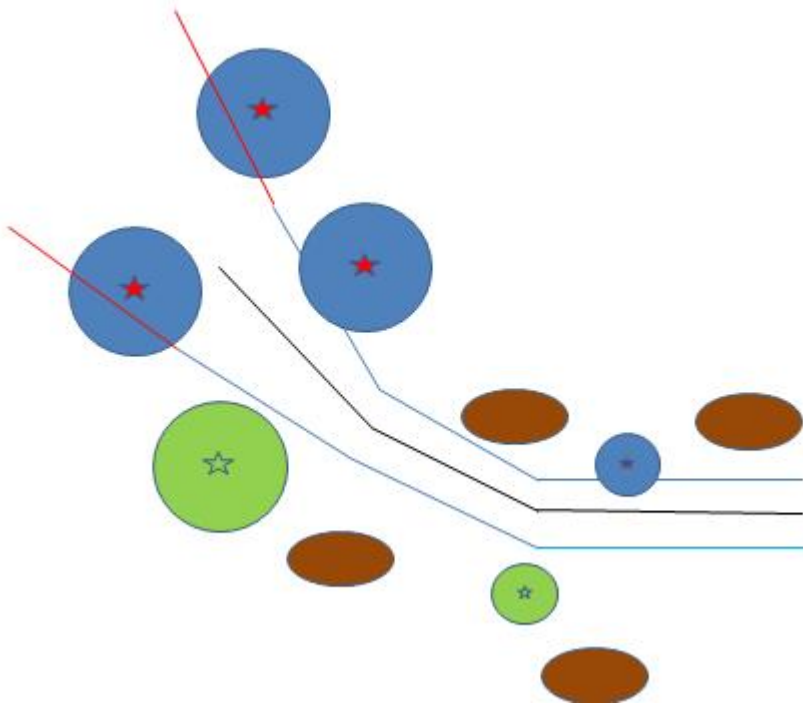
Merituulivoimaloista ja -puistoista voi aiheutua haittaa liikenteenohjaukselle, merenkululle ja alusten navigoinnille, jos tuulivoimaloita sijoitetaan liian lähelle väylää. Alusten navigointi tuulivoimapuiston sisällä tai läpi ei ole turvallista, ja alusliikenteen tulisi kulkea tuulivoimapuisto kiertäen. Väylän molemmiin puolin sijaitsevat tuulivoimalat voivat aiheuttaa tutkasignaaliin arvaamattomia heijastuksia. Arviointia hankaloittavat navigointitutkan erilaiset asetukset talvi- ja kesäaikaan. Tämän hetkiset kotimaiset kokemukset perustuvat yksittäisten voimaloiden, ei tuulivoimapuiston, aiheuttamaan tutkahäiriöön. Nykyisistä tuulivoimaloista ei ole havaittu olevan haittaa, mutta on huomattava, että ne sijaitsevat melko lähellä maa-alueita eivätkä mahdollista varmojen johtopäätösten tekoa tuulivoimapuiston osalta.

Tuulivoimapuiston vaikutuksia alusten navigointitutkiin jääolosuhteissa ei tunneta vielä tarpeeksi. Yksittäisen tuulivoimalan ja meriväylän väliin sekä väylän jatkeena olevalle alueelle on jätettävä riittävän turvallinen etäisyys. Satamien edustalla on myös virallisia ankkurointialueita ja epävirallisia alusten kääntöalueita. Näille alueille ei tule sijoittaa tuulivoimaloita. Tuulivoimaloiden sijoittaminen merelle edellyttää aina tapauskohtaista tarkastelua. Tällä hetkellä Liikennevirasto suosittelee, että tuulivoimala sijoitetaan vähintään 0,5 - 1,5 km päähän väylästä, ankkurointialueesta ja alusten kääntöpaikasta.

2.3.7 Tuulivoimalan etäisyys vesiväylästä

Yksiselitteisiä metrimääriä vaadittavasta etäisyydestä väyläalueeseen ei voida antaa, vaan lopullinen arviointi yksittäisen tuulivoimalan tai tuulivoimapuiston sijoittamisesta perustuu tapauskohtaiseen harkintaan. Liikennevirasto on katsonut tarpeelliseksi määrittellä ohjeelliset arvot, joita kauemmas tuulivoimaloita voitaisiin vapaammin suunnitella. Väyläalueet muodostavat usein maihin päin kapenevan suppilon. Tuulivoimaloita ei tule sijoittaa väyläalueelle, eikä väyläalueen reunaviivojen jatkeiden väylänpuolelle eikä myöskään väylän välittömään läheisyyteen (suoja-etäisyys/turvaetäisyys). Väyläalueen ulkopuolisen turvaetäisyyden ohjeelliset arvot voisivat olla esim. 500 metriä väylien saariston suojassa olevilla osilla pois lukien satama-alueet tai niiden välitön lähialue sekä 1500 metriä väylän saariston ulkopuolisilla osilla.

Oheisen kuvion vihreät tähdet kuvaavat sallittavia tuulivoimalan sijoittamista, punaiset ei-sallittavia. Ruskeat soikiot kuvaavat saaristoa ja punaiset viivat väyläalueen ulkopään reunaviivojen kuviteltuja jatkeita ainakin 5 kilometrin etäisyydelle väyläalueen päästä.



Kuva 1. vihreä ympyrä = sijoitus OK
sininen ympyrä = sijoitus haittaa navigointia

2.3.8 Talusvyöhykkeen valvonta

Rajavartiolaitos valvoo Suomen talusvyöhykkeellä mm. siellä sijaitsevien luonnonvarojen hyödyntämistä, sinne rakentamista sekä meritieteellistä tutkimusta (Laki Suomen talusvyöhykkeestä; 1058/2004). Näiden lisäksi Rajavartiolaitos valvoo ympäristörikoksia sekä kalastusta ja metsästystä.

Aluevesirajan ulkopuolisille alueilla suoritettavalle talusvyöhykkeen valvonnalle ei aiheudu huomattavaa haittaa rannikolla sijaitsevista tuulivoimapuistoista.

3 Laskentatyökalu maa-alueilla olevien tuulivoimaloiden valvontajärjestelmille aiheuttamien häiriöiden arvioimiseksi

3.1 VTT:n kehittämä laskentatyökalu

Jotta puolustusvoimat voisi antaa tarvittavan lausunnon suunnitellun tuulivoimahankkeen hyväksyttävyydestä, ovat vaikutukset maanpuolustuksessa käytettäviin järjestelmiin ensin luotettavasti selvitettävä. Tutka- ja muiden sensorivaikutusten osalta tämä oli vuoteen 2011 asti ongelmallista sopivan selvitysmenetelmän puuttumisen takia. Alan toimijoiden keskuudessa tämä puute nähtiin ja myötävaikutettiin siihen, että menetelmä (työkalu) tutkavaikutusten selvittämiseksi saataisiin käyttöön ja este tuulivoimarakentamisen tieltä poistettua.

Toimijat kääntyivät vuonna 2009 Teknologian tutkimuskeskus VTT:n puoleen tässä asiassa, ja sen seurauksena suoritettiin VTT:llä esitutkimusprojekti tutkavaikutusten selvittämiseksi. Projektin jälkeen käynnistettiin marraskuussa 2010 laajempi hanke, jossa varsinainen selvitystyökalu tietokoneohjelmiston muodossa kehitettiin. Hankkeen tilaajana toimi Energiateollisuus ry ja muina sopimusosapuolina puolustusvoimat ja VTT. Kehitetyn työkalun käyttäjiä ovat VTT ja puolustusvoimat. VTT:llä suoritettujen kehityshankkeiden rahoitus tuli Energiateollisuus ry:n kautta, joka puolestaan hankki tarvittavan rahoituksen työ- ja elinkeinoministeriöltä, 20 alan yritykseltä ja Metsähallitukselta. Laskentatyökalua rahoitettiin kaikkiaan 450 000 eurolla, josta TEM:n osuus oli 180 000 euroa. Laskentatyökalu koskee vain ilmavalvontatutkia.

Vuoden mittainen hanke ”Tuulivoimaloiden vaikutus valvontasensoreihin” saatiin päätökseen marraskuussa 2011, jonka tuloksena VTT luovutti puolustusvoimien käyttöön (oman käyttönsä ohella) projektissa kehitetyt työkaluohjelmistot vaikutusten laskentaan ja julkaisi loppuraportin, jossa käytetyt laskentamenetelmät on kuvattu. Nämä tulokset mahdollistivat tavoitteena olleen tuulivoimaloiden tutkavaikutusten selvittämisen.

Energia-alan yritysten kannalta hankkeen keskeinen tavoite oli, että tutkavaikutukset saadaan luotettavasti selvitettyä, ja näin tuulivoimarakentamiseen vapautuu lisää potentiaalisia alueita. Tämä toteutuu VTT:llä suoritettavien yritys kohtaisten selvityshankkeiden kautta. Nämä hankkeet aloitettiin jo työkalunkehitysprojektin kestäessä maaliskuussa 2011, ja käytettäviä menetelmiä tarkennettiin työn edetessä. Tuulivoimarakentamista suunnittelevan yrityksen tulee kääntyä puolustusvoimien Pääesikunnan puoleen saadakseen lausunnon hankkeensa hyväksyttävyydestä maanpuolustuksen kannalta. Pääesikunta kerää eri puolustushaaroilta ja laitoksilta kannanotot hankkeeseen puolustusvoimien kokonaiskannan muodostamiseksi. Näiden kannanottojen mahdollistamiseksi voidaan osassa tapauksista edellyttää sitä, että yritys tilaa VTT:ltä selvityksen tuulivoimahankkeensa vaikutuksista tutkajärjestelmiin. VTT suorittaa selvityksen kehittämäänsä työkalua käyttäen ja toimittaa tulokset puolustusvoimille yllä kuvatuksi kannanoton mahdollistamiseksi. Puolustusvoimat arvioi tämän jälkeen vaikutusten merkittävyyden operatiivisen toimintansa kannalta.

Vaikutusten selvittämiseksi on ensin tarpeen selvittää voimalan näkyvyys tutkasta katsottuna, vaikka tätä ei pidetä varsinaisena ”vaikutuksena”, mutta se määrää oleellisesti muiden vaikutusten voimakkuuden. Tämä näkyvyys ja mainittujen vaikutusten suuruudet voidaan laskea VTT:n kehittämällä työkaluohjelmistolla.

Tarkasteltaessa laskettuja vaikutuksia erilaisissa tapauksissa voidaan tehdä eräitä yleisiä havaintoja vaikutuksista:

- Vain tutkalle näkyvissä olevilla voimaloilla (tai niiden osilla) on merkittäviä vaikutuksia
- Mitä suurempi voimala on, sen suuremmat ovat vaikutukset
- Mitä lähempänä tutkaa voimala on, sen suuremmat ovat vaikutukset
- Mitä enemmän voimaloita on, sen suuremmat ovat vaikutukset
- Mitä enemmän maastoesteet peittävät voimalaa tutkalta, sitä pienemmät ovat vaikutukset

Kun vaikutusten suuruudet on VTT:llä selvitetty, puolustusvoimat harkitsee tapauskohtaisesti niiden merkityksen tuulivoimahankkeen hyväksyttävyyden kannalta, jonka vuoksi siihen ei ole mahdollista antaa selviä numeerisia kriteerejä.

Nykyinen laskentatyökalu on kehitetty alun perin sotilaallisessa ilmavalvonnassa käytettäviin tutkiin kohdistuvien vaikutusten selvittämiseksi, eikä se sellaisenaan sovellu siviili-ilmailun tai merenkulun tutkien eikä säätutkien vaikutusten analyysiin. Työkalua olisi mahdollista jatkokehittää näihin tarkoituksiin sopivaksi, jos tarvittava rahoitus olisi käytettävissä. Myös vaatimukset siviilitutkavaikutusten selvittämiseksi ovat tällä hetkellä epäselvät.

3.2 Energiateollisuus ry:n hallinnoima lisenssimenetelmä laskentatyökalun käyttöön

Tuulivoimarakentamisen suunnittelussa tulee ottaa huomioon puolustusvoimien käyttöön varatut alueet tai näiden alueiden läheisyys sekä varmistua siitä, ettei tuulivoimarakentamisesta aiheudu haittavaikutuksia viranomaisten toiminnalle. Tuulivoimaloiden tiedetään aiheuttavan häiriöitä etenkin ilmavalvonnalle, jonka tutkille tuulivoimalat edustavat suuria kohteita. Tuulivoimaloiden aiheuttamat häiriöt tutkajärjestelmiin ilmenevät muun muassa varjostamisena ja ei-toivottuina heijastuksina.

Laskentatyökalu selvittää tilannetta tuulivoimahankkeiden tutkavaikutusten selvittämisen kannalta. Selvityksiin on tällä hetkellä vielä jonkin verran ruuhkaa, koska työkalun kehitysprojektin rahoituksen varmistuminen kesti ensin yli vuoden ja varsinainen työkalukehitys vuoden. Ruuhkaa on kuitenkin enää vähän verrattuna vuosien 2011 ja 2012 tilanteeseen.

Laskentatyökalun käyttöä varten luotiin lisenssimenettely, joka kannusti toimijoita mukaan rahoittamaan työkalun kehittämistä. Lisenssimenettelyssä määritetään, missä järjestyksessä VTT kohteita selvittää. Rahoittaneiden yritysten kanssa sovittiin, että lisenssijärjestelyä, selvitysjonoa ja lisenssimyyntiä koordinoi Energiateollisuus ry.

Työkalua rahoittavat toimijat ostivat rahoitusosuudellaan projektin käynnistyessä ensimmäisestä myyntierästä A-lisenssejä. Näiden A-lisenssien jälkeen Energiateollisuus ry myy uusia myyntierä, joihin pääsevät mukaan myös yritykset jotka eivät rahoittaneet työkalua. Lisenssijärjestelyllä työkalua rahoittamassa olevat toimijat hyötyvät näin mukana olostaan, sillä kaikki hanke-toimijat eivät suostuneet työkalua rahoittamaan. Jatkossa myytävistä lisensseistä muodostuu neljän kuukauden välein uusia myyntierä (B, C, D jne.). Myyntierät selvitetään aakosjärjestyksessä, ensin selvitetään A-myyntierä, sitten B-myyntierä jne. On sovittu, että rahoittaneiden yritysten hankkeet ovat etusijalla (nk. A-lisensseillä selvittävät hankkeet) niin kauan kuin alussa rahoitusrahalla ostetut lisenssit riittävät. Samassa myyntierässä (sama kirjain) lisenssejä ostaneeet toimijat asetetaan järjestykseen sen mukaan, kuinka monta lisenssiä kukin yritys on ostanut.

Kukin toimija voi vuorollaan teettää selvityksen yhdelle kohteelle kerrallaan. Lisäksi lisenssimenettelyssä on sovittu, että toimija voi myydä oman yksittäisen paikkansa jonossa (tai kaikki paikkansa) selvitysjärjestyksessä. Tämä edellyttää, että toimija myy samassa yhteydessä riittävästi lisenssejä kyseisen selvityksen tekemiseen. Yritykset voivat myydä myös pelkkiä lisenssejä toisilleen.

Toimija, jolla on hallussaan lisenssejä, on oikeutettu teettämään VTT:llä tutkaselvityksen. Yksi lisenssi vastaa yhtä voimalaa, ja toimijalla on oltava hallussaan se määrä lisenssejä joka vastaa analysoitavan kohteen voimalamäärää.

Myyntierästä B alkaen yhden lisenssin hinta on ollut ET:n myymänä 171,71 €/lisenssi. ET:n lisensseistä saamat tulot palautetaan työkalun kehittämistä rahoittaneille yrityksille näiden A-myyntierässä ostamien lisenssien määrän suhteessa.

VTT:n työkalulla mahdollistetun hankkeiden vaikutusten analysoinnin aloittamisen jälkeen on puolustusvoimat antanut kielteisiä lausuntoja tietyille alueille, joissa on tuulivoimahankkeita kehitteillä. Näillä alueilla on kohdistunut liian suuret vaikutukset ilmavalvontasensoreihin.

Lisenssimenettely on voimassa 3 vuotta ja voimassaolo päättyy marraskuussa 2013. Tämän jälkeen VTT tekee tutkavaikutusten selvitykset tilausjärjestyksessä.

3.2.1 Energiateollisuuden selvitys laskentatyökalun käytöstä

Tuulivoimaloiden vaikutuksia puolustusvoimien valvontasensoreihin voi olla mahdollista kompensoida erilaisin keinoin, jolloin tuulivoiman rakentaminen alueille mahdollistuisi. Jotta kompensatoratkaisua voidaan alkaa tarkastella, tarvitaan tieto koko alueelle sijoittuvien tuulivoimaloiden kokonaisvaikutuksista. Tällä hetkellä laskettu tieto koskee vain yksittäisiä hankkeita alueella.

Kokonaisvaikutukset voidaan selvittää käyttäen VTT:n kehittämää laskentatyökalua. Alueelle tulee tehdä yksi isompi selvityshanke, jotta työkalua voidaan käyttää tarkasteluun. Selvityshankkeen vetäjän on koordinoitava selvitettävä alue puolustusvoimien kanssa, jotta alue ja laskennassa mukana olevat tuulivoimalat antavat riittävät perusteet kompensaaion analysoinnille. Kun hanke on saatu muodostettua, tulee sen laskemista varten hankkia tarvittavat lisenssit, joko ostamalla ne ET:ltä tai hankkimalla niitä jo lisenssejä omistavilta yrityksistä. Tällöin kaupasta tulee informoida ET:tä, jotta ET voi vapauttaa lisenssit VTT:lle. Hankkeen koordinaattori voi ostaa myös jonopaikan joltain yritykseltä.

4 Kompensatoratkaisu

Puolustusvoimien lakisäateisten tehtävien toteuttamisen turvaaminen ja tuulivoimarakentamisen yhteensovittaminen edellyttää ratkaisua, jonka avulla poistetaan useiden hanketoimijoiden tuulivoimaloiden aiheuttamat haitat ja häiriöt aluevalvonnalle. Tämä niin kutsuttu kompensatoratkaisu vaihtelee alueittain, koska olosuhteet, suunnitellut tuulivoimalahankkeet sekä viranomaisien valvontajärjestelmät ja toiminnalliset tarpeet alueella vaihtelevat. Tästä johtuen kompensaaion kustannukset vaihtelevat alueittain. Kompensatoratkaisun rahoitus on sen vuoksi käsiteltävä ja ratkaistava tapauskohtaisesti.

Työryhmä on selvittänyt kompensaaion rahoitukseen liittyviä kysymyksiä. Työryhmän jatko-työssä löydettiin ratkaisu yritysten rahoituksen keräämiseen. Kompensaaion toteuttaminen edellyttää alueellista ratkaisua, joten myös rahoitus on kerättävä alueellisesti. Tuulivoimahankkeiden kehitys on kuitenkin aina eri hankkeiden osalta erilaisessa vaiheessa. Osalla hankkeista toteutus voi olla kiinni ainoastaan kompensaaion toteutuksesta, toisilla lupien käsittely on vasta käynnis-

sä ja osa hankkeista on vasta esiselvitysvaiheessa. Tämän vuoksi eri hankekehittäjien valmius kompensatiosta aiheutuvien kustannusten maksamiseen on hyvin erilainen.

Tuulivoimaloita on kustannustehokasta rakentaa hyvätuulisille alueille. Tuulisuutta koskevissa mittauksissa Hailuodon, Lumijoen, Raahen, Siikajoen ja Pyhäjoen kuntien muodostama alue on osoittautunut hyvätuuliseksi alueeksi, ja siksi sinne sijoittuu paljon tuulivoimahankkeita. Tällä Perämeren tuulivoima-alueella on muutoinkin hyvät edellytykset tuulivoimarakentamiselle ja alueella on melko pitkälle kehitettyjä tuulivoimahankkeita määrä, joka vastaa noin viidennestä Suomen tuulivoimataavoitteesta vuodelle 2020, sekä vielä suurempi määrä varhaisessa kehitysvaiheessa olevia hankkeita. Perämeren tuulivoima-alueelle kompensatio tarkoittaa lisätutkan hankkimista, jolloin alueelle rakennettavat tuulivoimalat eivät enää aiheuttaisi haitta- tai häiriövaikutuksia aluevalvonnalle.

4.1 Kompensaatiomallin valmistelu ja sen rahoitukseen liittyvät kysymykset

Työ- ja elinkeinoministeriö on valmistellut järjestelyn, jolla tietty nimetty alue voitaisiin vapauttaa tuulivoimarakentamiselle ilman puolustusvoimien hankekohtaista puoltavaa lausuntoa. Tavoitteena on varmistaa tuulivoimarakentamisen takia tarvittavaa kompensatoratkaisua vastaavan rahoituksen kerääminen tasapuolisesti asianomaisen tuulivoiman kompensatioalueen tuulivoimarakentajilta. Lisäksi tavoitteena on jaksottaa maksujen kerääminen siten, että se ei suhteetomasti rasita tuulivoimarakentamista koskevaa investointia sen alkuvaiheessa. Kompensaatiomallin valmistelussa ovat olleet työ- ja elinkeinoministeriön lisäksi valtiovarainministeriö, puolustusministeriö, puolustusvoimat, Energiemarkkinavirasto, Teknologian tutkimuskeskus VTT ja Energiateollisuus ry. Valmisteltu kompensatiomalli sisältää menettelyt talousarvio- ja kehysprosesseihin, lainsäädännön ja toimijoiden yksityisoikeudellisen sitoumuksen.

4.2 Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi tuulivoiman kompensatioalueista

Eduskunta on kevädistuntokaudella 2013 hyväksynyt hallituksen esitykseen sisältyvät lakiehdotukset (HE 55/2013 vp, EV 84/2013 vp). Tuulivoiman kompensatioalueista annetussa laissa säädetään tuulivoiman kompensatioalueista, joilla valvontajärjestelmää on kehitetty puolustusvoimien lakisääteisten tehtävien edellyttämällä tavalla. Tällaisilla alueilla tuulivoimalan rakentaminen ja käyttöönotto ei edellytä, että puolustusvoimat selvittää enää erikseen tuulivoimalan vaikutuksia Suomen aluevalvontaan, puolustusvoimien alueellisiin toimintaedellytyksiin ja sotilasilmailuun. Rakentaminen on myös mahdollista, vaikka puolustusvoimien aiemmin antama lausunto olisi ollut kielteinen. Alueelle rakennettavista tuulivoimaloista kerätään turbiinikohtainen tuulivoimamaksu.

Laissa säädetään myös tietyn alueen nimeämisestä tuulivoiman kompensatioalueeksi sekä alueelta kerättävän kompensatiomaksun suuruudesta ja niiden yhteenlasketusta enimmäismäärästä. Tällainen alue on Perämeren tuulivoima-alue. Tarvittaessa lakia voidaan täydentää uusilla tuulivoiman kompensatioalueilla. Vuoden 2013 ensimmäisessä lisätalousarviossa on momentilla 27.10.18 (Puolustusmateriaalihankinnat) 15 500 000 euroa lisämäärärahaa tuulivoiman kehittämisestä Raahen seudulla aiheutuvan tutkakompensatoratkaisun kustannuksiin.

4.2.1 Perämeren alueen kompensatiomaksu

Perämeren tuulivoima-alueen kompensatoratkaisun kokonaiskustannukset valtion taloudelle ovat 18 500 000 euroa, josta 15 500 000 euroa on lisätutkan hankintaan ja asemapaikan perustamiseen liittyviä kustannuksia vuosina 2013–2015 ja 3 000 000 euroa elinkaarikustannuksia vuosina 2016–2045. Tuuliturbiinia koskeva tuulivoimamaksu olisi suoritettava viidessä erässä, jotka olisi mahdollista kuitata asianomaisessa tuulivoimalassa tuotetusta sähköstä maksettavasta syötötäristä. Jos tuulivoimamaksut ylittäisivät kompensatiosumman, palautettaisiin maksu sitä suorittaneille sähkön tuottajille. Perämeren tuulivoima-alueelle arvioidaan rakennettavan vuoteen 2020 mennessä 160–200 turbiinia sisältävää tuulivoimalaa. Tuulivoimamaksuista kertyisi vuoteen 2020 mennessä arviolta 8 000 000–10 000 000 euroa. Tuulivoimamaksujen yhteenlaskettu enimmäissumma, kompensatiosumma, olisi 18 500 000 euroa.

Energiateollisuus ry:n toimeksiannosta valmisteltiin Perämeren tuulivoima-alueen tuulivoimahankekehittäjiä koskeva sitoumus kehittää ja toteuttaa tuulivoimahankkeita alueella. Alueen yhdeksän hankekehittäjää on antanut sitoumuksensa. Näillä hankekehittäjillä on alueella vireillä yhteensä noin 300 tuuliturbiinia sisältävää tuulivoimalaa.

5 Yhteenveto

Tuulivoimainvestointien eteneminen voi vaihdella alueellisesti ja tapauskohtaisesti huomattavasti, mm. kaavoituksen, ympäristövaikutusten arviointimenettelyn, luvituksen, lento- ja muun liikenneturvallisuuden ja lentoliikenteen sujuvuuden takia sekä puolustusvoimien lakisääteisiin tehtäviin liittyvistä syistä. Tuulivoimaloiden tiedetään suuren kokonsa ja liikkuvien osiensa takia häiritsevän erityisesti tutkia. Merkittävimmät häiriöt ovat tuulivoimalan varjostusvaikutuksen aiheuttamat katvealueet ja tutkan kantaman lyheneminen sekä välähdysvaikutuksen aiheuttamat virhehavainnot.

Työryhmän tehtävänä oli sovittaa yhteen hallituksen tuulivoiman edistämistavoitteet ja tutkavalvonnan tarpeet. Työryhmässä käytiin läpi tuulivoimarakentamisesta aiheutuvia vaikutuksia eri valvonta- ja tutkajärjestelmille. Haastavimmiksi järjestelmiksi osoittautuivat aluevalvonnan tutkat, koska ne tyypillisesti vaikuttavat useamman toiminnanharjoittajan hankkeisiin. Keväällä 2013 annettiin eduskunnalle hallituksen esitys, joka sisälsi lakiehdotuksen tuulivoiman kompensatioalueista ja ensimmäisen alueen nimeämisen tuulivoiman kompensatioalueeksi (Perämeren tuulivoima-alue). Jos vastaavia potentiaalisia tuulivoima-alueita on muodostumassa, voidaan laakia tarvittaessa täydentää uusilla tuulivoiman kompensatioalueilla. Esimerkiksi Kaakkois-Suomi ja Varsinais-Suomi ovat hyvätuulista aluetta, jossa on paljon potentiaalia tuulivoimarakentamiselle. Kaakkois-Suomen aluevalvonnalle aiheutuisi kuitenkin haittaa ja häiriötä tuulivoimarakentamisesta. Toistaiseksi ei ole käytettävissä yksityiskohtaista tietoa siitä, miten Kaakkois-Suomessa tuulivoimaloiden aluevalvonnalle aiheuttamat haitat ja häiriöt saataisiin poistettua tai kompensoitua. Mahdolliset kompensatoratkaisut on kuitenkin suunniteltava aluekohtaisesti, koska alueet, tuulivoimatuotantosunnitelmat, valvontajärjestelmät ja olosuhteet ovat erilaisia.

Muiden kuin aluevalvonnan järjestelmien todettiin olevan vaikutuksiltaan suppeampia ja koskevan lähinnä yhtä toiminnanharjoittajaa kerrallaan. Tämän vuoksi tyypillinen ratkaisu täytyy hakea kyseisen järjestelmän ja toiminnanharjoittajan välillä. Muiden järjestelmien osalta kustan-

nukset ovat paljon alhaisemmat, ja työryhmä katsoo, että ne voidaan hoitaa tapauskohtaisella menettelyllä eikä säätelyyn perustuva ratkaisu ole tarpeen.

Jos Perämeren tuulivoima-alueen lisäksi on muodostumassa muita potentiaalisia tuulivoiman kompensatioalueita, joissa aluevalvonta rajoittaa tuulivoimarakentamista, on hankekehittäjien tarpeen selvittää halukkuutensa lähteä kokoamaan toimeksiantoa.

Hankekehittäjät voivat antaa toimeksiannon esimerkiksi kehittämisyhtiölle, joka kokoaa alueen toimijat ja selvittää puolustusvoimien kanssa alueen rajaamisesta laskennalle. Tämän jälkeen laskenta tilataan VTT:ltä. Laskennan jälkeen VTT antaa laskentatulokset puolustusvoimille. Puolustusvoimat arvioi tulosten perusteella kompensatoratkaisun mahdollisuutta ja määrittää alueen kokonaiskustannukset kompensatoratkaisulle. Mikäli johtopäätökset ovat sellaiset, että kokonaisuutta arvioiden ratkaisu olisi toteutettavissa kohtuullisin ehdoin, voidaan asiassa edetä. Tämä edellyttää yhteydenottoa työ- ja elinkeinoministeriöön ja tarvittaessa lakia täydennetään uudella kompensatioalueella. Myös yhteistyö puolustusvoimien, puolustusministeriön, työ- ja elinkeinoministeriön ja alueen hankekehittäjien kesken on tärkeää.

Työryhmässä on myös käyty läpi merelle rakennettavasta tuulivoimasta aiheutuvia merialueen valvontaan liittyviä haasteita. Tähän liittyen työryhmä esittää luotavaksi menettelytavan, jolla merialueen tuulivoimarakentamisen kaavoja ja lupia voitaisiin käsitellä osana viranomaisten METO-yhteistyötä, jotta METO-viranomaisten tarpeet tulisivat yhdellä kertaa huomioituiksi.