



Kolmannen osapuolen valvonta tuulivoimarakentamisessa

Juho Kemppainen

Opinnäytetyö, AMK

huhtikuu 2024

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Kempainen, Juho

Kolmannen osapuolen valvonta tuulivoimarakentamisessa

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Syyskuu 2020, 36 sivua

Tekniikan ala. Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: kyllä

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia opas tuulivoimarakentamisen valvontatöiden tueksi. Tilaajana työlle oli 3D Wind Service Oy, joka halusi työntekijöille keskitetyn oppaan vahvistamaan heidän organisaationsa strategista uudelleensuuntautumista. Toimeksiantaja halusi oppaasta apuvälineen valvontatyöhön tutustuvalla sekä aloittavalle työn suorittajalle. Opas oli tarkoitettu olemaan helposti lähestyttävä tietoisuuden alan keskeisistä asioista ilman erityistä alan tuntemusta.

Toteutustapana oli kuvaileva kirjallisuuskatsaus, missä perehdyttiin valvontaa ohjaaviin lakeihin, asetuksiin sekä yleisesti hyväksytyihin ohjeisiin. Näihin pohjautuen luotiin teemakohtaiset tutkimuskysymykset valvojan vastuista, rooleista sekä haasteista. Näistä saatiin ensimmäinen vedos ohjeiden sisältöön, jota täydennettiin omalla kokemuksella ja käytännön tietotaidolla. Tietotaitoa saatiin toiminnasta vastaavissa työtehtävissä toimien toimeksiannon aikana tuulivoima projekteissa.

Lopputuloksena saatiin toimeksiannon mukainen opas työn tilaajalle, vaikka päädyttiin kaventamaan teemahaastattelujen roolia tulosten verifiointissa. Kehitysideana voitaisiin sisällyttää oppaaseen tuulivoimarakentamisen sähkötoiden valvonta. Toinen kehitysidea olisi laajentaa opas koskemaan työn rajauksessa pois suljetut tuulivoimaprojektin vaiheet.

Prosessissa tuotettu opas avasi valvontatyötä ohjaavan lainsäädännön ja sen vaikutukset työn suorittamiseen. Opas tuotettiin kansainvälisen henkilöstön takia englanniksi selainpohjaiseksi Seidat-diasarjaksi, jota voi tarvittaessa tarkastella älylaitteilla kenttäolosuhteissa.

Avainsanat (asiasanat)

Rakennushankkeen osapuolet, Rakennushankkeeseen ryhtyvä, Rakennushankkeen päätoteuttaja, Valvoja, Lait, Asetukset, Tuulivoimalat

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

Liite 2 on salassa pidettävä, ja ne on poistettava julkisesta työstä. Salassapidon peruste on Julkisuuslain 621/1999 24§, kohta 17, yrityksen liike- tai ammattisalaisuus. Salassapitoaika on viisi (5) vuotta, salassapito päättyy 30.4.2029.

Kemppainen, Juho

Third party supervision on a wind turbine project

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, April 2024, 36 pages

Engineering and technology. Degree Programme in Construction and Civil Engineering. Bachelor's thesis.

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The aim of the thesis was to create a guide to support wind power construction supervision tasks. The client for the work was 3D Wind Service Oy, which wanted a centralized guide for employees to reinforce the strategic realignment of their organization. The client wanted the guide to serve as a tool for familiarizing supervision work for both experienced and novice workers, as well as for those involved in the client relationship. The guide was intended to be an easily approachable briefing on key industry matters without requiring specialized knowledge of the field.

The method used was a descriptive literature review, delving into the laws, regulations, and generally accepted guidelines governing supervision. Based on these, thematic research questions were formulated regarding the supervisor's responsibilities, roles, and challenges. The initial draft of the guide's content was derived from these questions and supplemented with personal experience and practical knowledge. This knowledge was acquired while working in supervisory roles during wind power projects commissioned.

The end result was a guide tailored to the client's needs, although the role of thematic interviews in verifying the results was narrowed down. A potential improvement could be to include supervision of electrical work in wind power construction in the guide. Another idea for improvement would be to expand the guide to cover project stages excluded in the scope of work.

The produced guide facilitated understanding of the legislation guiding supervision work and its implications for task execution. The guide was created as a browser based Seidat slide series in English to accommodate international staff, allowing it to be viewed on smart devices in field conditions as needed.

Keywords/tags (subjects)

The parties to the construction project, Client, Main contractor, Supervisor, Laws, Acts, Wind turbines

Miscellaneous (Confidential information)

Attachment 2 must be kept confidential, and it has been removed from the public work. The basis for confidentiality is Section 17 of the Finnish Act on the Openness of Government Activities (621/1999), concerning the company's trade or professional secrets. The confidentiality period is five (5) years, ending on April 30, 2029.

Sisältö

1	Johdanto	8
2	Työn toteutus	9
2.1	Työn tarkoitus ja tavoitteet.....	10
2.2	Työn rajaus	11
2.3	Työn menetelmät.....	11
3	Tuulivoimarakentamisen valvonta	13
3.1	Tuulivoimarakentamisen valvonta.....	14
3.2	Valvojan tehtävät	15
3.3	Valvojan oikeudet ja vastuut.....	17
4	Valvontaa yleisesti ohjaava lainsäädäntö	19
4.1	Rakentamismääräyskokoelma	20
4.2	Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta.....	23
4.3	Muut keskeisimmät lait ja asetukset	25
5	Rakentaminen ja operointi.....	27
5.1	Balance of Plant.....	28
5.2	Turbine Supply Agreement	29
5.3	Service Management Agreement	30
6	Pohdinta.....	31
6.1	Tavoitteet ja tulokset	31
6.2	Menetelmien arviointi.....	31
6.3	jatkokehitykset.....	32
	Lähteet	33
	Liitteet	37
	Liite 1. Taulukko tuulivoimarakentamiseen sidoksissa olevista laeista, asetuksista, standardeista ja ohjeista	37
	Liite 2. SEIDAT esitys - Third party supervision on a wind turbine project	40
	Kuviot	
	Kuvio 1. Tuulivoimaprojektin elinkaari sekä tärkeimmät toimenpiteet vaiheittain. (Kempainen, J.)	11
	Kuvio 2. Esimerkki urakkavaiheista ja valvonnan rajauksista rakennusvaiheessa (Kempainen, J.)	15

Keskeiset käsitteet ja lyhenteet

Balance of Plant (BoP)

BoP kattaa tuulipuistoon rakennettavan infrastruktuurin lukuun ottamatta itse tuulivoimalaa. Tuulipuiston tilaaja/rakennuttaja voi tilata näiden toteutuksen yhtenä tai useampana urakkana. Urakat voivat sisältää esimerkiksi suunnittelun, tutkimukset, maanrakennustyöt, sähkötyöt, perustuspaikkojen rakentamisen sekä puiston hallintajärjestelmän eli SCADA:n. (Tuulivoimasanastoa)

IPCC

Hallitusten välinen ilmastonmuutospaneeli (The Intergovernmental Panel on Climate Change). Paneeli on perustettu Yhdistyneiden kansakuntien alla toimien Maailman ilmatieteen järjestön sekä YK:n ympäristöohjelman toimesta. Paneeli toimii asiantuntijaelimenä ilmastonmuutoksesta koostettavien julkaisujen kokoojana sekä vertaisarvioijana.

KSE 2013

Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot. (RT 13-11143). Käytetään konsulttitoiminnassa tilaajan ja konsultin välisissä toimeksiannoissa.

Lender's Engineer (LE)

Hankkeen rahoittajaa edustava, usein alihankintasopimuksessa oleva kolmannen osapuolen asiantuntija. Edustaa rahoittajaa projektissa. Raportoi ja valvoo sopimuksen mukaisesti hankkeen edistymää usealta lähestymisuunnalta rahoittajalle.

Levelized Costs of Energy (LCOE)

Elinkaaren ajalta laskettu tuotantokustannus. Eri sähköntuotantomuotojen ja eri projektien hintojen vertailu päätöksenteossa. Huomioidaan voimalan koko elinkaaren aikana tuottama sähkön määrä sekä kaikki investoinnin rahoittamisesta, rakentamisesta, käytöstä, huollosta ja purkamisesta aiheutuvat kustannukset tuotettua energiayksikköä kohden. (Tuulivoimasanastoa, N.d.)

MRA

Maankäyttö- ja rakennusasetus (895/1999). Täydentää sekä täsmentää MRL:ssä ennalta asetettuja säädöksiä. Keskeisimmät täsmennykset liittyvät kaavoitukseen, rakentamisen luvanvaraisuuteen ja lupamenettelyyn sekä poikkeamiset lainsäädännöstä.

MRL

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999). Koskettaa yleisesti kaikkien alueiden käyttöä sekä rakentamista. Lain tavoitteet ovat luoda terveellinen, turvallinen sekä viihtyisä elinympäristö, joka on sosiaalisesti toimiva sekä eri väestöryhmien tarpeet otetaan huomioon. Lain tulevilla uudistuksilla vahvistetaan luonnon monimuotoisuuden säilyvyyttä, rakentamisen laadun parantamista sekä digitalisaation edistämistä.

NECP

National Energy and Climate Plans. Euroopan unionin jäsenmaan kansallinen energia- ja ilmasto-suunnitelma. Euroopan komissiolle toimitettujen NECP:iden on annettava sijoittajille ja Euroopan komissiolle yhtenäinen kuva siitä, kuinka Euroopan unionin jäsenmaat pyrkivät saavuttamaan ilmasto- ja energiatavoitteensa vuoteen 2030 mennessä, erityisesti yhteisen 32 prosentin uusiutuvan energian tavoitteen. (Wind Europe, 2019.)

Owner's Engineer (OE)

Omistajaa edustava, usein alihankintasopimuksessa oleva kolmannen osapuolen asiantuntija. Edustaa omistajaa projektissa. Työtehtävät vastaavat Lender's Engineer:in tehtäviä.

Päätoteuttaja

Tilaaajan/Rakennushankkeeseen ryhtyvän/Rakennuttajan nimeämä urakointiosapuoli, joka on rakennustyön aloituksen ilmoitusvastuussa sekä käyttää yhteisen työmaan toimeenpanevaa ja ohjaavaa valtaa. Tuulivoimarakentamisessa pääurakointivastuu voi olla joko erillisen konsultointiyhtiön alla, tai se vaihtuu urakointivaiheiden mukaisten päätoteuttajien välillä.

Rahoittaja

Sijoitustoimintaa harjoittava henkilö tai organisaatio. Projektirahoittaja sijoittaa puistoyhtiön myyvään sähkön tuottoon, ei pääomaan. Lainarahasto sijoittaa puistoyhtiöön, pääomatuottooperusteisesti. Projektirahoituksessa pankkilainojen vakuutena on puiston sähkön myyntivoitto, ei hankkeen pääomittajien muu omaisuus ja liiketoiminta (Projektirahoitus).

Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)

SCADA-järjestelmiä käytetään teollisuuden laitteiden ja prosessien ohjaamiseen, valvontaan ja analysointiin. Järjestelmä koostuu sekä ohjelmisto- että laitteistokomponenteista ja mahdollistaa

tietojen keräämisen teollisuuden laitteista etänä ja paikan päällä. Mahdollistaa etähallinnan tuulivoimapuistoihin ilman paikallista ohjausta voimalasta käsin tai kontrollointiasemalta. (Scada International)

Tilaaaja/Rakennushankkeeseen ryhtyvä/Rakennuttaja

Henkilö tai organisaatio, joka ryhtyy rakennushankkeeseen, käyttää työmaalla ylintä ohjaavaa tai valvovaa määräysvaltaa. Päättää hankkeen toteuttamisesta, rakennuttamisesta ja vastaa rahoituksen järjestämisestä. Voi toimia itse myös päätoteuttajana, tai nimetä jonkun toisen riittävän pätevän tahon. Usein energiantuottaja, joka myy tuotetun energian sähkömarkkinoilla tai ”avaimet käteen”-rakennuttaja, joka myy puiston rahoittajalle, toimien silti puiston operoijana.

Tuulipuisto

Useampi yhteisessä puiston sisäisessä verkossa toimiva tuulivoimala, jotka on kytketty erilliselle sähköasemalle, usein erillisen puistokohtaisen erottimen takana.

Tuulivoimala

Tuulen voimalla sähköä tuottava generaattori. Suomessa keskimääräinen Teholuokka n. 4–6 MW. Lakikorkeus lapojen pyyhkäisyäältä 200–250 m ja tuotetun tehon määrä n. 10000-20000MWh/vuosi.

YSE 1998

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. (RT 16-10660). Käytetään mallina rakentamisen vähimmäissopimisessa päätoteuttajan ja tilaajan välillä.

1 Johdanto

Tuulivoiman osuus energiantuotannossa Suomessa on ottanut vahvan jalansijan, tosin muuta Eurooppaa muutaman vuoden jäljessä. Kasvava energiantarve, konfliktien tuomat energiariippuvuus-kysymykset, sekä Euroopan Unionin ilmastopäästötavoitteet ovat vauhdittaneet tätä kapasiteetin nostoa fossiilisten polttoaineiden käytön vähentämiseksi.

Kansainvälisen ilmastokokouspaneelin IPCC:n 28.2. julkaisema kuudennen raportin toinen osa käsittelee ilmastomuutoksen vaikutuksia, sopeutumista sekä haavoittuvuutta globaalilla tasolla. Ilmastomuutoksen laaja-alaiset vaikutukset ovat vääjäämättömät, riskien vähentämisestä huolimatta. (Sixth Assessment Report - Impacts, Adaptation, and vulnerability 2022, B.1). Vaikutusten eriäväisyydet alueittain voivat olla suuria, sillä sosiaaliekonomisten haasteiden sekä käytettävissä olevien resurssien väliset erot voivat haitata tai tehdä mahdottomaksi edellä mainittujen riskien ehkäisyn. (Sixth Assessment Report - Impacts, Adaptation, and vulnerability 2022, B.2).

2019 lopulla Suomi toimitti Euroopan komission arvioitavaksi uusimman kansallisen integroidun energia- ja ilmastosuunnitelman NECP:n (Suomen viimeistelty energia- ja ilmastosuunnitelma toimitettu komissiolle 2019), joka toimi suunnittelun ohjauskeinona. Mukailleen hyväksytyä suunnitelmaa, toukokuussa 2020 valtioneuvosto aloitti työ- ja elinkeinoministeriön johdolla valmistelemaan Suomen lähitulevaisuuden Ilmasto- ja energiastrategiaa, joka oli suora jatkumo vuonna 2008 tehdylle strategialle, kiristäen asetettuja päästötavoitteita. Strategia mukailee edellisen pääministerin Sanna Marinin hallituksen ohjelmaa. (Ilmasto- ja energiastrategian valmistelu 2020.) Painotus on EU:n asettamien vuoden 2030 ilmasto- ja energiatavoitteiden 39 % kasvihuonekaasupäästöjen vähennys 2005 tasoon verrattuna, vuoden 2035 hiilineutraaliustavoite sekä 2050 kasvihuonekaasujen nettopäästöjen eliminointi (Euroopan vihreän kehityksen ohjelma, 2022). Kyseisessä valmistuvassa strategiassa tullaan kartoittamaan nykyiset kasvihuonekaasujen lähteet sekä niitä sitovat nielut, uusiutuvien energiamuotojen ja muiden energialähteiden energiatehokkuutta, kasvihuonekaasujen tase sekä politiikkatoimien vaikutusarviot spesifisesti valitusta kokonaisuudesta. (Ilmasto- ja energiastrategia 2022.)

Vuodesta 2012 lähtien tuulivoimakapasiteetti on noussut Suomessa alle 500MW tuotannosta lähes 3500MW vuoteen 2021 mennessä. Pelkästään 2021 asennettiin 141 uutta voimalaa (Tuulivoima Suomessa, 2021) joiden nimellisteho on noin 670 MW. Vuoden 2022 aikana rakennusmäärä

kolminkertaistui 437 kappaleeseen, joiden yhteenlaskettu nimellisteho oli 2430MW. Tuulivoimalla tuotettiin 2022 aikana yhteensä 11,5 terawattituntia sähköä (Tuulivoimatuotanto kasvoi 41 prosenttia vuonna, 2022). 2023 aikana, tuulivoiman rakentaminen laski 212 uuteen voimalaan, jonka sidosteisia syitä voi löytää maailmantalouden muutoksista edellisestä vuonna (Tuulivoima Suomessa, 2023).

24. helmikuuta 2022 alkanut Ukrainan sota aloitti toimenpiteet EU-alueella Venäjän fossiilisten polttoaineiden tuonnin alasajoon. Suomessa puoluerajoja ylittävä yksimielisyys venäjän tuontienergiasta irtaantumisesta nopealla aikataululla oli nähtävissä niin hallituspuolueiden, kuin myös opposition välillä. Riippumattomuus tuontienergiasta ei ole ollut ongelmatonta. Myös Euroopan energiamarkkinoiden haavoittuvuus poikkeusoloissa nähtiin Fortumin enemmistöosuuden hankinnassa kaasuyhtiö Uniperista 2019, mikä muodostui kaasun hinnan nousun takia kalliiksi jo ennen sodan aloitusta. (Lindholm, Huttunen, 2022).

Vireillä olevien hankkeiden määrä on kasvanut vuosittain, nostaen useita uusia toimijoita rakentamiseen sekä sidosteisiin tehtäviin hankkeiden eri työvaiheisiin infra-, pohjarakennus- sekä kunnossapitoon. Tuulivoiman alkutaipaleella keskustelua synnyttäneiden uusiutuvien energiamuotojen syöttötariffien sulkeutuminen uusien tuulivoimahankkeiden osalta syksyllä 2017 ei ole hidastanut alan kehitystä. (Tuotantotuki, N.d.) Erityisinä ratkaisuinä markkinavetoisessa energian tuotannossa pidetään teknillistä kehitystä sekä vastuullista pääomasijoittamista. Voimaloiden korkeuden, tehon ja puistokohtaisen lukumäärän kasvu sekä rahoittajien ympäristöystävällisten ratkaisujen suosiminen ovat mahdollistaneet alan kasvun. Toisaalta kova buumi on näkynyt myös suuren rakentamismäärän takia laadullisten poikkeamien kasvavana esiintymisenä. Laatu poikkeamat ovat infran rakennusvirheiden, voimaloiden teknisten vikojen sekä vahinkojen muodossa. Tässä opinnäytetyössä keskitytään rakentamisen ja käytön aikaiseen valvontaan, millä pyritään lieventämään edellä mainittuja ongelmia.

2 Työn toteutus

Kasvava tuulivoimarakentaminen on asettanut haasteita rakentamista valvoville tahoille toimijoiden sisällä sekä ulkopuolella. Kansainvälisten toimijoiden suomalaisen rakentamislainsäädännön tulkinnan sekä kotimaisten rakennuttajille asetetut laadun vaatimukset ovat osoittaneet, että kehitysvara löytyy hankkeiden määrän sekä niiden laajuuden kasvun myötä.

Työn tilaajan 3D Wind Service Oy:n toimiala on keskittynyt tuulivoimassa laajaan osaamiseen rakentamisen, komposiittikorjausten sekä tarkastusten parissa. Erikoistuminen alan ollessa jatkuvassa muutosprosessissa on avainasemassa kilpailun kasvaessa. Tavoitteina yrityksellä on sisäisen työtapojen sekä työn laadun selkeyttäminen tuulivoiman rakentamisen valvonnan työtehtävien osalta. Yrityksen lähitulevaisuuden tavoitteina on pysyä relevanttina alalla toimiessaan, pyrkiä vastaamaan lainsäädännön muutosten asettamiin velvoitteisiin sekä parantaa asiakkaan ymmärrystä ja osaamista toimiessaan rakennuttamisvastuussa.

2.1 Työn tarkoitus ja tavoitteet

Raportissa perehdytään tuulivoimarakentamisen aikana työskentelevien valvojen työtehtäviin sekä työn- että vastuun siirtymäraja-arvoihin. Samalla tietoperustassa tutustutaan valvoja ohjaukseen lakeihin sekä asetuksiin, mitkä vastuut heillä on työtä suorittaessaan sekä mitkä ovat heidän oikeutensa ja eettiset ohjeet työtä suorittaessaan. Työssä huomioidaan allekirjoittaneen oma ammatillinen osaaminen tuulivoimarakentamisen eri työvaiheista useamman vuoden ajalta tietoperustaa kirjoittaessa sekä mahdollisten rakennustyössä esiintyvien ongelmakohtien tunnistamiseksi. Apukeinoina käytetään alalla toimivien instanssien kanssa käytyä dialogia, joihin kuuluu kuntapuolen rakennusvalvonta, riippumattomat tarkastuslaitokset sekä muut alakohtaiset yritykset. Työväikekohtaisesti pyritään vastaamaan ainakin seuraaviin kysymyksiin:

- Millaisia rooleja tuulivoimaprojekteissa toimivilla on?
- Miten nämä roolit vaikuttavat toimivien tehtäviin?
- Mitkä työvaiheet vaativat valvontaa?
- Mitä valvontatyötä tekevän tulee huomioida kyseisestä työvaiheesta?
- Millaista erityisosaamista valvoja voi tarvita työvaiheessa tai tehtävässään?
- Miten vastuun siirtymä varmistetaan seuraavalle työvaiheen suorittajalle?
- Millaisia ongelmakohtia nämä työvaiheet pitävät sisällään?

Työn tavoitteena oli koota eri alojen, sääntöjen ja käytäntöjen työmaatoimintaan kohdistuvat vaatimukset ja selkeyttää kunkin valvontaa tekevän osapuolen toiminnan kuvaus ja rooli. Muodostunut yhteenveto oli prosessoitu rungoksi SEIDAT-esitykseen, jossa vaatimusten, tehtävien ja roolien keskinäissuhdetta oli selkeytetty ja samalla koottu yhteen olemassa olevan ohjeistuksen lähteet. SEIDAT on suomalainen selainpohjainen esitysohjelmistopalvelu, joka mahdollistaa yrityksen myynti-, markkinointi- ja koulutusmateriaalin muokkaamisen, hallinnoinnin ja jakamisen samassa työympäristössä (Seidat Oy).

2.2 Työn rajaus

Raportissa tarkastelu kohdennetaan tuulivoimarakentamisen elinkaaren rakentamis- sekä käyttövaiheen aikana tapahtuvaan valvontaan, jotka on korostettu turkoosilla kuviossa 1. Työssä ei tarkastella hankkeen esiselvittämistä eikä suunnittelua. Näiden osalta valvontavastuu on lähtökohtaisesti kunnan rakennusvalvonnalla, aluehallintovirastolla sekä ELY-keskuksilla. Työn tilaajan tämänhetkistä strategiaa ei myöskään palvele näihin keskittyä, vaan tavoitteet on haluttu laittaa tuotannon ja käytön sisällön kartoitukseen. Elinkaaren päättämiseen liittyviä toimenpiteitä ei myöskään huomioida työssä, johtuen työn laajuudesta jo valmiiksi sekä niiden sidosteisuudesta projektin esiselvitys- ja suunnitteluvaiheeseen. Kohdentuva vuorovaikutuksen menettelytavat rajautuvat rakennusprojektin tilaajalle, päätoteuttajalle sekä valvojalle asetettuihin rakentamisen ohjauksen velvoitteisiin. Työssä syvennyttään samalla valvojaan kohdistuvaan alan ohjeistuksen asettamiin oikeuksiin ja velvollisuuksiin. Samalla pyritään löytämään hyvän rakentamistavan mukaisia menettelytapoja ja käytäntöjä valvojan toimiessa eri alan toimijoiden kanssa vuorovaikutuksessa.

Esiselvitykset	Suunnittelu	Infrarakentaminen	Voimaloiden pystytys	Käyttövaihe	Elinkaaren lopetus
<ul style="list-style-type: none"> • Tarveselvitys • Esisuunnittelu • Maan vuokrat/ostot • Rakennusluvit • Kaavoituksen aloitus 	<ul style="list-style-type: none"> • Osallistumis- ja arviointisuunnitelma (OAS) • Yleiskaava • Ympäristövaikutusten arviointi • Toteutussuunnittelu • Lausunnot • Rahoitus 	<ul style="list-style-type: none"> • Perustukset • Nostokentät • Tiet • Huoltorakennukset • Maakaapelointi • Ilmakaapelointi • Sähköasemat • Tarkastukset • Puiston infran luovutus 	<ul style="list-style-type: none"> • Komponenttien kuljetus • Nostokenttien valmistelu • Komponenttien valmistelu • Pystytystyöt • Kytkenä ja asennukset • Puutelistojen korjaus • Testaus • Tarkastukset • Voimaloiden luovutus 	<ul style="list-style-type: none"> • Takuu aika • Vuosihuollot • Päivitykset • Korjaukset • Tarkastukset 	<ul style="list-style-type: none"> • Purkusuunnittelu • Purkaminen • Kierrätys • Maisemointi

Kuvio 1. Tuulivoimaprojektin elinkaari sekä tärkeimmät toimenpiteet vaiheittain. (Kempainen, J.)

2.3 Työn menetelmät

Raportoidessa tutkimusmenetelmänä tukeudutaan narratiiviseen eli kuvailevaan kirjallisuuskatsaukseen. Kuvailevalla kirjallisuuskatsauksella pyritään löytämään vastauksia tutkittavan ilmiön tietoperustaan, tunnistamaan keskeiset käsitteet ja näiden keskinäistä suhdetta toisiinsa. Tavoitteina on ymmärtää tutkimuskohteen ilmiöitä ja kuvailemaan sitä argumentoimalla vakuuttavasti ja johdonmukaisesti. (Hirsjärvi 1996, 106; Vilkkä, H. 2023, 13.)

Lähdekirjallisuuden keräämisessä on hyvä tukeutua tutkivaan, kriittiseen sekä vertailevaan lukemiseen. Tutustuminen vahvistaa avainsanojen muodostamista, asiasanojen hakemista ja rinnastaa ne rinnasteisiin käsitteisiin. Tästä syystä kirjallisuuskatsausta leimaa runsas lukutarve aineiston keruuvaiheessa (Vilkkä 2023, 43). Opinnäytetyön isoin työmäärä koostui olemassa olevan lainsäädännön, ohjeistusten ja käytäntöjen läpikäymiseen ja listauksen systematisointiin. Eri vaatimusten, tehtävien ja roolien asettaminen projektin etenemisen aikajanaa vasten antoi mahdollisuuden koko tilanteen kartoittamiseen. Lakitekstien tulkinnasta, ohjeiden soveltamisesta ja vastuiden määrittelystä käytettiin omaa analyysiä yhteistyössä alan ammattilaisten kanssa. Tähän pohjautuen revisioitiin omaa tekstiä sekä haettiin tarvittaessa sidosteisia aineistoja.

Lähdekirjallisuuden kriittisessä arvioinnissa on tärkeää selvittää kirjoittajan alkuperä sekä julkaisuajankohta. Näiden perusteella voidaan arvioida lähteen tunnettavuus, arvostettavuus ja taustat. Tutustuessa lähdeaineistoon on hyvä arvioida, kenelle kyseinen lähde on tuotettu ja millaisin tavoittein ja olettamalla hän pyrkii vaikuttamaan lukijaan. Kirjoittaja on vastuullinen tekstin viittauksiin ja riittävän puolueeton lähestymistavan ilman olettamuksia tai valheellisia väittämiä. Kirjoittajan puolueellisuus voi vinouttaa johtopäätösten loppuasetelmaa. Myös tulee arvioida, onko lähde uskottavasti perusteltu riittävin argumentein, jotka kattavat laaja-alaisesti väittämiä ja päätelmiä. (Hirsjärvi 1996, 109; Vilkkä 2023, 44.) Tässä opinnäytetyössä ajantasaisen lainsäädännön, asetusten ja ministeriöiden ohjeiden suuri painoarvo luo uskottavuutta lähteisiin.

Tuulivoiman rakentamisen monikertaistuessa viime vuosina, tutkimustyö ei ole pysynyt kaikkien osa-alueiden perässä. Tuulivoiman vaikutuksia ympäristöön, sosiaalista hyväksyntää ja taloudellisia vaikutuksia on tutkittu merkittävästi riippumattomien tutkimuslaitosten ja alan toimijoiden toimesta. Nämä ovat hallitusohjelmaa mukailleen asiaankuuluvien ministeriöiden toimeenpanemia. (Tuulivoimarakentaminen, N.d.) Myös tuulivoiman teknologisista aspekteista on julkaistua tutkimusta sekä kirjallisuutta. Itse rakentamisessa pääpaino on ollut menetelmien arvioinnissa, ei varsinaisesti toteutuksessa. Rakentaminen edellyttää valvontaa, mutta sen kattavaa kokonaiskartoitusta Suomen ympäristössä ei ole löytynyt ja se on osalta vaikuttanut tähän työn toimeksiannon tarpeellisuuteen. Tutkimusta siis tarvitaan. Lainsäädännöstä löytyy useita lakeja ja asetuksia, jotka määrittävät valvontatyöt ja niistä on saatu merkittävä osa tämän työn sisällöstä. Tämän lisäksi on käyty dialogia lukuisten alan ammattilaisten kanssa, kartoittaen tämänhetkistä

tilannetta ja mahdollisia muutoksia neljän tuulivoimapuiston valvontatehtävien yhteydessä vuosien 2022–2024 välisenä aikana.

3 Tuulivoimarakentamisen valvonta

Rakentamisvaihe jaetaan tuulivoimapuiston infrarakentamisen sekä itse voimaloiden pystytyksen välille. Infrarakentaminen kattaa kaiken puistoalueeseen kuuluvan:

- puuston poiston, kalliolouhinnan, maa- ja kiviaineksen murskauksen sekä maisemoinnin
- teiden, perustuspaikkojen ja nostokenttien maarakentamisen
- voimaloiden välisen maakaapeloinnin, sähköaseman, erotinkytkimien ja ilmakaapeloinnin rakentamisen
- elinkaaren tarpeisiin huolto- ja varastorakennuksia sekä olemassa olevien rakenteiden muutoksia

Infrarakentaminen aloitetaan yleensä vähintään vuosi ennen varsinaista voimaloiden rakentamista. Usein töitä jatketaan voimaloiden pystytyksen rinnalla, jotta voidaan varmistua kaluston saatavuudesta kelirikkojen, mahdollisten puustovahinkojen sekä teiden ja nostokenttien vaurioiden sattuessa.

Voimaloiden rakentaminen, yleensä voimalavalmistajan toimesta pitää sisällään:

- komponenttien, asennuskaluston sekä nostokaluston kuljetukset työmaalle
- asennettavien komponenttien tarkastukset sekä valmistamat työt työmaalla
- nostotyöt ja asennukset vaiheittain kullakin voimalan nostokentällä
- asennus- sekä nostokaluston siirrot kunkin voimalapaikan välillä
- voimalan sisällä tehtävät viimeistelevät työt ja tarkastukset
- voiman käyttöönottoon liittyvät tarkastukset ja testiajot

Voimaloiden rakentamisen aloittavat työt pyritään käynnistämään varhain keväällä. Aikataulullisesti suurimmat rajoittavat tekijät Suomessa ovat kesäiset ukkosrintamat, syksyiset puuskittaiset tuulet sekä kylmät ja lumiset talvet. Myös logistisesti pitkät toimitusmatkat sekä voimakkaasti kasvaneet hankkeiden määrä tuovat epävarmuustekijöitä voimalakomponenttien toimitusaikoihin.

Muut samanaikaiset työtehtävät projektin laajuuden mukaan ovat voimaloiden kytkennät sähköverkkoon sekä projektin alussa aloitettujen infrarakentamisen vaiheiden loppuun saattaminen ja maisemoiminen. Voimaloiden testiajojen jälkeen voidaan käynnistää voimalakohtaiset luovutukset rakennushankkeeseen ryhtyneelle. Luovutusten yhteydessä rakennushankkeeseen ryhtyvä sekä

mahdollinen rahoittaja, pyrkii tarkastamaan toteutuneen työn laadun omilla vastaanottotarkastuksillaan, joista tehdään mahdollisten havaintojen pohjalta aikataulusuunnitelma niiden korjaamiseksi.

Käyttövaiheen valvontatyöt painottuvat tilaajan vastaanottaessa voimat sekä takuuajan päättyessä. Molemmissa tapauksissa voimalan laitteisto käydään kauttaaltaan läpi ja niitä verrataan keskenään havaittuihin vikalistojen puutteisiin sekä niiden korjaustoimenpiteiden etenemiseen.

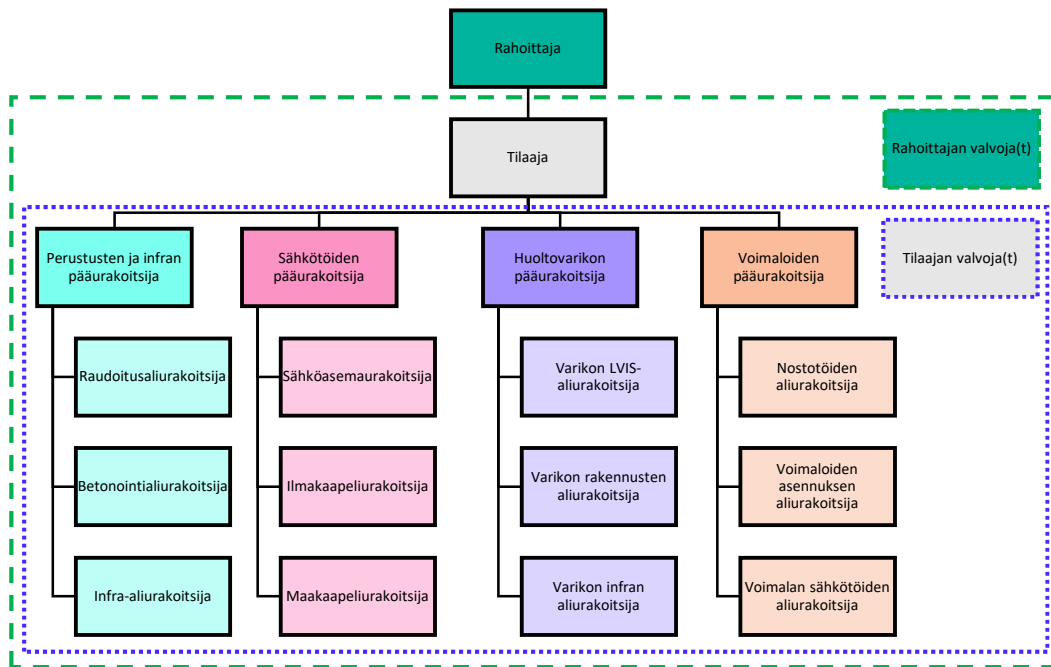
Rakennusvaiheen jälkeen siirrytään voimalavalmistajan takuuajaisen ja sen jälkeiseen käyttö- ja hallintavaiheeseen. Tuulivoimapuiston haltijan tai häntä edustava operoijan tavoitteisiin kuuluu käytön tehostaminen, kustannusten hallinta sekä kaupallisen toiminnan ylläpitäminen sähkömyynnin osalta. Näihin tavoitteisiin pyritään pääsemään osallistuvalla ohjauksella sekä hyvin optimoiduilla huoltosopimussuhteilla voimalavalmistajan sekä sidosteisten toimijoiden kanssa.

Projektin rakentamisen ja käytön aikaisen sopimisen sisällöistä sekä vaikutussuhteista on tarkennuksia kappaleessa 5.

3.1 Tuulivoimarakentamisen valvonta

Tuulivoimarakentamisen yleisimpänä toteutustapana on kokonaisvastuurakentaminen eli KVR, missä päätoteuttamisroolissa oleva urakoitsija vastaa urakointisopimuksen kaikista aspekteista. Suomessa yleensä urakointi jaetaan useamman pääurakoijan alle, jotka tekevät rinnastetusti tai vaiheistetusti omia urakoitaan muiden pääurakkavastuussa olevien toimijoiden kanssa. Näiden pääurakointien alle kuuluu useampi urakkavaiheeseen kuuluva aliurakoitsija, jotka eivät välttämättä ole sidoksissa toisiinsa. Kansainvälisesti maarakointisopimisesta käytetään nimitystä Balance of Plant eli BoP, missä urakointi yleensä kattaa kaiken maarakentamisen suunnittelusta aina perustuspaikkojen luovutukseen voimat pystyttävälle urakoijalle. Voimalan pystytysurakointi on

usein voimalatoimittajan vastuulla, jonka sopimisesta rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa käytetään nimitystä Turbine Supply Agreement eli TSA. **Tilaaajan on**



Kuvio 2. Esimerkki urakkavaiheista ja valvonnan rajauksista rakennusvaiheessa (Kempainen, J.)

3.2 Valvojan tehtävät

Kolmannen osapuolen valvoja ei ole Maankäyttö- ja rakennuslaissa mainittu toimija, joka käyttää ohjaavaa tai määräävää valtaa rakentamisen toteutuksessa. Ensi kädessä toimivalta on rakennushankkeeseen ryhtyvällä tai hänen nimeämällään päätoteuttajan harteilla, oman valvontasuunnitelman mukaisesti (MRL 132/1999 151§). Valvojan rooli on enemmänkin luottamustehtävä, joka pyrkii tuomaan eri rakentamisvaiheisiin opastavaa ammatillista osaamista, prosessin eri vaiheisiin laatua parantavaa toimintamallia sekä ajattelua herättävää näkökulmaa. Hyvä valvoja on ratkaisukeskeinen ja ennakoiva asiakkaan ongelmiin, vaikka asiakas ei välttämättä osaisi niitä tunnistaa tai pyytää sisällyttämään sopimiseen.

Työssä menestyminen vaatii osaamisen kannalta ymmärrystä rakennusvaiheen kokonaisuuden hahmottamisesta sekä työvaiheen rakenteesta. Osaamisen edellytykset voidaan tulkita olevan samaa, kuin mitä Valtioneuvoston asetuksessa rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä, maankäyttö ja rakennusasetuksessa ja näihin perustuvissa ympäristöministeriön ohjeissa asetetaan (VNA 214/2015; VNA 215;2015; YM4 601/2015).

On hyvä löytää vastauksia erityisesti, mitä ollaan toteuttamassa ja millaisin toimenpitein se aiotaan tehdä käytännössä. Kun tämä lähtötaso on saavutettu, voidaan lähteä tunnistamaan työssä piileviä haasteita, riskejä sekä miten kulloinkin työsuorittaja ja työstä vastaava näihin on varautunut. Alan aloittava tekijä usein lankeaa siihen, että hän ei hahmota kokonaisuuksia, niiden vuorovaikutussuhteita ja keskittyy vain yksittäisten työvaihekohtaisten raamien sisällä tapahtuvaan toimintaan. Syinä voidaan pitää heikkoa perustason osaamista erityistöistä, aikataulullisia haasteita tai että valvottavia työkokonaisuuksia on yksinkertaisesti liikaa yhdelle henkilölle. Perehdyttäminen, hyvin rakennetut osaamisverkot organisaatiossa sekä ajankohtaisen ja oleellisen tiedon helppo saatavuus tärkeää työnantajan puolelta, mikä auttaa suoriutumaan työtehtävissä.

Useimmiten tarjouskilpailuvaiheessa työn tilaajaosapuoli asettaa joko rakennuskohteen vaativuuden, valvojan kokemukseen tai valvojan koulutustaustaan perustuvia kelpoisuusvaatimuksia valvontaa suorittavalle ulkopuoliselle taholle. Tämä pohjautuu Maankäyttö ja rakennuslaissa asetettuihin suunnittelijoiden ja työnjohdon kelpoisuusvaatimukseen. (MRL 132/199 120 e§, 122 c§.)

Valvojan sopimussuhde voi olla tilaajan, rakennuttajan tai rahoittajan välinen, jossa sopimuspuolen toinen osapuoli on valvontayritys tai valvoja itse. Suhde laillistetaan valvontasopimuksella osapuolten välillä, missä käytetään yleensä työn kohdemaan tai sopimusosapuolen kotimaan lainsäädäntöjä tai ohjeistuksia mukailevia yleisiä sopimusehtoja. Suomessa tähän käytetään yleensä, sopijaosapuolten siihen suostuessa, rakentamisen- tai konsulttityön yleisiä sopimusehtojen mallipohjia. (Lindström, 2018.) Sopimusehdot eivät ole kuitenkaan ehdottomia. Usein niiden sisältö vaihtelee työn kuvauksen, keston, tarvittavan läsnäolon sekä osapuolten välisen kommunikoinnin ja luovutettavan dokumentoinnin osalta. Valvojan työtehtävät voivat pitää sisällään edellä mainittuja suoritteita hankkeessa:

- laadun virheiden sekä ongelmien ennaltaehkäisy
- laadun tarkkailu sekä varmistaminen rakentamisvaiheessa
- budjetin ja aikataulun seuranta
- ympäristöarvojen toteutumisen seuranta
- työturvallisuuden noudattaminen ja seuranta
- hyvien työtapojen ylläpitäminen ja esiin nostaminen
- havaintojen raportoiminen valvontasopimuksen tilaajaosapuolelle

3.3 Valvojan oikeudet ja vastuut

Yleiset sopimusehdot käsittelevät tilaajan sekä rakennuttajan välistä sopimista, missä valvoja on useimmiten tilaajan edustaja. Konsulttisopimusehdot keskittyvät tilaajan ja valvojan väliseen vuorovaikuttamiseen. Oikeudelliselta kannalta keskeisin tapa on löytää kunkin osapuolen vastuunjako. Tällä varmistetaan vastuun kohdentaminen sopimusrikkomustilanteessa esimerkiksi urakkasuorituksessa havaituista virheistä, viivästyksistä tai myötävaikutusvelvollisuuden rikkomisista. (Lindström, 2018). Olennaisinta on saattaa kaikki kirjalliseen muotoon, myös mahdolliset muutokset sopimisessa. YSE 1998:n ehdot eivät rajaa sopijaosapuolten välistä sopimusvastuuta, vaan sopimusrikkomusvastuu on molemmin suuntainen ja kaiken kattava, ilman erillistä korvausvelvollisuuskatkoa. YSE 1998:sta poiketen, Lindström tiivistää KSE 2013- ehtojen sisältävän vastuunrajotusehdon, jossa konsultin vastuun rahallinen yläraja on rajattu konsultin palkkion määrään, ellei sopimuksessa toisin mainita (KSE 2013, 3.2.3). Työtä suorittavana tahona, valvojaa sitoo samat lainalaisuudet, mitä työturvallisuuslaissa (738/2002) on säädetty. Tästä tarkemmin kappaleessa 4.3.

Konsulttitoiminnan sopimusehdot (KSE 2013) määrittää tilaajan velvollisuudet ja vastuut luvussa 2.1. Tilaajan tulee luovuttaa tarvittavat lähtötiedot sekä asiakirjat sovitun aikataulun mukaisesti konsultin käyttöön työn suorittamiseen. Samalla tilaajan tulee luovuttaa muut oleelliset tiedot, joita konsultti tarvitsee lainsäädännön asettamien vaatimusten täyttämiseksi esimerkiksi työturvallisuuden, rakentamisen laadun tai ympäristön vaikutusten huomioimiseen (KSE 2013, 2.1.1). Nämä ovat usein rakennushankkeeseen ryhtyvän tai tätä edustavan laatimat turvallisuusasiakirja, turvallisuussäännöt sekä menettelyohjeet. Näistä tarkemmin kappaleessa 4.2. Tilaajan tulee hoitaa säädösten sekä viranomaisten määräysten edellyttämät tehtävät, virallisen yhteydenpidon eri instansseihin sekä hankkii tarvittavat luvat. Konsultti on velvollinen suorittamaan edellä mainituista tehtävistä sovitut. (KSE 2013, 2.1.2.) Tilaajalla on oikeus valvoa ja ohjeistaa konsultin työn toteutusta. Tilaajalla on huolehtimisvelvollisuus kokonaisuikataulussa pysymisessä edellä mainittujen toimenpiteiden, suunnittelutyön tarkastusten sekä päätöksenteon osalta. Tilaaja voi asettaa sivukonsultteja, jotka ottavat osaa toimeksiantoon, mutta näistä konsultilla on oikeus antaa mielipide ennen valintaa. (KSE 2013, 2.1.3,2.1.5.)

KSE 2013 täsmentää luvussa 3.1 valvojan velvollisuuksia työtä suorittaessaan. Hänen roolinsa on suorittaa tehtävän edellyttämin menetelmin ammattimaisesti objektiivisesti sekä hyvää teknistä

tapaa mukaillen. Työ tulee suorittaa taloudellisesti sekä muulla tavoin riippumattomana alan toimijoista, jotka voivat vaikuttaa häiritsevästi hänen objektivisuuteensa (KSE 2013, 3.1.1). Valvoja ei täten saa tavoitella omaa, tilaajan tai minkään kolmannen osapuolen etua siitä ilmoittamatta erikseen tilaajalle. Työssä on myös toimittava vuorovaikutteisesti muiden asiantuntijoiden sekä konsulttien kanssa, sopimuksen niin vaatiessa. Kuitenkaan valvojalla ei ole oikeutta käyttää konsultti-työn alihankintaa ilman tilaajan suostumusta, jos tehtävät ylittävät rutiininomaisen ja pienehkön luonteensa. Näistä vähäpitoisistakin töistä on nimettävä tilaajalle alikonsultti ilman erillistä pyyntöä. (KSE 2013, 3.1.2, 3.2.3.)

Yleiset sopimusehdot asettavat tilaajan vastuulle nimeämään urakkasuorituksen valvojan, jonka edustaman yrityksen toimiala ei saa olla sama valvonnan kohteena olevan pääurakoitsijan kanssa ilman tämän suostumusta (YSE 1998, 60§). Valvoja ei voi täten olla esimerkiksi työsopimussuhteessa tai osakkaana kilpailevan rakennustoimintaa tekevän yrityksen kanssa valvontatyötä tehdessään. Tilaajan tulee kirjallisesti ilmoittaa urakoitsijalle tämä toimivaltaa käyttävä edustaja. Toimivallan haltijana oleva valvoja on urakoitsijalle yhtä pätevä edustaja, kuin tilaaja itse, päivittäisessä tiedottamisessa ja konsultoinnissa (YSE 1998, 59§). Kuitenkin rakennussuunnitelmien muutoksiin liittyvissä tilanteissa, lausuntoja voi antaa vain urakoitsijalle ilmoitetut vastuuhenkilöt. Tilaajan tai rakennuttajan palveluksessa olevalla henkilöllä ei ole automaattisesti tätä oikeutta, ellei erillistä valtuutusta ole annettu. (YSE 1998, 60§.)

Työaikalain (L 872/2019) säännöllisen työajan enimmäismäärä sekä vuorokausi- ja viikkolepo on hyvä huomioida rakennushankkeen kannalta tärkeiden henkilöiden osalta (L 827/2019, 18§, 27§). Näihin kuuluu valvontasuunnitelmaan nimetyt vastuuhenkilöt rakennushankkeeseen ryhtyvän, päätoteuttajan, aliurakoinnin sekä valvontatoimijan osalta. Lisäksi ajoneuvojen ja nostureiden kuljettajilla on tiukempia vuorokausilepoaikoja (L 827/2019, 26§). Työajan osalta työnjohto yleensä pystyy liukumien sekä työaikapankkien avulla hyvin mukailemaan rakennushankkeen koko keston. Ongelmaksi nousee vuoden lopussa sekä tulevan vuoden alussa ulkomaisen, erityisesti suorittavan työvoiman ylityöajan ylittyminen komennustyössä sekä verovelvollisuuden kuuden kuukauden sääntö. Tämä näkyy usein erityisosaamisen saatavuudessa, mikä peilautuu varsinkin talvikaudella projektien viimeistelyvaiheeseen.

Valvojalla on tilaajaa edustavana tahona oikeus tehdä vierailuja työmaalla, missä valvonnan alaisia urakkasuoritteita tai niihin muuten kuuluvia suoritteita tehdään. Tämä pitää sisällään urakoitsijan käyttämät rakennukset sekä rakennusosien valmistuskohteet (YSE 1998 61§.). Tuulivoimarakentamisessa tämä pitää sisällään puistoalueen, työmaarakennukset, toimistotilat, tiealueet puistoalueella, voimaloiden perustamisalueet sekä muut alueet rakennusluvan alle merkittyyn asemakaavaan.

Valvoja saa hyödyntää työssään urakoitsijan omistuksessa olevia laitteita, kojeita sekä tarvikkeita, jos työ niitä vaatii. Urakoitsijan on luovutettava valvojalle rakennustöissä tehtyjä laadunvarmistusmenetelmien mittaustuloksia sekä tietoja (YSE 1998 61§.). Luovutettavat tiedot voivat olla esimerkiksi työvaihekohtaisia työ ja laatusuunnitelmia, tuotesertifikaatteja, materiaalitodistuksia tai työvaiheiden toteutumamittauksia. Valvojan on myös huomautettava havaituista vakavista virheistä urakkasuorituksia valvoessaan urakoitsijalle. Virheet voivat olla huomattavia lisäkustannuksia luovia, turhaa vaaraa tai vahinkoa urakkasuoritukseen. Huomauttaminen tapahtuu työmaapäiväkirjaan, työmaakokouksessa pöytäkirjaan tai muulla tavoin kirjallisesti tehtävällä merkinnällä. (YSE 1998 61§.). Oleellisinta valvojan roolissa on ammattimainen työn suorittaminen. Urakoitsijalla on oikeus ilmoittaa valvojan epäpätevydestä tai sopimattomuudesta kyseiseen työtehtävään kirjallisesti, jos rakennustyön toteuttaminen vaarantuu. Väittämien toteamisen myötä ja korjaavien toimenpiteiden kariutuessa, valvontaa suorittava henkilö tai yritys on korvattava toisella (YSE 1998 61§.).

4 Valvontaa yleisesti ohjaava lainsäädäntö

Rakennushankkeen eri osapuolten on huolehdittava omien veloitteiden toteutumisesta sekä toimia hyvän yhteistyön mukaisesti näitä toimeenpannessaan. Rikos-oikeudellisesti laiminlyönneistä ovat ensikädessä vastuussa rakennuttaja, suunnittelija, päätoteuttaja sekä työnantajat tai edellä mainittuja edustavat tahot tai henkilöt. Rikoslaisissa (19.12.1889/39) osapuolten laiminlyönnit terveyden ja turvallisuuden osalta ovat tuomittava työturvallisuusrikoksina. Yksittäisten vähäisten työturvallisuusmääräysten rikkomuksien rangaistuksista säädetään työturvallisuuslain 63. momentissa (738/2002) sekä työterveyshuoltolain 23. momentissa (L 1383/2001).

Tuulivoimarakentamisen keskeisimmät laki- ja asetuskokonaisuudet ovat yhtenevät muun rakentamisen lainsäädännön kanssa. Liitteessä 1 ovat kaikki sidosteiset lait, asetukset sekä ohjeet. Laki

eräiden ympäristöllisten lupamenettelyjen yhteensovittamisesta kokoa lupa-asian käsittelyn kannalta olennaisimmat lait (L 764/2019, 2§, 3§). Valvonnan kannalta kriittisimmät lakikokonaisuudet tuulivoimarakentamisessa ovat voimassa oleva rakentamismääräyskokoelma, mihin kuuluu maankäyttö- ja rakennuslaki, maankäyttö- ja rakennusasetus sekä muut MRL:n nojaavat asetukset. Vuoden 2025 tammikuusta eteenpäin MRL:n korvaa Rakentamislaki, jonka muutosten vaikutuksista valvontaan lyhyesti kappaleen 4.1 lopussa. Liitteessä 1 on listattuna keskeisimmät tuulivoimarakentamiseen liittyvät laita ja asetukset sekä standardit ja yleiset ohjeet. Seuraavissa kappaleissa käydään läpi tarkemmin läpi näistä olennaisimpia.

4.1 Rakentamismääräyskokoelma

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Rakennushankkeeseen ryhtyvällä on oltava hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen toteuttamiseen. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava myös siitä, että rakennushankkeessa on kelpoisuusvaatimukset täyttävät suunnittelijat ja työnjohtajat ja että muillakin rakennushankkeessa toimivilla on heidän tehtäviensä vaativuus huomioon otettuna riittävä asiantuntemus ja ammattitaito (MRL 132/1999 119§).

Pääsuunnittelijan sekä erityissuunnittelijoiden kelpoisuusvaatimuksista on säädetty erikseen valtioneuvoston asetuksessa rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä (VNA 214/2015). Vaativuusluokat Maankäyttö ja rakennuslain luvussa 17 (MRL 132/1999 120a§, 122§) rakennuslupaa edellyttävässä rakennustyössä on oltava rakennustyötä johtava vastaava työnjohtaja sekä pääsuunnittelija. Pääsuunnittelijan on rakennushankkeen ajan huolehdittava, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden siten, että rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset täyttyvät. Hänen on myös huolehdittava, että rakennushankkeeseen ryhtyvä saa tiedon huolehtimisvelvollisuutensa kannalta merkityksellisistä suunnittelua koskevista seikoista (MRL 132/199 120a§).

Toimenpidelupaa edellyttävässä työssä tulee olla vastaava työnjohtaja, jos rakennuskohteen senhetkisen käyttö turvallisuuden, terveellisuuden, ympäristövaikutusten sekä muiden liittyvien seikojen osalta sitä vaatii. Tuulivoimarakentamisessa toimenpidelupaa vaativiin töihin voidaan sisällyttää maarakentamisen aloittavat työvaiheet, ennen varsinaisten maatöiden aloitusta. Vastaava

työnjohtaja toimii rakennushankkeen kokonaisuuden hallinnoijana. Vastaava työnjohtaja myös huolehtii myönnetyn luvan toteutumisesta rakennustyömaalla, valvoo rakentamisen ajantasaisen lainsäädännön ja ohjeiden noudattamista sekä ylläpitää rakennustyömaalla edellä mainittua hyvää rakentamistapaa (MRA 895/1999 73§). Vastaavalla työnjohtajalla on töiden aloituksen ilmoitusvelvollisuus rakennusvalvonta- ja työsuojeluviranomaiselle. (MRL 132/1999 122§). Vastaavan työnjohtajan sopimussuhde tilaajan kanssa ei saa olla esteenä tiedottamisvelvollisuuden täyttämässä. Myös vastuu päivittäisen työmaapäiväkirjan ajantasaisuudesta sekä tarkastusasiakirjan ylläpidosta, ellei toisin mainita. Rakennusluvassa tai aloituskokouksessa sovittujen rakennusvaiheiden vastuuhenkilöiden sekä työvaiheita tarkastaneiden on varmennettava tekemänsä tarkastukset kyseiseen rakennustyön tarkastusasiakirjaan. Tarkastusasiakirjaan on merkittävä myös perusteltu huomautus, jos rakennustyö poikkeaa rakentamista koskevista säännöksistä. (MRL 132/1999 150 f §.)

Maankäyttö ja rakennuslain luvussa 20 asetetaan rakentamisen valvonnalle erityisehtoja, joita rakennushankkeeseen ryhtyvän on noudatettava. Rakennusvalvonta rajaa valvonnan välin rakennustyön aloittamisesta loppukatselmukseen. Valvonta kohdennetaan hyvän rakentamistavan noudattamiseen. Mitattavat ominaisuudet rajautuvat karkeasti laatuun, ympäristöön sekä työturvallisuuteen rakentamisen aikana. (MRL 132/1999 149 & 150a-150f §.) Rakennustyö tulee suorittaa siten, että se täyttää rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakentamistavan vaatimukset. Rakennustyön viranomaisvalvonta kestää luvanvaraisen rakentamisen aloituksesta aina loppukatselmukseen. Valvonta tulee kohdentaa viranomaisen päättämiin työvaiheisiin ja laajuudeltaan rakentamisen hyvän kokonaislopputuloksen kannalta merkittäviin seikkoihin. (MRL 132/199 149§.) Valvojan toiminnan kannalta KSE 2013 ilman muutoksia asettaa kaksi-vuotisen vastuun työn valmistumisesta eteenpäin, joka tulee huomioida sopimusta laadittaessa (KSE 2013, 3.2.6).

Rakennusvalvontaviranomainen voi asettaa muita tarkastuksia lupamääräysten, suunnitelmien tai rakentamista koskevien määräysten toteutuksen varmistamiseksi. Rakennusvalvontaviranomainen voi määrätä näistä erikseen rakennusluvassa, aloituskokouksessa tai rakentamisen aikana erityisistä. Tarkastuksissa havaituista puutteista on kirjallisesti määrättävä tarvittavista toimenpiteistä sekä niiden määräajasta virheiden sekä epäkohtien poistamiseksi tai korjaamiseksi (MRL 132/1999 150 a§). Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä (A

216/2015) antaa yhteenvedon rakennuslupan myöntämisen edellyttämiin piirustusten yleistietoihin. Se myös määrittää rakennuttamisvalvontaa koskevan valvontasuunnitelman sisällyttämään tiedot rakennushankkeeseen ryhtyvistä, vastaavasta työnjohtajasta sekä erityisalojen työnjohtajista. Lisäksi edellä mainittujen tahojen kokemus vastaavista toteutuksista sekä keskeisten työvaiheiden tekijöistä tulisi käydä ilmi suunnitelmassa. Valvontasuunnitelmassa tulee käydä ilmi tarkastusohjelman sisältö (A 216/2015 17§), eli mitä rakenteita tai muita nimettyjä kohteita ja millä menetelmin niitä tarkastetaan. Näille kohteille nimetään tarkastuksista vastaavat tekijät sekä muut rakennuttajan valvontaan liittyvät asiantuntijat (A 216/2015 17§). Usein nämä vastuut voidaan jakaa tilaajan ja päätoteuttajan palveluksessa toimivien välillä. Päätoteuttajan vastuun siirtyminen projektin eri vaiheiden aikana on tilaajan hyvä tunnistaan valvontasuunnitelmaa laadittaessa. Rakennuslupaa edeltävässä toimenpideluvan myöntämisessä, rakennusvalvontaviranomainen voi pyytää tarkennuksia yksilöiden koulutustaustoihin sekä heidän aiempiin referenssitöihinsä.

Rakennusvalvontaviranomainen voi sallia rakennushankkeeseen ryhtyvän tai hänen palveluksessaan olevan asiantuntijan suorittaa tarkastuksia suunnitelmanmukaisuuden varmistamiseksi sekä rakentamisen laatua täydentäväksi toimenpiteeksi. Ehtoina tähän menettelyyn on asiantuntijan työtehtävään soveltuva koulutus sekä riittävä kokemus. Tarkastustoimenpiteet tulee merkitä työmaan tarkastusasiakirjoihin (MRL 132/1999 150 b§). Vaihtoehtoisena menettelynä rakennusvalvontaviranomainen voi vaatia riippumattoman ja pätevän tahon lausunnon siitä, täyttääkö suunniteltu ratkaisu tai rakentaminen sille säädetyt vaatimukset. Rakennusvalvontaviranomainen voi vaatia lausunnon, jos rakentamisessa käytetään sellaisia rakennuksen turvallisuuteen, terveellisuuteen tai pitkäaikaiskestävyyteen merkittävästi vaikuttavia suunnittelu- ja toteutusmenetelmiä tai tuotteita, joiden toimivuudesta ei ole yleisesti varmuutta tai aikaisempaa kokemusta. Ulkopuolista tarkastusta voidaan vaatia myös, jos rakentamisessa havaitaan tai epäillään tapahtuneen virhe tai laiminlyönti, jonka vaikutuksia tai korjaamista ei voida luotettavasti arvioida tai toteuttaa ilman ulkopuolista tarkastusta. Myös tilanteissa, missä korjaus- ja muutostyössä havaitaan vaurioita ja rakenteita, joita ei ole suunnitelmissa huomioitu, ulkopuolisen tarkastus on perusteltua. (MRL 132/1999 150 c§). Hyvänä esimerkkinä voidaan mainita perustuspaikan lähtötietojen mukaisen perustamistavan muutokset kantavuuden, pohjaveden aiheuttaman nosteen tai muiden teknisten tekijöiden vuoksi. Lähtökohtaisesti jokainen eriävä perustustyyppi tulee olla pääsuunnittelijan laatimana ja laskettavana. Suunnitelmat ja laskennat tulee olla tarkistettuna ja hyväksyttynä riippu-

mattoman kolmannen osapuolen toimesta ennen toteutusvaiheen aloitusta. Useimmiten toteutuksen jälkitarkastaminen sisällytetään valvontaan mukaan, missä pyritään todentamaan mahdolliset laatupoikkeamat rakenteissa ennen niiden peittoa. Samaa toimintamallia hyödynnetään kaikissa luovutettavissa työvaiheissa, laajuuden ja tarkkuuden vaihdellessa.

Tammikuussa 2025 voimaan astuvassa Maankäyttö- ja rakennuslain lakimuutoksessa, rakentamiseen säädöksiin liittyvät kohdat poistuvat ja laki keskittyy kaavoituksen säätelyyn. Samalla nimi muutetaan alueidenkäyttölainsäädännön (L 752/2023.) Nämä tullaan sisällyttämään uuteen Rakentamislakiin (L 751/2023). Rakennushankkeeseen ryhtyvän, eli rakennuttajan, nimike muuttuu rakentamishankkeeseen ryhtyväksi. Lisäksi lukuun 7 on koottuna kaikkien suunnittelun ja työnjohdon tehtävien vaatimusluokat sekä kelpoisuusvaatimukset. Luvussa 8 on määritetty rakentamishankkeeseen ryhtyvän, suunnittelun ja työnjohdon tehtävien vastuiden rinnalle ensimmäistä kertaa myös päävastuullisen toteuttajan vastuu. Rakentamishankkeeseen ryhtyvä voi nimetä rakennuskohteen toteutusta varten päävastuullisen toteuttajan. Jos päävastuullista toteuttajaa ei nimetä, vastaa rakentamishankkeeseen ryhtyvä itse päävastuullisen toteuttajan tehtävistä. Rakentamishankkeessa voi olla vaihteittain vaihtuva päävastuullinen toteuttaja. Päävastuullisen toteuttajan on huolehdittava rakentamislupaa edellyttävän rakennuskohteen toteuttamisesta suunnitelmien, rakennuskohteen toteuttamista koskevien säännösten, rakentamisluvan ja hyvän rakennustavan mukaisesti. Päävastuullisen toteuttajan on vastattava toteutuksen kokonaisuudesta ja laadusta. (L 751/2023, 95§.) Tämä koonti selkeyttää vastuunjakoja toimijoiden välillä, erityisesti pääurakoijan vaihtuessa projektin aikana, mikä on hyvin normaalia tuulivoimarakentamisessa. Voimassa oleva vanha MRL on muutamaa otteeseen aiheuttanut yhteisellä työmaalla vastuunjaon epäselvyyksiä erityisesti aliorakointityön valvonnan osalta.

4.2 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (VNA 205/2009) määrittää, että rakennushankkeeseen ryhtyvän, suunnittelijan, työnantajan sekä itsenäisen työsuorittajan yhdessä ja kunkin osaltaan huolehdittava siitä, ettei työstä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville eikä muille työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennushanketta suunniteltaessa ja valmisteltaessa arkkitehtonisessa, rakennusteknisessä ja teknisten järjestelmien suunnittelussa sekä rakennushankkeen toteuttamisen järjestelyihin liittyvässä

suunnittelussa otetaan huomioon rakennustyön toteuttaminen siten, että työ voidaan tehdä turvallisesti ja aiheuttamatta haittaa työntekijöiden terveydelle. (VNA 205/2009, 2–3§.)

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että vaarojen ja haittojen ennaltaehkäisy otetaan huomioon suunniteltaessa töiden ja työvaiheiden ajoitusta, kestoja ja niiden yhteensovittamista. Rakennushankkeeseen ryhtyvä voi myös nimetä päätoteuttajan, joka vastaa rakennuttajan puolesta kyseisen roolin velvollisuuksista. Päätoteuttajan tehtävistä huolehtivalla on oltava riittävä pätevyys ja asiantuntemus huolehtia päätoteuttajalle säädetyistä työturvallisuustehtävistä ottaen huomioon rakennushankkeen olosuhteet, ominaisuudet ja muut rakennustyön turvallisuuteen vaikuttavat tekijät sekä tosiasialliset toimivaltuudet huolehtia päätoteuttajalle säädetyistä velvoitteista. (VNA 205/2009, 6–7§.)

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on nimettävä hankkeen vaativuuden mukaan pätevä turvallisuuskoordinaattori, joka huolehtii asetuksen 5–9§ momenttien mukaisesta turvallisuutta ja terveellisyyttä koskevista toimenpiteistä. Rakennuttajan on huolehdittava hänen asianmukaisesta toimivaltuudestaan sekä muista edellytyksistä huolehtia kyseessä olevaa rakennushanketta.

Rakennuttajan on myös varmistettava, että turvallisuuskoordinaattori huolehtii tälle kuuluvista tehtävistään yhteistyötoiminta päätoteuttajan kanssa rakentamisen turvallisuutta koskevassa suunnittelussa ja rakennustyön toteuttamisessa. Yhteisellä rakennustyömaalla samanaikaisesti tai peräkkäin eri rakennuttamistehtäviä toteuttavien rakennuttajien on yhteistoiminnassa sovittava rakennuttamistehtävänsä siten, että työturvallisuusveloitteet tulevat toteutetuiksi koko rakennustyömaata koskien. (VNA 205/2009, 5§.)

Yleensä turvallisuuskoordinaattorin ensisijaisiksi vastuiksi jää rakennushankkeeseen ryhtyvän puolesta projektin työmaata koskevan turvallisuusasiakirjan sekä turvallisuussäätöjen laatiminen. Rakennushankkeeseen ryhtyvä taas vastaa menettelyohjeiden laatimisesta. (VNA 205/2009, 7§.) Turvallisuusasiakirjassa tulee olla selvitettyä rakennushankkeen ominaisuuksista, olosuhteista ja luonteesta aiheutuvat vaara- ja haittatekijät sekä rakennushankkeen toteuttamiseen liittyvät työturvallisuutta ja työterveyttä koskevat tiedot; tällöin on selvitettävä ja tunnistettava myös vaara- ja haittatekijät sellaisista erityisistä työtehtävistä, jotka VNA 205 liitteessä 3 on listattu. (VNA 205/2009, 8§.) Tuulivoimarakentamisessa erityisesti pääkomponenttien lastaus- ja purkutyöt, nos-

totyöt, korkealla tehtävät asennustyöt sekä maarakentamisen louhintatyöt kuuluvat liitteen mukaisiin erityisen vaarallisiin työtehtäviin. Turvallisuussäännöissä on esitettävä turvallisuushallinnan tavoitteet ja toimenpiteet sekä ohjeet turvallisuusseurantaan ja tarkastuksiin, yhteistoimintaan ja työmaakokouksiin, henkilöntunnisteen käyttöön ja kulkulupaan sekä osapuolten hyväksyntää edellyttävien turvallisuussuunnitelmien käsittelyyn. Menettelyohjeiden tulee pitää sisällään töiden ajoituksen, erityisiä työmenetelmiä koskevat vaatimukset sekä aliurakoinnin järjestämisen menettelyt. (VNA 205/2009, 8§.) Rakennushankkeeseen ryhtyvällä tai häntä edustavalla taholla on näiden edellä mainittujen asiakirjojen ylläpitäminen, muutoksista tiedottaminen sekä näiden pohjalta päätoteuttajan tuottamien asiakirjojen seuranta rakennushankkeen eri vaiheissa siihen kuuluville tahoille (VNA 205/2009, 9§).

Päätoteuttajan on laadittava ja esitettävä rakennushankkeeseen ryhtyvälle työturvallisuussuunnitelma ennen rakennustöiden aloittamista. Tämän tulee sisältää riskienarvioinnin ja aluesuunnitelman rakennustyömaalle. Suunnitelman tulee kattaa kaikki työvaiheet, niiden turvallinen järjestely, vaara- ja haittatekijöiden tunnistaminen ja tarvittaessa niiden poistaminen tai arvioitava niiden merkitys. Lisäksi suunnitelmassa on otettava huomioon aiemmassa kappaleessa mainitut rakennushankkeeseen ryhtyneen tuottamat asiakirjat ja erityiset turvallisuus- ja terveysvaarat työvaihekohtaisessa suunnittelussa sekä mahdolliset muutokset asiakirjoihin tulee esittää. Turvallisuussuunnitelmaan on kirjattava mahdollisimman tarkasti eri työvaiheet ja niiden turvallisuustoimenpiteet. Suunnitelmat on tehtävä kirjallisesti ja päivitettävä tarvittaessa. (VNA 205/2009, 10§.) Päätoteuttajan on myös tehtävä kirjallinen rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelma. Siinä tulee selvittää ja tunnistaa kyseessä olevan työmaa-alueen yleiseen järjestelyyn, toteutukseen ja käyttöön liittyvät vaara- ja haittatekijät. Nämä tulee kohdentaa erityisesti yhteisiin tiloihin, koneisiin, maamassoihin, rakennusmateriaaleihin, liikennöintiin, jätehuoltoon sekä palotorjuntaan. (VNA 205/2009, 11§.) Päätoteuttaja esittää näitä suunnittelun asiakirjoja kommentoitavaksi ja hyväksyttäväksi rakennushankkeeseen ryhtyvälle, jonka tulee antaa hyväksyntä tai korjausehdotukset.

4.3 Muut keskeisimmät lait ja asetukset

Tuulivoimalapuistojen kytkinkojeiden, kytkinerottimien, sähköasemien, sähkölaitteiden sekä maakaapelointien asentamisesta ja tarkastamisesta on asetettu sähköturvallisuuslaissa (L 1135/2016). Toimintaa harjoittavalla on oltava nimetty sähkötöiden johtaja, itsenäisesti työtä tekevällä riittävä

kelpoisuus sekä töihin liittyviä tarpeellisia työvälineitä käytetään. Sähkötöiden johtaja myös varmistaa, että töissä oleelliset sähköturvallisuusmääräykset ovat työtä suorittavalla käytettävissä sekä töistä on tehty ennakoilmoitus sähköturvallisuusviranomaiselle ennen töiden aloitusta (L 1135 /2016, 55§). Sähkötöiden johtajan tulee olla toiminnanharjoittaja tai tällaista toimintaa harjoittavan palveluksessa. Sama henkilö saa olla nimettynä enintään kolmen toiminnanharjoittajan sähkötöiden johtajaksi samanaikaisesti. Toiminnanharjoittajan on annettava sähkötöiden johtajalle riittävät mahdollisuudet johtaa ja valvoa sähkötöitä. Sähkötöiden johtajalla tulee olla tosiasiallinen mahdollisuus huolehtia tehtävästään. Hänen tulee tuntea sähköturvallisuutta koskevat vaatimukset, sekä ylläpitää ammatillista osaamistaan. (L 1135/2016, 58§.) Uudelle käyttöön otettavalle sähkölaitteistolle tulee suorittaa käyttöönottotarkastus kytkentävaiheessa. Tällä varmistetaan häiriötön ja turvallinen käyttö, josta päätoteuttaja vastaa. Ellei toisin ole sovittu, laitteiston haltija vastaa käyttöönotosta, joka on usein rakennushankkeeseen ryhtyvä. (L 1135/2016, 6§, 43§.) Sähkölaitteen kuuluessa kolmiasteisen sähkölaiteluokituksen piiriin, päätoteuttajan on myös tehtävä varmennustarkastus ennen varsinaista käyttöönottoa, jonka suorittaa valtuutettu laitos tai tarkastaja. Puiston sisäverkkoon kytketty laitteisto kuuluu yleensä luokkaan 2 c, jossa on nimellishännitteeltään yli 1000 voltisia osia. (L 1135/2016, 44–46§.) Varmuustarkastamista ei sovelleta itse voimalaan. Tuulivoimalasta säädetään valtioneuvoston asetuksessa koneiden turvallisuudesta (VNA 400/2008), joka pohjautuu Euroopan parlamentin asettamaan konedirektiiviin ja sen muutokseen (Direktiivi 2006/42/EY). Voimalavalmistajat tai heidän valtuutettu edustajansa varmistaa koneen täyttävän olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset, teknisten tiedostojen käytettävyyden, käyttöohjeiden varustamisesta, vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyistä, vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta sekä CE merkinnästä. (L 400/2008 5§, 7§.)

Työturvallisuuslaissa (L 738/2002) käsitellään työnantajan yleisiä velvollisuuksia työn turvallisuuden ylläpitämisestä ja arvioinnista sopimussuhteessa olevaan työntekoon. Nämä kuuluvat MRL:ssa sekä MRA:ssa asetettuihin huolehtimisvelvollisuuksiin, mitä päätoteuttavan vastaavalle työnjohtajalle on kirjattu (MRA 895/1999, 73§; MRL 132/199, 122§). Laki myös käsittelee työntekijän velvollisuuksia ja oikeuksia työtä suorittaessaan sekä muita työolosuhteiden säännösten tarkennuksia.

Yhteisellä työpaikalla tulee pääasiallista määräysvaltaa käyttävän työnantajan, eli päätoteuttajan, huolehtia työpaikalla toimivien työnantajien ja itsenäisten työnsuorittajien toimintojen yhteensovittamisesta. Samalla hän käyttää työpaikan liikenteen ja liikkumisen järjestelyistä sekä työpaikan

yleisestä turvallisuuden ja terveellisyyden edellyttämästä järjestyksestä ja siisteydestä ylintä valtaa. (L 738/2002, 51§.)

Työnantajan yleinen huolehtimisvelvollisuus kattaa työhön, työolosuhteisiin ja muuhun liittyvät seikat. Työnantajan on myös huomioitava työntekijän henkilökohtaiset edellytykset työn suoritukseen. Työn luonteen huomioiden on vaara- ja haittatekijöiden syntyminen estettävä. Jos niiden poistaminen kokonaan ei ole mahdollista, vaaratekijöitä on pyrittävä minimoimaan. Samalla työnantajan on järjestettävä työsuojelutoimenpiteitä ja otettava teknillisten toteutustapojen ja keinojen kehitys näitä periaatteita noudatettaessa. Onnistuminen näissä vaatii jatkuvaa tarkkailua työympäristön, työyhteisön ja työtapojen osalta. (L 738/2002, 8§.)

Työntekijän on saatava työnantajalta riittävä perehdytys sekä ohjeistus työssä onnistumisen takaamiseksi edellä mainittujen vaatimusten nojalla. Muuttuvassa työympäristössä tulee työnantajan huomioida määräysten ja ohjeiden muutostarve. Työnantajan on tarjottava työn tarkoituksenmukaiset henkilösuojaimet ja työvaatteet, työhön tarvittavat apuvälineet ja suojavälineet sekä työohjeet. Työntekijän on velvollisuus käyttää ja noudattaa näitä ilman omia mielivaltaisia muutoksia ja laiminlyöntejä. (L 738/2002 14§, 15§, 20§, 21§, 22§.) Työntekijän ja työnantajan välinen yhteistyö on edellytys turvallisuuden toteutuksessa ja kehityksessä. Työntekijän on noudatettava näitä työnantajan määräyksiä ja ohjeita. Työntekijä on velvollinen ilmoittamaan omaa työtä suorittaessaan havaituista puutteista tai tekemistään korjaustoimenpiteistään viipymättä. Yhteisen työmaan periaatteita noudattaen, työntekijän on ilmoitettava muiden työssä havaituista puutteista. Työnantajalla on ilmoitusvelvollisuus havaittuihin puutteisiin liittyvistä toimenpiteistä työntekijän ja työsuojeluvaltuutetun suuntaan. Jos työ aiheuttaa vakavan vaaran henkeen tai terveyteen työntekijää tai muita työn suorittajia kohtaan, on heillä oikeus kieltäytyä työn suorituksesta. Oikeus jatkuu siihen asti, kunnes työnantaja on poistanut nämä vaaratekijät tai mahdollistanut työn turvallisen suorittamisen. (L 738/2002 17§, 18§, 15§, 20§, 23§.)

5 Rakentaminen ja operointi

Tuulivoimapuiston rakentamiseen ryhtyvällä tapahtuu samanaikaisesti useita eri sopimuksia rakentamisen suunnitteluvaiheen jälkeen. Sopimusten sisältö yleensä pohjautuu mukautettuun YSE 1998:n asettamaan sisältöön tai sopijaosapuolella rakennushankkeeseen ryhtyvän rekisteröidyn

kotimaan vastaaviin sopimusehtoihin. Rakentamiseen ryhtyvä pyrkii käynnistämään varhaisessa vaiheessa seuraavien sopimusten luontia:

- kantaverkkosopimus liittymisehtoja noudattaen verkon omistajan sekä Fingridin kanssa
- käyttökeskuspalvelusopimus etävalvonnan ja ohjauksen tarpeisiin
- teknisen ja kaupallisen hallinnoinnin sopimus tuottavuuden parantamiseen
- maarakennusurakoinnin sopimukset
- voimalatoimittajan sopimus
- huolto- ja kunnossapitosopimus operointiin
- projektin valvontasopimukset
- paikallinen sopiminen
 - puiston operoinnin edellyttämät tilavuokrat
 - puiston tiestön kunnossapito
 - puiston turvallisuuspalvelut
 - info ja esittelypalveluita projektiin liittyen

Ennen rakennusvaiheen aloitusta rakennushankkeeseen ryhtyvän ja kulloisenkin päätoteuttajan on laadittava sopimusliitteeksi laatuasiakirja, jossa käsitellään rakentamisvaiheen työvaihekohtaisen laadun taso sekä rajaus. Laatuasiakirja on osa rakennusvalvonnan vaatimaa dokumentaatiota töiden asianmukaisesta toteuttamisesta ja rakennusluvan myöntämisen perusteista. Työvaihekohtainen työ- ja laatusuunnittelu on kulloisenkin päätoteuttajan vastuulla. Laaditut asiakirjat mukailivat sekä täydentävät tilaajan nimittämän turvallisuuskoordinaattorin laatimaa turvallisuusasiakirjaa. Asiakirjat tulee olla laadittuna ja tarkastettuna ennen varsinaisten töiden aloitusta.

Rakennushankkeeseen ryhtyvää edustava turvallisuuskoordinaattori, yhdessä työvaihekohtaisten valvojien kanssa, seuraa valvontasuunnitelman toteutumista rakennustyömaalla ja ohjaa tarvittaessa muutosten toteutuksissa vastaamaan asetettuja tavoitteita käyden aktiivista vuoropuhelua kulloisenkin vaiheen päätoteuttajan kanssa. Kolmea tärkeintä projektin aikaista sopimista käydään seuraavissa kappaleissa läpi lyhyesti. Itse työvaihekohtainen sisältö on esitettyä Liitteessä 2.

5.1 Balance of Plant

Balance of Plant eli BoP kattaa tuulipuistoon rakennettavan toiminnan kannalta välttämättömän infrastruktuurin, pois lukien itse tuulivoimalat. Rakennushankkeeseen ryhtyvä voi tilata näiden toteutuksen yhtenä kokonaisvastuu-urakkana päätoteuttajalta tai useana pienempänä urakkana, itse toimien pääurakoijana. Sopimus tahojen välillä yleensä kattaa:

- voimaloiden perustusten suunnittelun ja rakentamisen
- teiden suunnittelun ja rakentamisen

- maakaapeloinnin suunnittelun ja asentamisen
- tietoverkon suunnittelun ja rakentamisen voimalavalmistajan tarpeiden mukaisesti
- sähköasemien ja kytkinasemien suunnittelun ja rakentamisen
- puiston hallintajärjestelmän suunnittelu ja rakentaminen
- kytkentätyöt, liittyvien mittauksen, käyttöönototarkastusten sekä varmennustarkastuksen järjestämisen vastuut pääurakoijan ja rakennushankkeeseen ryhtyvän välillä
- muiden tilojen ja laitteiden asennus tai rakentaminen
- rakentamisen aikaiset kunnossapitotyöt puiston alueella
- testaus-, mittaus- ja tarkastusmenettelyt rakentamisen valvontasuunnitelman mukaisesti
- pääurakoijan, aliurakoijien ja rakennushankkeeseen ryhtyvän edustajat
- vastuujako eriteltynä yhteisellä työmaalla pääurakoijan ja rakennushankkeeseen ryhtyvän välillä
- pääurakoijaan ja rakennushankkeeseen ryhtyvään vaikuttavat ilmoitusvelvollisuudet
- loppukatselmointi ja projektin luovutettava laatudokumentaatio
- sopimusliitteiden määrittäminen sekä rajaus
- takuuajan määrittäminen ja rajaus
- vakuutusmenettelyt, sopimushinnoittelut
- maksusuunnitelmat sekä maksuerien vakuudet
- riitatilanteiden menettelyt
- muut hallitsevat tekijät, jotka eivät sovi edellä mainittujen alueiden alle

Tuulivoimaloiden perustusten, nostokenttien, tiestön ja muun infran suunnittelu on maaurakoinnin päätoteuttajan sopimussuhteessa olevan pääsuunnittelijan vastuulla. Suunnitteluakohtaisesti rakennusvalvonta voi vaatia tuotettujen suunnitelmien tarkastukseen riippumattoman kolmannen osapuolen ja viime kädessä myös rakennushankkeeseen ryhtyvä.

5.2 Turbine Supply Agreement

Turbine Supply Agreement eli TSA on sopimusmuoto, joka toteutetaan tilaajan ja voimalatoimittajan välillä. Tällöin voimalatoimittaja on pääurakointivastuussa. Se kattaa hankkeen toteuttamiseen vaikuttavat määritelmät ja sopimukset. Useimmissa tapauksissa sopimussisältö kattaa:

- toimitettavien voimalaitoksien tyyppitiedot ja puistokohtaiset konfiguraatiot
- voimalatoimittajan suunnittelun, toimituksen, asennuksen, pystytyksen ja käyttöönoton rajaus
- SCADA järjestelmän ohjelmiston ja laitteiston rajaus
- testaus-, mittaus- ja tarkastusmenettelyt rakentamisen valvontasuunnitelman mukaisesti
- pääurakoijan, aliurakoijien ja rakennushankkeeseen ryhtyvän edustajat
- vastuujako eriteltynä yhteisellä työmaalla pääurakoijan ja rakennushankkeeseen ryhtyvän välillä
- pääurakoijaan ja rakennushankkeeseen ryhtyvään vaikuttavat ilmoitusvelvollisuudet
- loppukatselmointi ja projektin luovutettava laatudokumentaatio
- sopimusliitteiden määrittäminen sekä rajaus
- takuuajan määrittäminen ja rajaus
- vakuutusmenettelyt, sopimushinnoittelut
- maksusuunnitelmat sekä maksuerien vakuudet
- riitatilanteiden menettelyt
- muut hallitsevat tekijät, jotka eivät sovi edellä mainittujen alueiden alle

TSA:n tavoitteina on tunnistaa osapuoliin vaikuttavat riskit. Projektin osalta erityisesti säästä riippuvan menetetyin työajan, toimitusaikojen venymisen, työturvallisuuden, työmaan muutosten sekä laitevikojen ja asennusvirheiden todentaminen vaatii valvonnan ammattimaisuutta. Valvonnan painotus tässä työvaiheessa kohdentuu suurimmalta osin näiden kustannusten oikeaan todentamiseen ja vuorovaikutusten havainnointiin.

5.3 Service Management Agreement

Sujuvan puiston elinkaaren varmistamiseksi puiston haltijan tulee luoda kunnossapitosopimus, eli Service Management Agreement (SMA), siitä vastuussa olevan tahon kanssa. Sisältö yleensä käsittää eri laajuuksin:

- huoltotyyppien nimeäminen, rajaus ja hinnoittelu
- lisätyön ja muiden huollon ulkopuolelle jäävien kustannusten yksikköhinnoittelu
- teknisen käytettävyyden takuu, korvausmenettelyt ja tulospalkkiot
- poikkeukset käytettävyydessä, vastuussa sekä takuussa
- SCADA järjestelmän käyttöoikeuksien määrittäminen
- varaosien, työkalujen ja kulutustavaran rajaus ja hinnoittelu
- vastuujaako eriteltynä huoltoyrityksen ja puiston haltijan välillä
- huoltoyhtiön ja puiston haltijaan vaikuttavat ilmoitusvelvollisuudet
- huoltoyhtiön, aliurakoijien ja puiston haltijan edustajat
- huoltotöiden raportoinnin ja datan käyttöoikeuden rajaus puiston haltijalle
- määräaikaistarkastusten vastuujaako
- takuuajan määrittäminen ja rajaus pääkomponenteille ja varaosille
- sopimusliitteiden määrittäminen sekä rajaus
- vakuutusmenettelyt
- maksusuunnitelmat sekä maksuerien vakuudet
- riitatilanteiden menettelyt
- muut hallitsevat tekijät, jotka eivät sovi edellä mainittujen alueiden alle

Yleensä kunnossapitotöiden ohjaus aloitetaan jo puiston TSA sopimisvaiheessa. Tällöin aloitetaan koostamaan tarpeita varaosahankintojen, henkilöressurssien ja toimitilojen varaamisen osalta. Huoltotoimenpiteitä suoritetaan puiston TSA vaiheessa, päätoteuttajan vastaavan työnjohtajan ohjauksessa. Yleensä huollolle siirtyvä vastuu toteutetaan joko voimala kerrallaan niiden käyttötöiden valmistuttua tai puisto voidaan luovuttaa yhtenä kokonaisuutena.

6 Pohdinta

6.1 Tavoitteet ja tulokset

Toimeksiantona oli tuottaa työn tilaajan sisäisen laadun tukemiseksi SEIDAT-esitys oppaaksi tuulivoimarakentamisen vaiheiden yleisestä sisällöstä ja valvontatehtävien tehtävänkuvauksista. Samalla pyrittiin tunnistamaan työvaiheisiin kytketyt vastuutehtävät eri toimijoiden osalta, työn suorituksen kannalta merkittävimmät lait, asetukset sekä ohjeet. Tuloksena saatiin Liitteen 2 alle melko kattava kokonaisuus generisen tuulivoimaprojektin sisällöstä ja miten valvontatyö nivoutuu eri työvaiheisiin. Työn sähköinen muoto mahdollisti organisaatiossa helpon kommentoinnin ja kysymysten esityksen sekä asiasisällön täydentämisen pyynnön tarvittaessa. Toimeksiantajan suunnasta tuli kehityskohteita jatkoa ajatellen, joihin tullaan käyttämään aikaa ja voimavaroja.

Toimittaessa valvojana, haasteet usein liittyvät tilaajan kanssa tehtyyn sopimiseen, toimintaan riippumattomana toimijana sekä tarvittavan osaamisen laajuuteen. Konsultoivan valvojan konsulttisuorituksen puutteet peilautuvat toimeksiannon toteutukseen, johtuen alalla olevien käytäntöjen lähestymistapojen laajasta kirjosta. Työn tilaaja voi kokea, että suorituksen sisällön laajuus tai yhteistyön sujuvuus eivät ole halutulla tasolla. Valvojalla taas yleensä lähtötietojen suppeus, käytettävä aika tai toimeksiannon rajauksen epäselvyys vaikuttavat negatiivisesti toimeksiannon täyttämiseen. Rakennushankkeeseen ryhtyvän ja kulloisenkin päätoteuttajan mahdollinen sopimisen salassapito voi asettaa haasteita muodostamaan kokonaisuutta työtä taustoittavista velvollisuuksista.

6.2 Menetelmien arviointi

Tutkimusmenetelmänä kuvaileva kirjallisuuskatsaus oli toimiva, koska rakentaminen ja erityisesti sen valvonta perustuu pitkälti lain ja asetusten noudattamiseen. Rakentamismääräyskokoelma sekä sidosteiset lait, asetukset ja näiden tulkintaohjeet ovat itsessään iso kokonaisuus. Velvollisuudet säädösten noudattamiselle kohdentuvat pääosin rakennushankkeeseen ryhtyvään ja päätoteuttajaan, mutta nämä ovat samalla lailla sidosteisia valvojan työtehtäviin.

Työn suunnitteluvaiheessa haastattelut olivat vielä osana tutkimusmenetelmiä ja aineistonkeruuta, minkä takia ne suunniteltiin tulevien teemahaastattelujen ehdoilla. Aineistonkeruuvaiheessa teemahaastattelut eivät toteutuneet halutulla tavalla, eikä niitä täten sisälletty työhön. Toimeksiannon alkuperäisen aikataulun puitteissa haastatteluja ei saatu järjestetyksi riittävästi haastateltavien aikataulullisista syistä ja matalasta mielenkiinnosta aihetta kohtaan. Täten aineiston laadunarvioinnista puuttuu työn ulkopuolinen tulkinta valvontatyötä koskeviin lakeihin, asetuksiin ja ohjeisiin. Tätä olisi voinut hyödyntää teoreettisen viitekehyksen tuottamisen ohjaavana apuna sekä omien tulkintojen relevanttisuutta tarkastellessa. Vaikka toimeksiannon edetessä suoritettiin valikoivaa karsintaa, tutkimuskysymyksiä jäi vanhasta teemahaastattelusta liikaa, mikä vaikeutti osaan vastaamista tyydyttävällä tasolla. Opinnäytetyön toteutuksen menetelmän vaihtuminen kesken prosessia tutkimuksellisesta kehittämistyöstä kirjallisuuskatsaukseen osoittautui vaikeaksi. Tiedonhaun heikko ajankäytön suunnittelu sekä tutkimusprosessin hahmottamista auttavien visuaalisten kaavioiden vajavaisuus eivät ainakaan siinä auttaneet.

6.3 jatkokehitykset

Kehitysideana voitaisiin nostaa oppaaseen tuulivoimarakentamisen sähkötoiden valvonta projektivetoisessa rakennushankkeessa. Pääurakointivastuun vaihtuvuuden tuomien riskitekijöiden, vastuunsiirtymisten tunnistaminen rakennusvaiheiden ja työtehtävien rajapinnoissa tuo arvokasta tietoa tehtäviin. Erityisesti muuttuvan rakennuslain tuomat ympäristöpäästötavoitteet ja niiden vaikutus rakennushankkeeseen ryhtyvän urakkasopimisen tarjousten valintaan. Tuulivoimalan asema konedirektiivin ja sähköturvallisuuslain rajapinnassa on myös hyvä lisä, mitä tulisi tarkastella. Asiasta on havaittavissa ristiriitaista tulkintaa, kenelle laitteiston varmentaminen kuuluu ja millaiset toimenpiteet katsotaan riittäväksi. Toisena jatkotutkimusaiheena voidaan nostaa työn toteutuksen rajauksesta ja ajallisista syistä poissuljetut vaiheet puiston esiselvityksen, suunnittelun sekä puiston elinkaaren päättämisen osalta. Kunnossapidon sisältöä olisi myös voinut tarkastella enemmän. Näiden sisältöjen avaamisella rakennushankkeeseen ryhtyvän palveluksessa olevan projektinvetäjän tai vastaavasti rakennusvalvontaviranomaisen näkökulmasta avaa useita eri lähestymistapoja. Rakennuslain muutosta ei myöskään tutkittu pintaa syvemälle kuin valvontatöihin liittyen. On sanomattakin selvää, että varsinkin tarjouskilpailuvaiheessa oleviin kriteereihin tulee muutoksia.

Lähteet

Direktiivi 2006/42/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi koneista ja direktiivin 95/16/EY muuttamisesta. Verkkosivusto. Viitattu 22.3.2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX:32006L0042>.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 1996. Tutki ja kirjoita. 15. p. Keuruu: Otava.

Holttinen, E., Tuulivoimatuotanto – Projektirahoitus. Tuulivoimalehti 4.5.2017. Viitattu 9.3.2024. <https://tuulivoimalehti.fi/projektirahoitus/>

Energian hankinta ja kulutus. 2018. Suomen virallinen tilasto SVT. Helsinki. Tilastokeskus. Viitattu 6.8.2023. <http://www.stat.fi/til/ehk/index.html>.

National Energy & Climate Plans. 2019. Wind Europe. Verkkojulkaisu. Viitattu 8.2.2024. <https://windeurope.org/2030plans/#overview>.

Ilmasto- ja energiastrategian valmistelu. 2020. Valtioneuvosto. Hanketiedote. Viitattu 20.3.2024. <https://valtioneuvosto.fi/hanke?tunnus=TEM084:00/2020>.

Energian kokonaiskulutus kasvoi 3 prosenttia tammi-syyskuussa. 2021. Tilastokeskus. Verkkojulkaisu. Viitattu 4.3.2024. https://www.stat.fi/til/ehk/2021/03/ehk_2021_03_2021-12-20_tie_001_fi.html.

EU imports of energy products – recent developments. 2021. Eurostat. Euroopan unionin tilastien tiivistelmä. Viitattu 27.3.2024. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=EU imports of energy products - recent developments](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=EU_imports_of_energy_products_-_recent_developments).

Euroopan vihreän kehityksen ohjelma. 2022. Euroopan komissio. Verkkosivu. Viitattu 20.3. 2022. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_fi.

Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia. 2022. Verkkojulkaisu. Viitattu 9.3.2024. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/164321>

Ilmasto- ja energiastrategia. 2022. Työ- ja elinkeinoministeriö. Verkkosivu. Viitattu 20.3.2024. <https://tem.fi/ilmasto-ja-energiastrategia>.

Koljonen, T., Lehtilä, A., Honkatukia, J., & Markkanen, J. (2022). Pääministeri Sanna Marinin hallituksen ilmasto- ja energiapoliittisten toimien vaikutusarviot: Hiilineutraali Suomi 2035 (HIISI) -jatkoselvitys. VTT Technical Research Centre of Finland. VTT Technology No. 402. Viitattu 26.3.2024. <https://doi.org/10.32040/2242-122X.2022.T402>.

L 1135/2016. Sähköturvallisuuslaki. Viitattu 2.4.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20161135#L3P43>.

L 738/2002. Työturvallisuuslaki. Viitattu 6.3.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>.

L 751/2023. Rakentamislaki. Viitattu 8.2.2024. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2023/20230751#Pidm46651395546640>.

L 752/2023. Laki maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta. Viitattu 12.4.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2023/20230752>.

L 764/2019. Laki eräiden ympäristöllisten lupamenettelyjen yhteensovittamisesta. Viitattu 12.3.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2019/20190764>.

Lindhold, P., Huttunen, S. 2022. Tiivistimme, mitä kaikkien suomalaisten kannattaa ymmärtää Fortumin Uniper-kaupasta – näin Uniper-saagan jättitappiot muodostuivat. Yle 21.9.2024. Viitattu 15.12.2022. <https://yle.fi/a/3-12632427>.

Lindström, N. 2018. Rakennusurakan vastuut ja riidanratkaisu YSE 1998- ja KSE 2013- ehtojen mukaan. MK Law. Blogikirjoitus. Viitattu 17.3.2024. <https://mklaw.fi/fi/uutinen/rakennusurakan-vas-tuut-ja-riidanratkaisu-yse-1998-ja-kse-2013-ehtojen-mukaan/>.

MRL 132/1999. Maankäyttö ja rakennuslaki. Viitattu 7.2.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>.

MRA 895/1999. Maankäyttö- ja rakennusasetus. Viitattu 7.2.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>.

YM4 601/2015. Ympäristöministeriön ohjerakentamisen työjohtotehtävien vaativuusluokista ja työjohtajien kelpoisuudesta. Viitattu 7.2.2024. <https://ym.fi/rakentamismaaraykset>.

RT 13-11143. KSE 2013. Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot. Viitattu 25.1.2024.

RT 16-10660. YSE 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. Viitattu 25.1.2024.

Scada systems explained. 2023. Scada International. Verkkosivusto. Viitattu 7.1.2024. <https://scada-international.com/what-is-scada/>.

Seidat Oy. Verkkosivusta. Viitattu 2.4.2024. <https://www.seidat.com/fi/>.

Sixth Assessment Report - Impacts, Adaptation, and vulnerability. 2022. IPCC. Verkkosivu. Viitattu 6.3.2024. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/resources/spm-headline-statements/>.

Solanko, L. 2021. Kuinka riippuvainen Suomi on tuontienergiasta? Suomen Pankki. Verkojulkaisu. Viitattu 27.3.2022. <https://www.eurojatalous.fi/fi/blogit/2021/kuinka-riippuvainen-suomi-on-tuontienergiasta/>.

Suomen viimeistelty energia- ja ilmastosuunnitelma toimitettu komissiolle. 2019. Valtioneuvosto. Tiedotejulkaisu. Viitattu 20.3.2023. <https://valtioneuvosto.fi/-/1410877/suomen-viimeistelty-energia-ja-ilmastosuunnitelma-toimitettu-komissiolle>.

Energian hankinta ja kulutus. 2021. Tilastokeskus. Verkkajulkaisu. Viitattu 6.12.2023.

<http://www.stat.fi/til/ehk/index.html>.

Tuotantotuki. N.d. Energiavirasto. Verkkosivu liitteineen. Viitattu 12.12.2023. <https://energiavirasto.fi/tuotantotuki>

Tuulivoimarakentaminen. N.d. Ympäristöministeriö. Verkkosivu. Viitattu 27.4.2024.

<https://ym.fi/tuulivoimarakentaminen>.

Tuulivoima Suomessa. 2021. Suomen tuulivoimayhdistys. Verkkajulkaisu. Viitattu 17.1.2024.

https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima_vuositilastot_2021-2.pdf.

Tuulivoiman yhteiskuntavaikutukset. 2019. Tuulivoimayhdistys. Viitattu 17.2.2024. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoiman-vaikutukset/tuulivoiman-yhteiskuntavaikutukset/tuulivoiman-tyollisyysvaikutukset>.

Tuulivoimasananastoa. N.d. Suomen tuulivoimayhdistys. Verkkosivusto. Viitattu 17.1.2024.

<https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tuulivoimasananastoa>.

Tuulivoimatuotanto kasvoi 41 prosenttia vuonna 2022. 2023. Suomen tuulivoimayhdistys. Tiedote verkkajulkaisuna. Viitattu 2.2.2023. <https://tuulivoimayhdistys.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tuulivoimatuotanto-kasvoi-41-prosenttia-vuonna-2022>.

Tuulivoima Suomessa. 2023. Suomen tuulivoimayhdistys. Verkkajulkaisu. Viitattu 29.4.2024.

https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima_vuositilastot-2023-3.pdf.

Vilka, H. 2023. Kirjallisuuskatsaus metodina, opinnäytetyön osana ja tekstilajina. Helsinki: Art House. Viitattu 27.4.2024. <https://janet.finna.fi>, Ellibslibrary.

VNA 400/2008. Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080400>.

VNA 205/2009. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. Viitattu 15.1.2024.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090205>

YMA 216/2015. Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä. Viitattu 29.3.2024.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150216#P11>

Liitteet

Liite 1. Taulukko tuulivoimarakentamiseen sidoksissa olevista laeista, asetuksista, standardeista ja ohjeista

Selitevärit

Laki/Asetus

Ohje

Standardi

Rakentamisen yleiset lait, asetukset ja ohjeet

L 132/1999	Maankäyttö- ja rakennuslaki (Alueidenkäyttölaki 2025 alkaen)
A 895/1999	Maankäyttö- ja rakennusasetus
A 205/2009	Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta
171/2016	Verohallinnon päätös rakentamiseen liittyvästä tiedonantovelvollisuudesta
A 465/2014	Ympäristöministeriön asetus pohjarakenteista
A 848/2017	Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta
A1007/2017	Ympäristöministeriön asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta
A 214/2015	Valtioneuvoston asetus rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä
A 216/2015	Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä
YM1 601/2015	Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista
YM2 601/2015	Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta
YM3 601/2015	Ympäristöministeriön ohje rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä
YM4 601/2015	Ympäristöministeriön ohje rakentamisen työjohtotehtävien vaativuusluokista ja työjohtajien kelpoisuudesta
YM5 601/2015	Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta
Rakenteiden lujuus ja vakaus - betonirakenteet	Ympäristöministeriön ohje betonirakenteista 2019

Rakennuslupa sidoksissa olevat lait ja asetukset

L 764/2019	Laki eräiden ympäristöllisten lupamenettelyjen yhteensovittamisesta
L 295/1963	Muinaismuistolaki
L 555/1981	Maa-aineslaki

L 587/2011	Vesilaki
L 527/2014	Ympäristönsuojelulaki
L 390/2005	Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta

Muut lait, asetukset ja ohjeet

A 400/2008	Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta
A 403/2008	Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta
L 1231/2011	Laki veronumerosta ja rakennusalan veronumeroreksiteristä
L 1144/2016	Painelaitelaki
A 644/2011	Valtioneuvoston asetus räjäytys ja louhintatyön turvallisuudesta
L 1558/1995	Laki verotusmenettelystä
L 1233/2006	Laki tilaajan selvitysvelvollisuudesta ja vastuusta ulkopuolista työvoimaa käytettäessä
L 738/2002	Työturvallisuuslaki
L 1016/2004	Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta
L 1549/2016	Valtioneuvoston asetus painelaiteturvallisuudesta
L 379/2011	Pelastuslaki
L 423/2016	Panostajalaki
L 319/1979	Sähkölaki
L 1135/2016	Sähtöturvallisuuslaki
A 427/2021	Valtioneuvoston asetus henkilönsuojainten valinnasta ja käytöstä työssä
L 872/2019	Työaikalaki
A 687/2015	Valtioneuvoston asetustyöpaikkojen turvamerkeistä ja niiden vähimmäisvaatimuksista
L 1134/2016	Hissiturvallisuuslaki

Tuulivoimarakentaminen

A 1107/2015	Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista
Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2014	Tuulivoimaloiden melupäästön todentaminen mittaamalla
Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2014	Tuulivoimaloiden melutason mittaaminen altistuvassa kohteessa
Suomen ympäristö 1/2016	Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa
Suomen ympäristö 1/2016	Tuulivoimarakentamisen suunnittelu 2016
Suomen ympäristö 6/2016	Linnustovaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa

Standardit

SFS 6001, 2018	Suurjännitesähköasennukset
SFS 6002 (2015) + A1 (2018)	Sähkötyöturvallisuus
SFS 5900, 2016	Tulitöiden paloturvallisuus
SFS-EN 365 + AC	Putoamissuojaimet. Yleiset käyttöohjeita, kunnossapitoa, määräaikaistarkastuksia, korjaamista, merkintää ja pakkausta koskevat vaatimukset
SFS-EN ISO 9000	Laadunhallinnan standardisarja
SFS-EN ISO 31000, (2018)	Riskienhallinta

Olellisimmat RT kortit ja ohjeet

Työmaan yleiset ohjeet

RatuTT 13-01327	Henkilötunniste ja veronumero
-----------------	-------------------------------

RatuTT 10-01321	MVR-Mittari 2017
RatuTT 13-01313	Perehdyttäminen ja työnopastus
RatuTT 05-00469	Putoamissuojaussuunnitelmat
RatuTT 03-01297	Rakennustyömaalla esillä pidettävät määräykset
RatuTT 04-01294	Rakennustyön ennakoilmoitus aluehallintovirastoon
RatuTT 16-00532	Palavien nesteiden säilytys
RatuTT 05-01314	Rakennustyömaan henkilöstötilat
RatuTT 13-01149	Rakentamisen jätehuolto
RatuTT 13-00488	Riskienhallinta ja rakennusprojektin vakuutukset
RatuTT 05-00374	Työmaan sähköistys Kone-Ratu 02-3037
RatuTT 05-00844	Työmaan viikoittainen kunnossapitotarkastus
RatuTT 04-01101	Opas rakentamisen tiedonantovelvollisuudesta
RatuTT 05-01307	Työmaan viikoittaisen kunnossapitotarkastuksen toteuttaminen TR-mittauksella
RatuTT 05-00468	Työmaasuunnitelmat
RatuTT 05-00612	Työsuojelun tarkistuslistat
RatuTT 13-00749	Työturvallisuus yhteisellä työpaikalla

Työvaihekohtaiset ohjeet

RatuTT 05-00414	Räjäytys ja louhintatyöt. Turvallisuuden tarkistuslista
RatuTT 05-00415	Murskaustyöt. Turvallisuuden tarkistuslista
RatuTT 05-00416	Hitsaustyöt. Turvallisuuden tarkistuslista
RatuTT 05-00418	Sähköasennustyöt. Turvallisuuden tarkistuslista
RatuTT 05-00441	Nostotyösuunnitelma
RatuTT 05-01303	Elementtien asennussuunnitelma
RatuTT 05-01304	Muottityön suunnittelu
RatuTT 05-01306	Telinesuunnitelmat
RatuTT 05-013119	Korkealla rakentamisen työturvallisuusopas (Työturvallisuuskeskus)
RatuTT 11-01018	Sähkölaitteistojen turvallisuuden arviointi
RatuTT 07-00076	Nostoapuvälineiden turvallisuus
RatuTT 16-00151	Painelaitteiden käyttöluja
RatuTT 16-00152	Painelaitteiden käytön valvoja ja käyttäjä
RT 63-11096	Sammutuslaitteistot

Muut ohjeet

KSE 2013	Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot
YSE 1998	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot
Infra ry, 2016	Ajoneuvonosturiohjeet
Infra ry, 2017	Ohje turvalliselle nostotyölle rakennustyömaalla
Työsuojeluhallinto, 2010	Nostoapuvälineet - Turvallisuus
Työturvallisuuskeskus, Infra Ry, 2013	Turvallisuusopas ajoneuvonosturin kuljettajalle
Fingrid, N.d	Työskentele turvallisesti voimajohdon läheisyydessä

Liite 2. SEIDAT esitys - Third party supervision on a wind turbine project