

Rinnakkaistallenteen sivuasettelut ja typografiset yksityiskohdat *saattavat poiketa* alkuperäisestä julkaisusta.

Julkaisun tekijä(t): Kaikkonen, Eemil; Sieppi, Ensio

Julkaisun nimi: Voimajohdon luvitus ja rakentaminen tuulipuistohankkeessa

Julkaisuvuosi: 2023

Versio: Kustantajan versio

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Kaikkonen, E. & Sieppi, E. (2023). Voimajohdon luvitus ja rakentaminen tuulipuistohankkeessa. Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan ja luonnonvara-alan lehti: Oamk_telulainen, 4(1).

https://issuu.com/telu_oamk/docs/telulainen_1-23

Voimajohdon luvitus ja rakentaminen tuulipuistohankkeessa

Wpd Finland Oy kuuluu wpd-konserniin, joka on yksi Euroopan johtavista tuulivoima-alan toimijoista. Wpd Finland Oy aloitti toimintansa vuonna 2007 ja kehittää maatuulivoimaprojekteja Suomessa. Selvitystyön pääpainona on tuulivoimapuiston voimajohdon luvitukseen, suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvät asiat. Rakennusvaiheet käydään yksityiskohtaisesti läpi todellisista työvaiheista otettujen kuvien avulla. Sähkötekniikan insinööriopiskelija (amk) Eemil Kaikkonen toteutti selvitystyön wpd Finland Oy:lle.

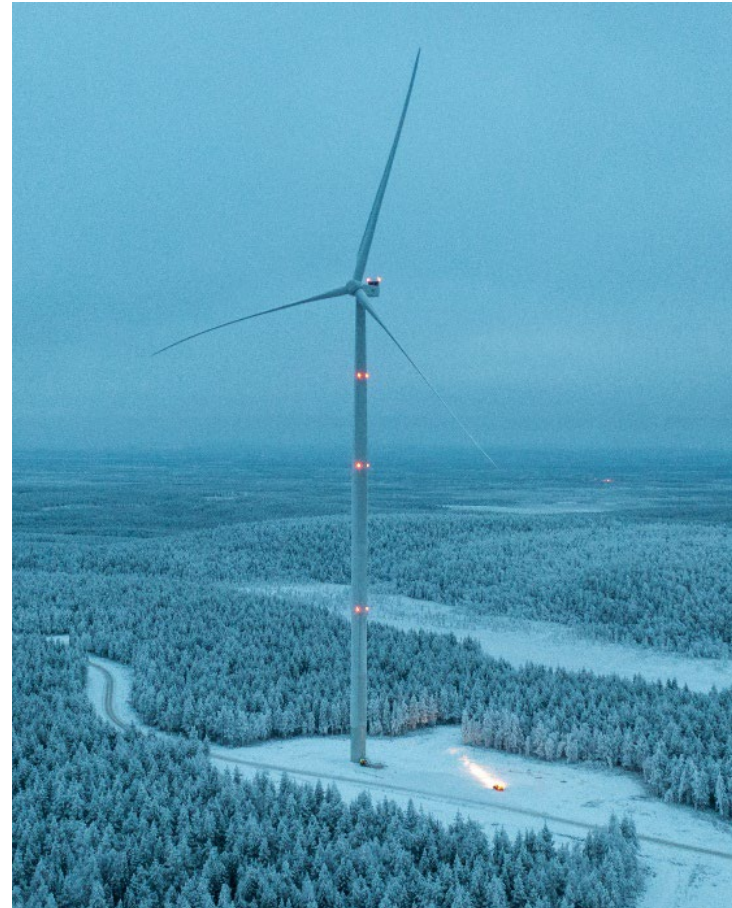
Tuulipuistot ovat suuressa merkityksessä nykypäivän energiataloutta. Nykypäivän energiatuotantomalleista se on myös hyvin vähän hiilidioksidipäästöistä ja uusiutuvaa.

Tuulivoimassa auringon purkaukset aiheuttavat ilmanpaine-eroja, jotka tuntuvat maapallolla tuulena. Tuulen liike-energia muutetaan tuulivoimassa sähköksi. Voimalan lavoilla tuuli muutetaan pyöriväksi liikkeeksi. Pyörivä liike muutetaan generaattorilla lopuksi sähköenergiaksi.

Energia, joka käytetään turbiinin valmistusvaiheessa, tuotetaan takaisin viimeistään vuoden sisällä.

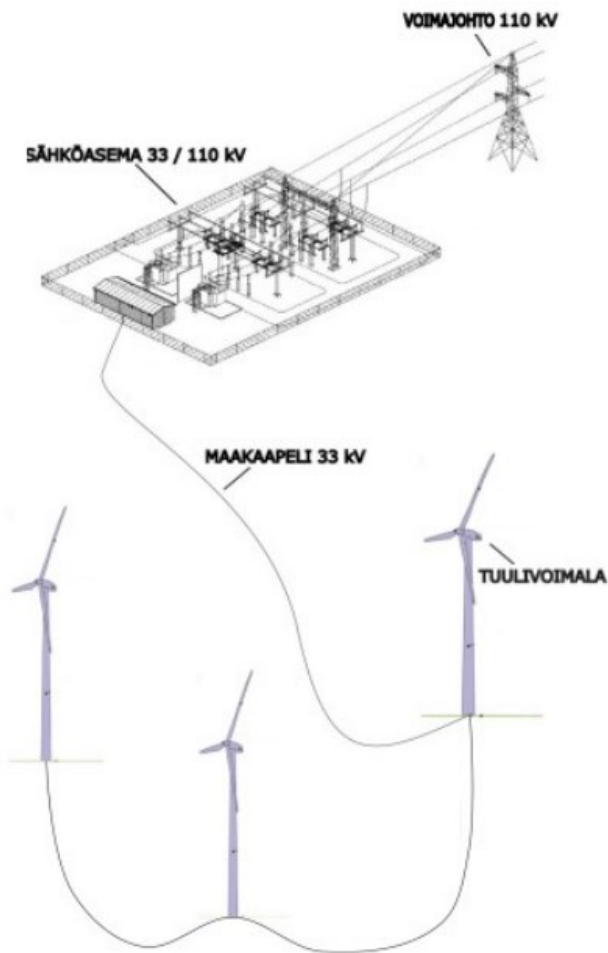
Tuulivoimapuisto

Tuulivoimapuistoa rakennettaessa päästöt syntyvät voimaloiden valmistusvaiheessa ja rakentamisesta syntyvistä päästöistä. On kuitenkin tutkittu, että voimaloiden tuottamiseen tarvittava energia tuotetaan takaisin vuoden sisällä, kun voimala on tuotantokäytössä. Tuotantovaiheessa voimaloista ei synny juuri päästöjä ympäristöön. (1, s.10.)



KUVA 1. Tuulivoimala (2)

Tuulivoimapuisto tarkoittaa kokonaisuutta, jonka pääkomponentit ovat yksi tai useampi tuulivoimala, sähköasema, puistokaapelointi ja voimajohto. Voimalat tuottavat sähköä, ja puistokaapelointi mahdollistaa sähkönsiirron puiston sisällä yhteen paikkaan. Sähköasemalla, jonne puiston tuottama sähkö kerätään, sijaitsee myös puiston ohjain- ja suojausyksiköt sekä päämuuntaja. Sähköasemalta tuotettu sähkö jatkaa matkaa voimajohtoa pitkin joko suoraan tai jakeluverkkoyhtiön kautta Suomen kantaverkkoon.



KUVA 2. Tuulivoimapuisto (1, s. 11)

Tuulivoimahankkeen kehittäminen

Tuulivoimaprojekti on pitkäaikainen prosessi, ja hankekehitys ja rakentamisvaihe kestävät yleensä 4–8 vuotta. Rakentaminen tästä aikajanasta kestää 2–3 vuotta. Projekti voidaan jakaa vaiheisiin: kartoitus, suunnittelu ja luvitus, rakentamisen valmistelu, rakentaminen, tuotanto ja purku.



KUVA 3. Tuulivoimaprojektin aikajana (1, s. 13)

Suomessa saavutettiin vuonna 2022 tuhat rakennettua voimalaa. Tämän määrän lisäksi 11/2022 tuulivoimaloita Suomessa oli eri vaiheissa projekteja 6 827 (3). Tällä hetkellä tuulivoima on siis

todella suosittua, mikä näkyy myös alan työmarkkinoilla positiivisena asiana. Alalla etsitään jatkuvasti osaajia eri osaamisalueilta hankekehityksestä aina huoltoasentajiin ja lakimiehiin asti. Ala tuo tällä hetkellä suorasti tai kerrannaisvaikuttavasti kymmeniä tuhansia henkilötyövuosia. (2.)

Sähkön siirtäminen

Sähkön siirto puistosta tapahtuu yleisimmin voimajohtoa pitkin 110 kV:n tai 400 kV:n jännitteellä. Jännitetasot ovat näin suuria, koska isojen tehojen siirtäminen suurilla jännitteillä on mahdollisimman energiatehokasta.

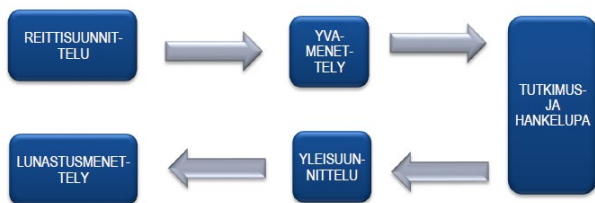
Mitä puistot sitten nykypäivänä tuottavat? Puistojen koot vaihtelevat suuresti hankekohtaisesti paljon useasta voimalasta jopa satoihin voimaloihin. Nykypäivän voimalat ovat teholtaan noin 6–7 MW. Se tarkoittaa, että yksi voimala voi tuottaa jopa 25 000 MWh vuositasolla, ja se taas tarkoittaa noin 5 000 omakotitalon sähkön vuosikulutusta, kun talo lämpiää muulla kuin sähköllä. Nykypäivän puistoissa puhutaan siis jo suurista sähköntuotantomahdollisuuksista, jotka vaativat oman voimajohton. (1, s. 14.)

Puiston sisällä jännite on yleensä 33 kV. Sähköasemalla päämuuntajan avulla jännite nostetaan siirtoa vaativalle tasolle. Jännitetaso määräytyy puiston kokonaistehon ja mahdollisen liittymäpisteen mukaan. Liittymäpisteeksi kutsutaan kohtaa, jossa puisto liittyy joko jakeluverkon kautta tai suoraan Suomen kantaverkkoon, jonka omistaa Fingrid Oyj.

Voimajohton suunnittelu ja luvitus

Puiston voimajohton luvittaminen ja suunnittelu ovat oma prosessinsa itse tuulivoimapuiston lisänä. Se aloitetaan reittisuunnittelulla, josta siirrytään ympäristövaikutusten arviointiin (YVA). Hyväksytyyn YVA-menettelyyn kautta siirrytään tutkimusluvan ja hankeluvan tekemiseen. Viimeiseksi voidaan aloittaa yleissuunnittelu ja lunastusmenettely. Lunastusluvan saamisen jälkeen ja yleissuunnittelun valmistuttua voidaan aloittaa rakentaminen.

Voimajohton luvituksen eri vaiheissa toimitaan yhteistyössä eri viranomaisten kuten ELY:n, Energiasiviraston, työ- ja elinkeinoministeriön sekä Maanmittauslaitoksen kanssa. Myös konsultit, urakoitsijat ja maanomistajat ovat suuressa osassa tätä prosessia. Näiden viranomaisten kautta haettavilla selvityksillä ja lupa-asioilla mahdollistetaan ympäristöä ja maanomistajia huomioivat ratkaisut.



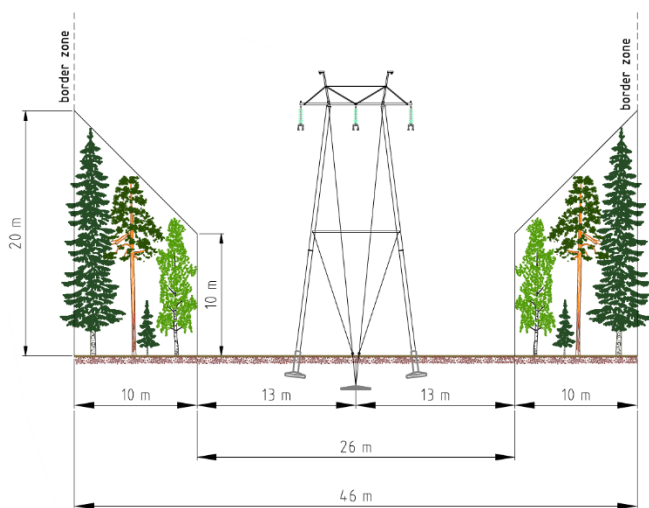
KUVA 4. Voimajohdon luvituksen vaiheet (1, s. 18)

Yleissuunnittelu

Yleissuunnittelu mahdollistaa voimajohdon rakentamisen. Yleissuunnittelu tekee kaikki voimajohdosta vaadittavat dokumentit ja laskennat reittikartoista maaperätutkimuksiin ja pylvässuunnitteluun asti. Yleissuunnittelu hoitaa myös maanomistajien informoinnin voimajohdosta sekä huomioi maanomistajien yhteydenotot ja vastaa kysymyksiin. Yleissuunnittelu mahdollistaa toteutettavan voimajohdon rakentamisen turvallisesti.

Voimajohdon rakentaminen

Voimajohdon rakentamisessa hyödynnetään talviaikaa, jolloin liikkuminen koneilla on mahdollista myös kosteilla ja vetisillä paikoilla. Rakentaminen on helpoin jakaa vaiheisiin.



KUVA 5. Johtoalueen etäisyydet (1, s. 24)

Ensimmäisessä vaiheessa poistetaan puusto tulevalta johtoalueelta. Puuston poiston jälkeen vuorossa ovat perustustyöt. Voimajohdon pylväitä varten maahan kaivetaan yleensä betonista valmistetut perustukset. Perustukset ovat joko valmiita elementtiperustuksia, jotka vain kaivetaan maahan, tai paikallaan valettavia perustuksia, joissa betonin valu- ja raudoitustyöt suoritetaan merkityllä pylväs-paikalla.



KUVA 6. Paikallaan valettavan perustuksen raudoitus työt kesken (1, s. 30)

Perustöiden jälkeen on vuorossa pylväsraikentaminen. Tässä vaiheessa pylvään tyypistä riippumatta pylväs kasataan pylväs-paikalla. Kasaustapa vaihtelee pylvästyypin mukaan. Nykypäivän pylväät on yleisimmin valmistettu teräksestä, ja osien määrä vaihtelee kymmenistä satoihin metalliosiin.

Pylvään pystytys on seuraavana. Valmiiksi rakennettu pylväs nostetaan sille kuuluvan betoniperustuksen päälle, johon se pultataan kiinni. Tässä vaiheessa pylvääseen kiinnitetään myös eristimet ja johdinpyörät.



KUVA 7. Pylvään pystytys (1, s. 32)

Johdin veto on pylvään pystytystä seuraava vaihe. Veto tapahtuu ennalta määrätyle vetovälille. Johdin kulkee johdinpyörää pitkin pylväältä toiselle. Veto tapahtuu kahdella koneella, joista toinen kone vetää ja toinen kone jarruttaa vetoa niin, että johtimet pysyvät ilmassa.



KUVA 8. Johdinveto alkamassa

Johtimien sitominen on viimeinen vaihe, jossa johtimet kiinnitetään eristimiin ja johdinyörät poistetaan. Johtimien sidontavaiheessa asennetaan johtimiin tarvittaessa värinän vaimentimet ja välisiteet.



KUVA 9. Vapaasti seisova teräsrakenteinen 110 kV:n pylvä

Tulevaisuudessa kiinnostavaa on, pystytäänkö nykuteknologiaa hyödyntämään työvaiheissa, onko mahdollista työskennellä ympäri vuoden tai saadaanko työn raskautta kevennettyä koneellisesti.

Hankekehityksessä hidasteena on viranomaisten palvelujen ruuhkaisuus ja siitä johtuvat pitkät lupien käsittelyajat. Ennen kuin tähän asiaan tulee muutos, on hankekehitysvaiheen kesto vaikea saada lyhenemään ja prosessia nopeutumaan.

Lähteet

1. Kaikkonen, Eemil 2022. Voimajohdon luvitus ja rakentaminen tuulipuisto hankkeessa. Oulun ammattikorkeakoulu. Sähkö- ja automaatiotekniikka. Opinnäytetyö. Hakupäivä 6.12.2022. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/787486/Eemil_Kaikkonen.pdf?sequence=2&isAllowed=y.
2. Suomen Tuulivoimayhdistys. Ajankohtaista. Työpaikkoja. 2020. Hakupäivä 6.12.2022. <https://tuulivoimayhdistys.fi/kategoria/tyopaikkoja>.
3. Suomen Tuulivoimayhdistys 2022. Tuulivoimahankkeet Suomessa 11/2022. Suomen Tuulivoimayhdistys ry. PowerPoint-esitys.18.11.2022. Sweco. Hakupäivä 6.12.2022. https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoimahankkeet_syksy_2022_11.pdf.