

# Tuulivoima osana Suomen tulevaisuuden sähköjärjestelmää: Q&A

- **Mikä on perusvoiman ja säätövoiman merkitys tulevaisuuden energiajärjestelmässä?**

Sekä päästötöntä perusvoimaa että säätövoimaa tarvitaan, kun tulevaisuuden energiajärjestelmää ajatellaan kokonaisuuden tasolla.

Olennaista on keskustella eri tuotantomuotojen osuuksista, sillä ylimitoitettu heikosti säädettävän perusvoiman määrä heikentää insentiivejä vaihtelevien uusiutuvien tuotantomuotojen lisäämiselle ja johtaa helposti tilanteeseen, jossa kaikkea tarjolla olevaa uusiutuvaa tuotantoa ei saada hyödynnettyä hetkittäisten ylituotantotilanteiden vuoksi.

Jos muu tuotanto ei jousta alas uusiutuvien tuottaessa puhdasta ja edullista energiaa, hukataan resursseja.

- **Mihin ydinvoiman ja vedyn tuotantokustannukset perustuvat?**

Ydinvoiman ominaisinvestointi on 6875 EUR/kW, joka perustuu Olkiluoto 3 viimeisimpään kustannusarvioon. Taloudellinen käyttöikä on 30 vuotta ja korkotekijä (WACC) on 6%. Lisäksi on huomioitu polttoainekustannukset 6.8 EUR/MWh sekä käyttö- ja kunnossapitokustannuksia 10 EUR/MWh. Laitoksen kapasiteettikertoimeksi on oletettu 93% eli vuosittainen sähköntuotanto on noin 13,0 TWh. Ydinvoiman kustannukset ovat investoinnin osalta siis noin 799 miljoonaa euroa vuodessa ja muut kulut noin 218 miljoonaa euroa vuodessa.

Vedyntuotantolaitoksen ominaisinvestointi on 1100 EUR/kW. Laitoksen kapasiteetti on 1,93 GW. Näin ollen 20 vuoden taloudellisella käyttöiällä ja 6 %:n korkotekijällä (WACC) vedyntuotannon vuosittainen kustannus on noin 85 miljoonaa euroa. Oletettu vedyntuotannon hyötysuhde (sähköstä vedyksi) on 60 %.

Mallissa on oletettu, että vedylle luodaan verkostoja Suomeen (kts. esim. [Gasgrid Finland](#)) ja vedyn varastoinnista ja jakelusta vastaavat näin ollen eri tahot.

Mallinnuksessa ei ole huomioitu suuren ydinvoimalaitoksen vaatimia tehoreservejä tai esimerkiksi vaadittavia kantaverkon vahvistuksia.

▪ **Onko laskelmissa huomioitu eri tuotantolaitosten käyttöikä?**

On, taloudellinen käyttöikä yhdessä koron (WACC) ja ominaisinvestoinnin kanssa määrittävät eri tuotantokustannuksia. Mallinnuksessa on käytetty seuraavia taloudellisia käyttöikä:

- Tuulivoima 20 vuotta
- Vetymoottorilaitos 25 vuotta
- Vedyntuotantolaitos 20 vuotta
- Akku 15 vuotta
- Ydinvoima 30 vuotta

▪ **Onko tuulisähkö mallissa ilmaista?**

Ei, mallinnus perustuu tuotantokustannuksiin, ei sähkön hintaan (lukuunottamatta ylimääräistä tuulivoimaa, joka oletetaan myytävän hintaan 28.5 EUR/MWh). Tuulivoima ei siis ole mallissa ilmaista, vaan sen hinta perustuu investointikustannuksiin.

▪ **Muita huomioita mallinnukseen liittyen:**

Mallinnus on tehty lähtötietokokoelmassa julkaistuilla parametreilla ja käyttäen todellista tuulituotantoprofiilia Suomessa. Tuotantokapasiteettien optimaalinen jakauma ja käyttö on mallinnettu kaupallisella PLEXOS-mallinnustyökalulla, joka optimoi tarvittavat investoinnit ja ajoprofiilit.

Tuulivoiman tuotantoprofiili on normalisoitu käyttäen tuulivoimakapasiteetin aikasarjaa ja sovitettu vastaamaan 37 %:n kapasiteettikerrointa. Sekä tuulituotannon että tuulikapasiteetin aikasarjat ovat peräisin Fingridiltä.

Tuulivoimaskenaariossa tuulituotantoa on yhteensä 24,0 TWh, josta ylimääräistä on 4,12 TWh. Jäljelle jäävä 19,9 TWh käytetään sähkökuorman, vedyn tuottamiseen ja akkujen lataamiseen. Sähkökuorman suoraan kuluva osuus on 11,6 TWh, vedyn tuottamiseen kuluva osuus on 8,07 TWh ja akkujen lataamiseen kuluva osuus on 0,21 TWh.

Vedyntuotantoon kuluva sähköenergia on 8,071 TWh ja vetymoottorisäätövoiman tuotannon ollessa 2,227 TWh saadaan hyötysuhteeksi 28% (sähköstä takaisin sähköön).

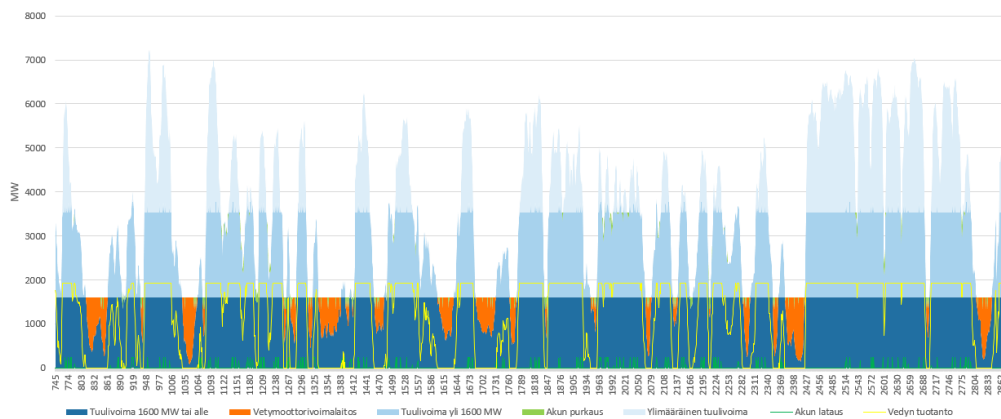
Tuulivoimaskenaariossa on siis kahdenlaista ylimääräistä tuulisähköä (1600 MW:n tehon ylittävää tuotantoa), toinen näistä komponenteista saadaan käyttöön suoraan vedyn tuotantoon tai akkujen lataamiseen, toinen myydään 28,3 €/MWh hinnalla sähkömarkkinoille.

Nettosähköntuotanto on kuitenkin aina vähintään 1600 MW, eli tämä kapasiteetti on varattu mallissa kuormalle kaiken aikaa. Kaikki energia on tuulivoimaskenaariossa lähtöisin tuulivoimasta.

Kustannuslaskelmissa ei ole huomioitu mahdollisia lisätuloja kaukolämpötuotannosta, mutta tuulivoimaskenaarioon liittyvästä kaukolämpöpotentialista on esitetty arvio julkaistussa lähtötietokokoelmassa.

Ohessa kolmen kuukauden otos tuotantojakaumasta sekä mallinnetun tuulituotannon pysyvyyskäyrä:

### Tuotantojakauma 3 kk



### Tuulen pysyvyyskäyrä

