



15.6.2022 /

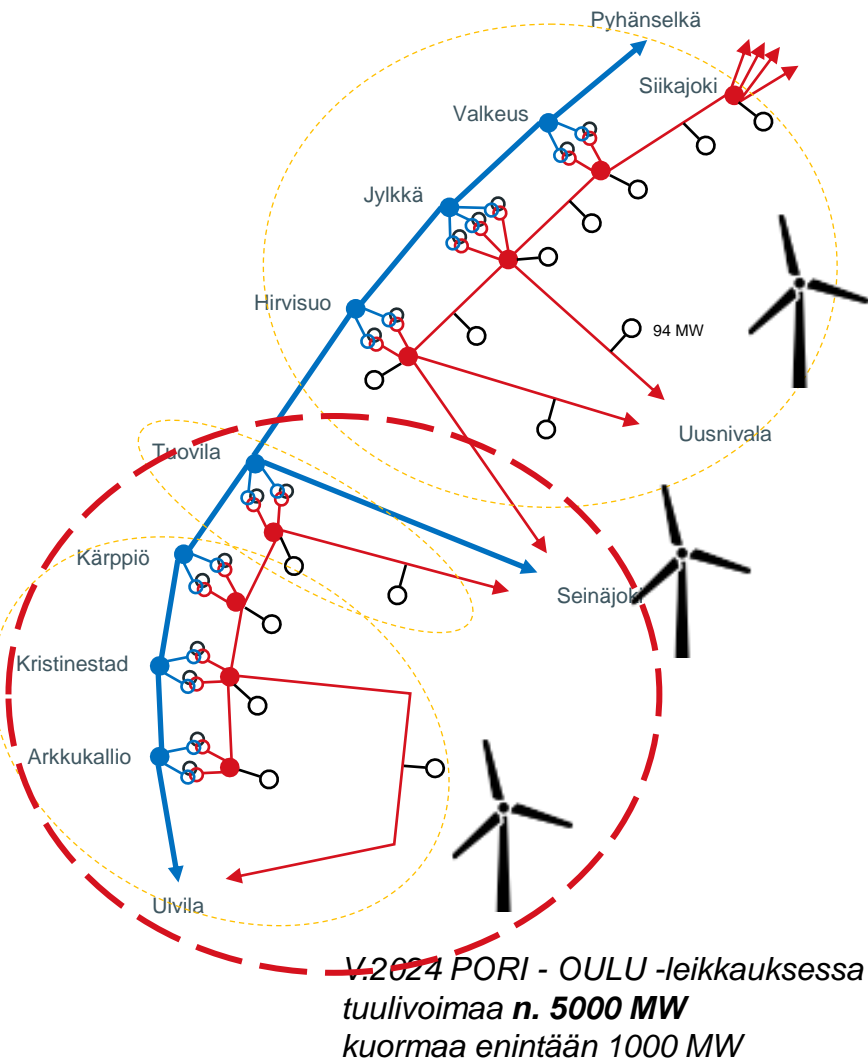
**Kantaverkkopalveluiden
ajankohtaiswebinaari
ke 15.6.2022**

FINGRID

Webinaari 15.6. klo 9-10:15 / Agenda

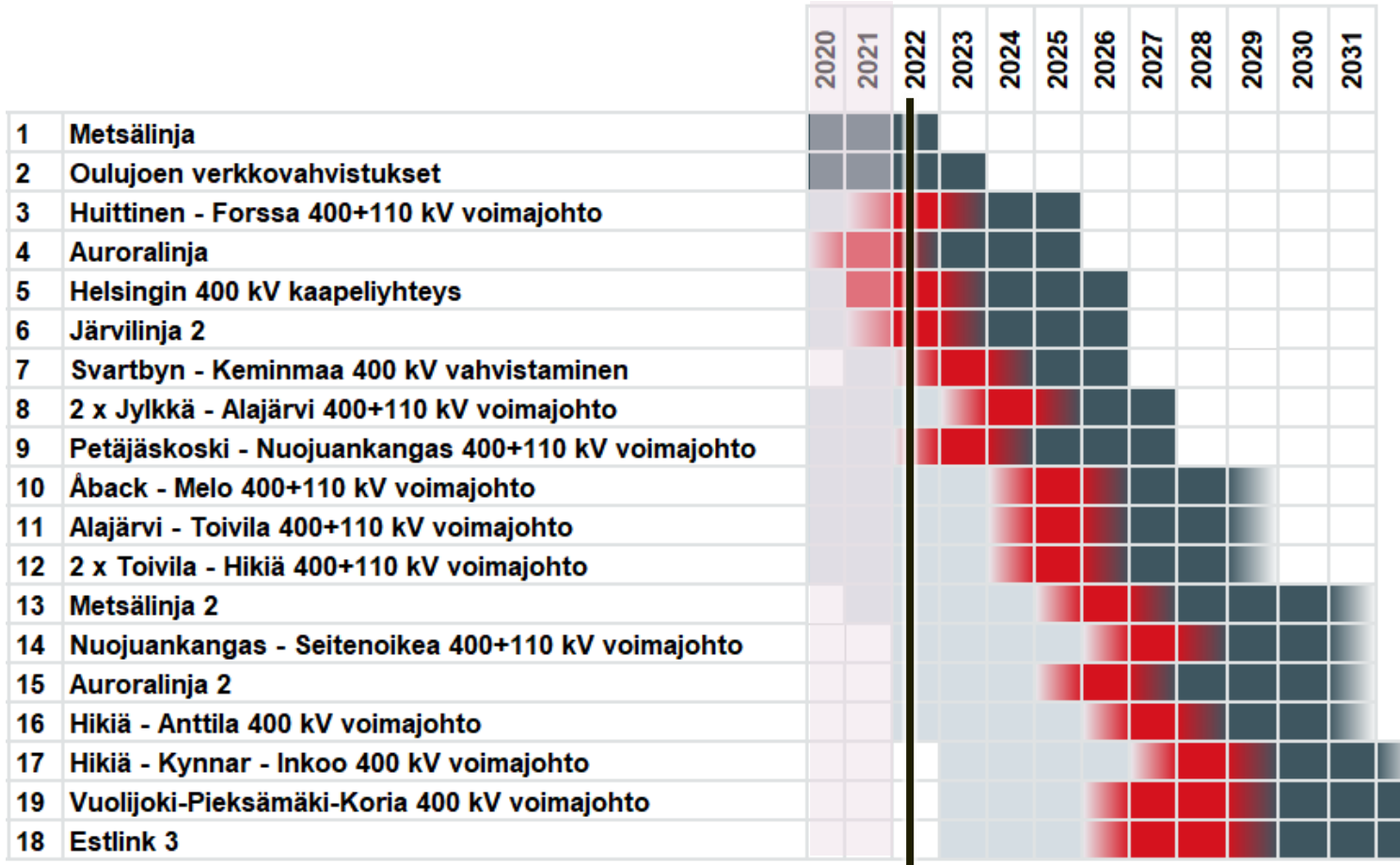
- **Kantaverkkopalveluiden ajankohtaiset / Petri Parviainen / 10 min**
- **Tuulivoiman ansaintamahdollisuudet reservimarkkinoilla / Laura Ihamäki / 15 min**
- **Stabiiliushaasteet suuntaajavaltaisessa järjestelmässä, 45 min**
 - Jännitteensäädön virityksen haasteet ja ratkaisut / Pauli Partinen
 - Nyt viritetään! - asiakasvaikutukset ja prosessi / Lasse Linnamaa

Haasteita tuulivoiman liittämiseksi Länsirannikolla



- Tuulivoiman liityntäkyselyt ovat kolminkertaistuneet v.2020 alusta 50 GW -> 150 GW, lisäksi aurinkovoimaa n. 20 GW
- V. 2022 tuulivoimaa tuotannossa 4000 MW. Uusia liittymissopimuksia on Suomessa tehty 5500 MW edestä, ja 4150 MW tästä v. 2020-2022
- V.2024 Länsirannikolla on tuulivoimaa n. 5000 MW (sovittu), jolloin tuulisina päivinä verkon siirtokyky on äärimmillään, ja huolto- sekä vikatilanteiden hoitaminen erittäin haastavaa. Lisäksi ratkaistavana on suuntaajakäyttöisen tuotannon teknisiä yhteensovittamishaasteita. Toistaiseksi uusia liittymissopimuksia ei Länsirannikolle voida tehdä
- Fingrid selvittää parhaillaan edellytyksiä liittää Länsirannikolla uutta tuulivoimaa. Tilanne helpottuu viimeistään, kun Fingridin mittava investointiohjelma etenee, sekä uudet 400 kV yhteydet Kristiinankaupungin ja Kalajoen alueilta keskemälle Suomeen valmistuvat 2027 ja 2028.
- Palaamme Länsirannikon liitettävyysskysymyksiin syksyn 2022 aikana

Päävoimansiirtoverkon investointisuunnitelma 2022 - 2031



400 kV voimajohtoja noin 3200 km

Alle 400 kV voimajohtoja noin 2000 km

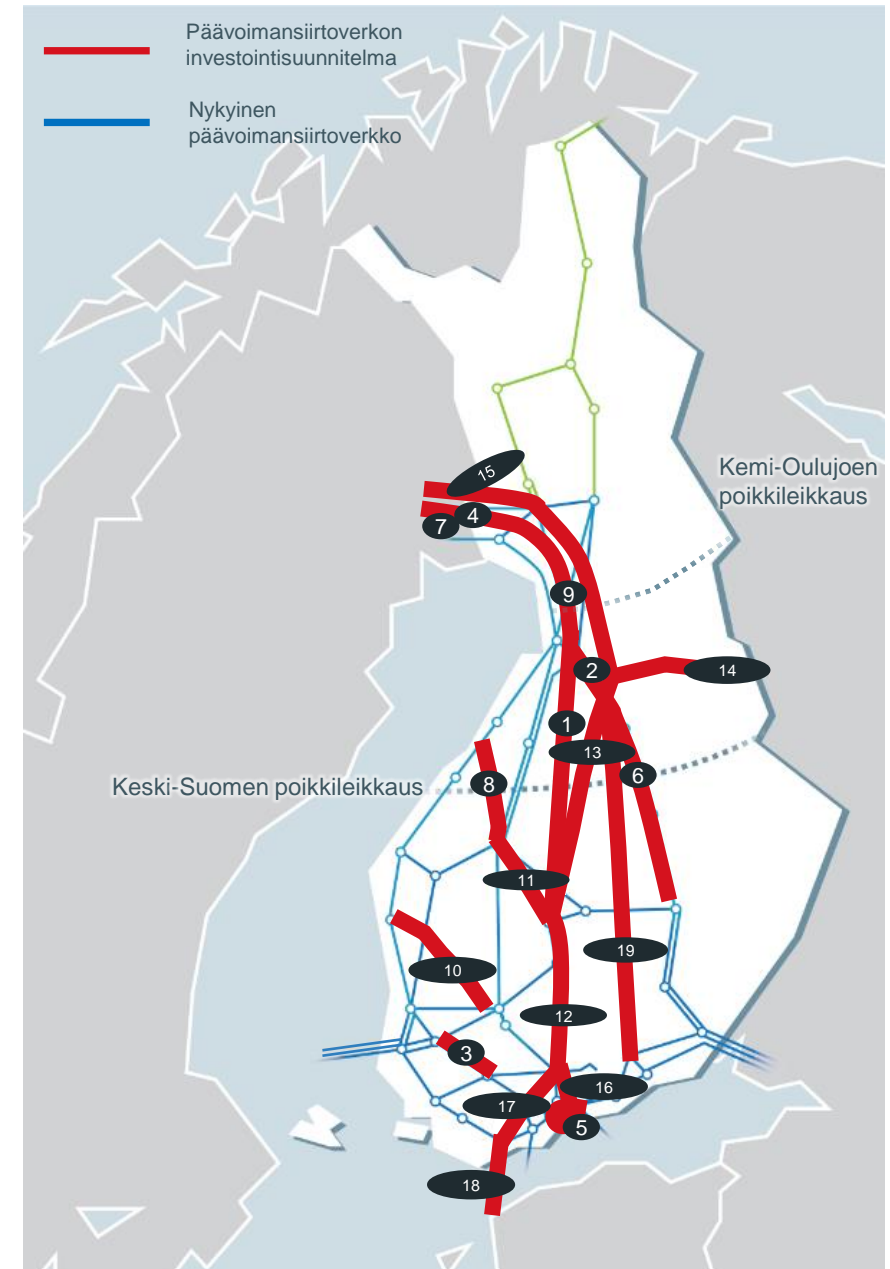
HVDC-kaapelia noin 50 km

Vajaat 200 uutta, laajentavaa tai kunnossapitävää sähköasemahanketta

YVA-menettely / esisuunnittelu

Yleissuunnittelu ja luvitus

Rakentaminen



Sähköjärjestelmävision työ käynnistynyt alkuvuodesta

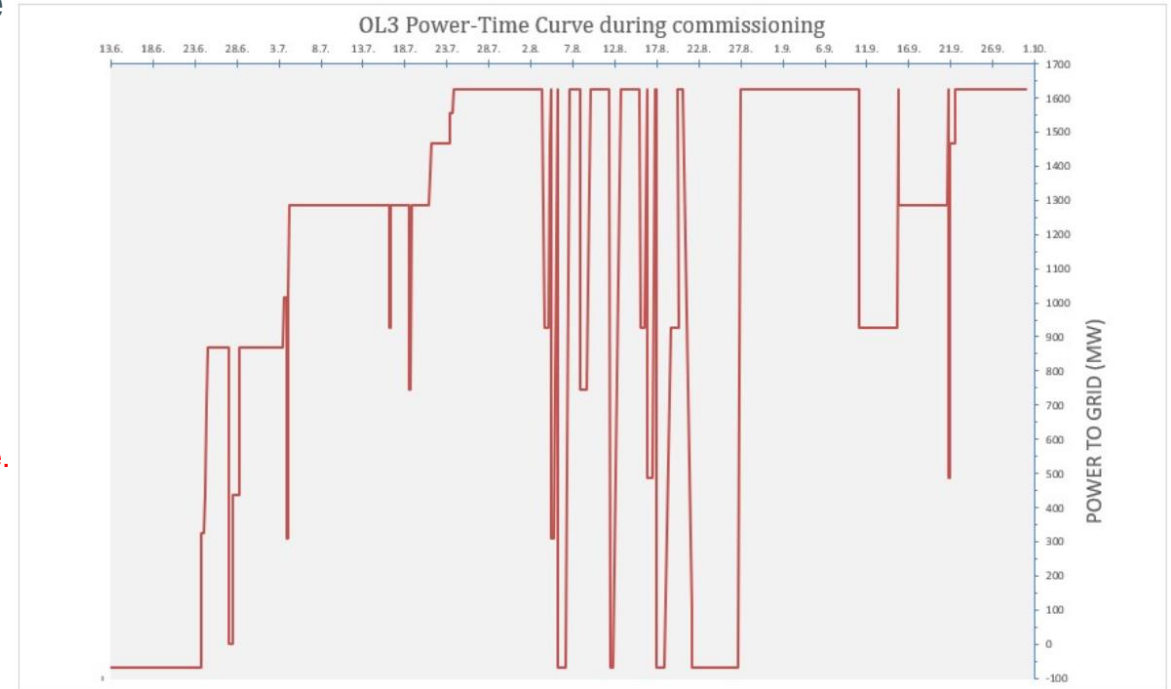
- Visiotyö on jatkoa 2021 julkaistulle verkkovisiolle:
 - Visiotyössä päivitetään aiemmat skenaariot vuosille 2035 ja 2045
 - Skenaarioiden pohjalta käsitellään mm.
 - Kantaverkon liittämisen- ja vahvistustarpeita
 - Sähkötehon riittävyyttä ja kysyntäjoustoa
 - Sähkömarkkinamallia
 - Järjestelmäteknisiä näkökulmia
- Luonnosskenaarioiden julkaisu ja sidosryhmäkonsultaatio loppukesällä.



Olkiluoto 3 käyttöönotto

**Tämä kalvo päivitetty 15.6.
webinaarin jälkeen TVO:n
aikataulupäivitykseen perustuen!**

- Käyttöönotto eteni alkuvuodesta hyvin 60 % tehotasolle asti. Verkkokokeet tehtiin onnistuneesti.
- OL3 käyttöönotossa viivettä teknisistä haasteista johtuen
 - mm. TVO.fi: ” Turbiinipuolen välitulistimesta löytyi toukokuussa 2022 höyryn ohjauslevyistä irronneita irto-osia, jotka vaativat tarkastus- ja korjaustoimenpiteitä. Laitostoimittajalta saatujen selvitysten mukaan korjaustyöt kestävät heinäkuun lopulle. Laitosyksikön koekäyttöohjelmaa ja sähköntuotantoa päästään jatkamaan vasta näiden korjaustöiden jälkeen.”
 - Laitos palaa verkkoon **30.7.2022** 60 % teholle ja heinäkuun alussa 80 % teholle
 - Lähivikakoe **lokakuussa?**
 - Kaupallinen käyttö alkaa **10.12.2022**



Ajantasainen tuotantoennuste:

<https://www.tvo.fi/tuotanto/laitosyksikot/ol3/ol3ennusteet.html>

Tuulivoiman ansaintamahdollisuudet reservimarkkinoilla

Laura Ihamäki 15.6.2022

Sähköjärjestelmä muutoksessa

FINGRID

Lue uutiskirje [selaimessa](#)

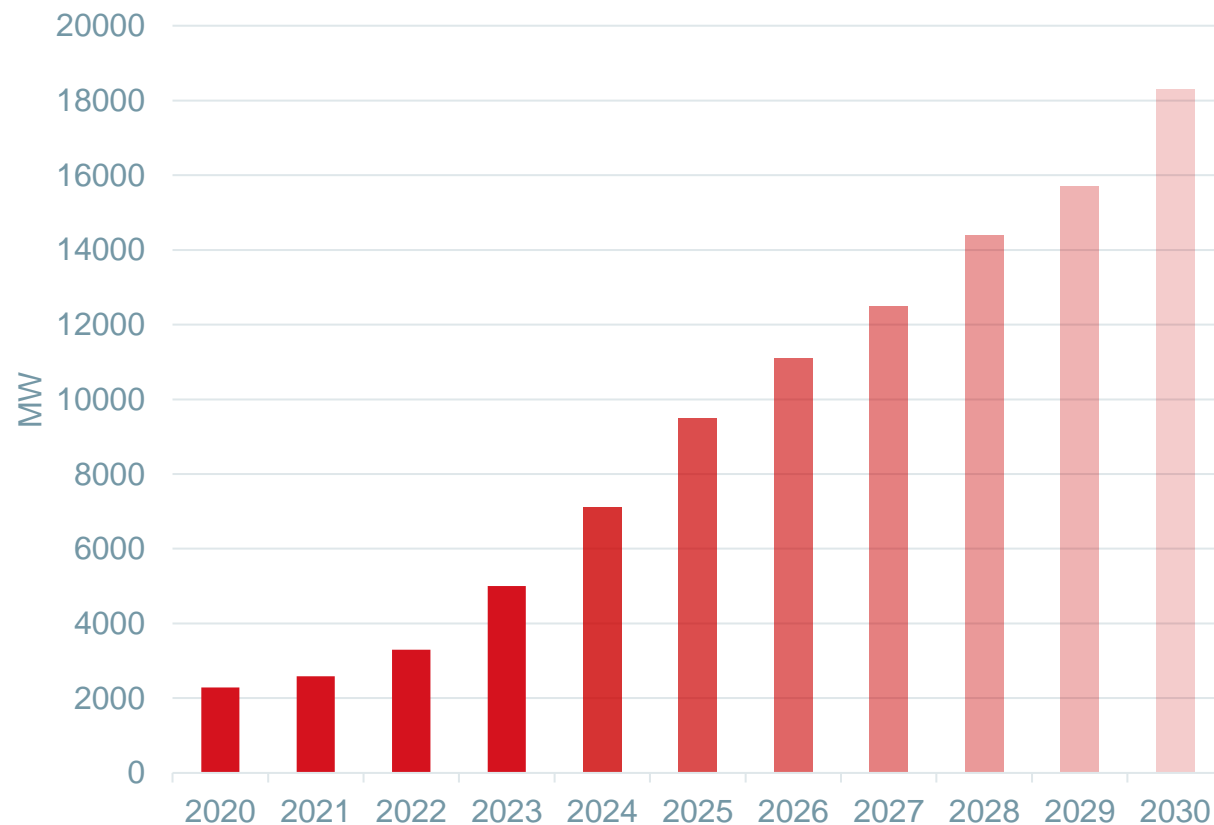
Syyskuu 2021



Reservien tarve kasvamassa – tilaisuus uudelle liiketoiminnalle

Sähköjärjestelmän jatkuvaa tehtasapainoa turvaavien reservien tarve kasvaa huomattavasti tulevana vuosina sähköjärjestelmän uudistuessa. Samalla reservien hankinnasta aiheutuvat kustannukset nousevat Fingridissä. Fingrid hankkii reservejä mahdollisimman markkinaehtoisesti useasta eri lähteestä Suomesta ja lähinaapureista, mikä osaltaan turvaa reservien riittävyyttä ja kustannustasoa. Reservien tarpeen kasvaminen tarkoittaa samalla tilaisuutta alan toimijoille rakentaa uutta liiketoimintaa ja kehittää palvelujaan.

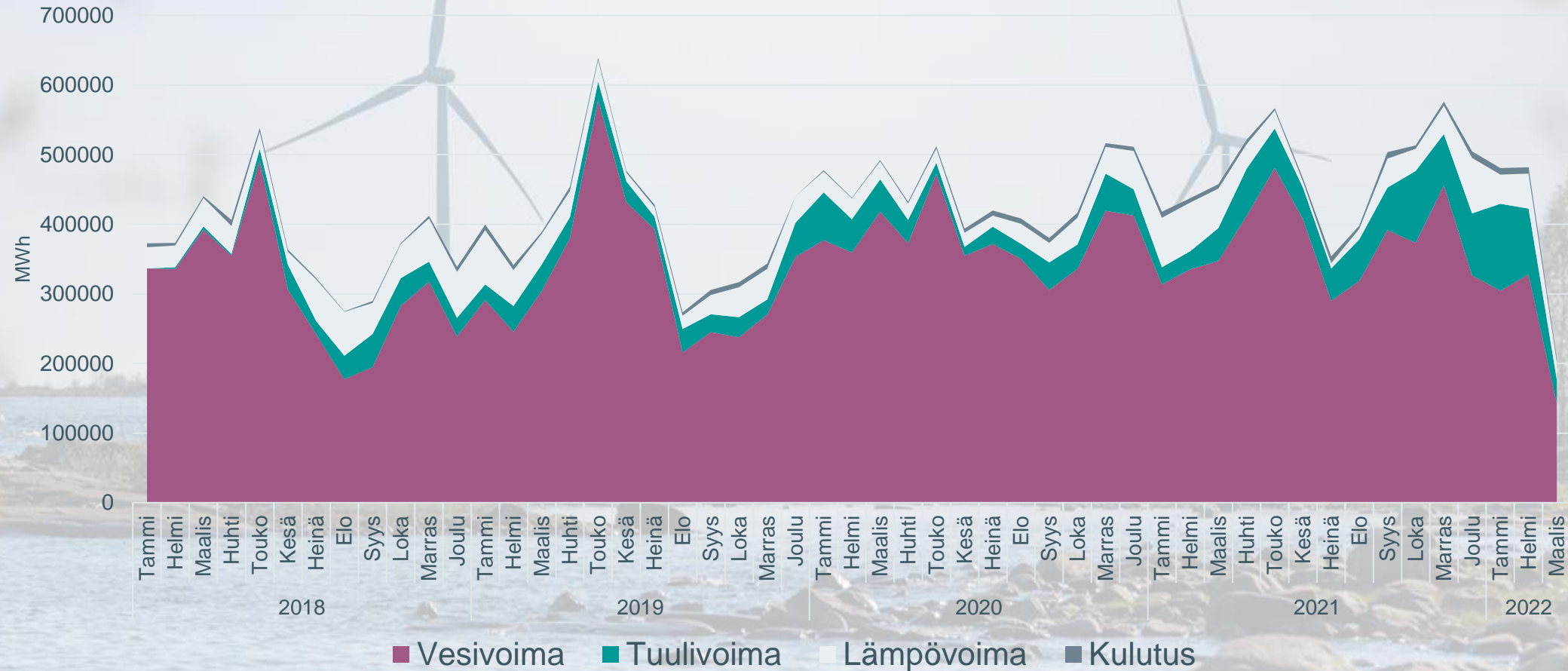
Tuulivoimakapasiteetin kehittyminen Suomessa



FINGRID

Case: alassäätö säätösähkömarkkinoilla

Manuaalisen taajuudenpalautus reservin (mFRR) alassäätötarjoukset (2018-2022)



Case: taajuusohjatun häiriöreservin alassäätötuote



5 200 000 €/vuosi

50 MW tuntimarkkinoilla 4000 h/vuodessa
Keskihinta 1-5/2022: 26 €/MW,h

Day-ahead prices

ALL	SYS	NO	SE	FI	DK
-----	-----	----	----	----	----

TABLE CHART

HOURLY	DAILY	WEEKLY	MONTHLY
--------	-------	--------	---------

EUR/MWh

	12-06-2022	11-06-2022	10-06-2022	09-06-2022
00 - 01	10,69	27,82	194,97	150,07
01 - 02	10,09	19,72	149,99	149,99
02 - 03	9,05	13,66	128,37	126,15
03 - 04	9,09	13,63	111,84	125,37
04 - 05	10,36	13,61	120,10	150,00
05 - 06	11,41	14,26	179,14	225,03
06 - 07	11,22	25,51	239,42	253,18
07 - 08	19,88	34,49	299,91	241,74
08 - 09	28,25	36,32	368,58	253,19
09 - 10	31,25	29,58	266,06	249,55
10 - 11	31,09	21,54	249,99	238,77
11 - 12	30,02	13,51	235,36	255,03
12 - 13	19,71	11,06	207,86	250,00
13 - 14	5,02	9,77	196,55	233,48
14 - 15	2,00	4,23	178,60	228,54
15 - 16	9,95	10,08	176,43	225,03
16 - 17	27,80	11,68	179,83	223,95
17 - 18	35,66	13,29	194,97	231,39
18 - 19	39,59	13,28	225,08	228,56
19 - 20	45,23	15,24	245,77	234,51

FCR-N

Taajuusohjattu
käyttöreservi,
tuntimarkkinat
42 – 50 €/MW,h

Automaattinen
taajuuden
palautusreservi,
tuntimarkkinat
100 – 150 €/MW,h

aFRR

FINGRID

Lopetus

- Vastuullista toimintaa
- Kustannustehokas energiamurros
- Vaihtoehtona ei-markkinaehtoiset ratkaisut



15.6.2022

Stabiiliushaasteet suuntaajavaltaisessa järjestelmässä

Pauli Partinen

FINGRID

Järjestelmän muutos

Tahtikonevaltainen järjestelmä



Suuntaajavaltainen järjestelmä



- Inertia vähenee
- Oikosulkuteho vähenee
- Fysikaalinen vaste vs ohjelmoitu vaste
- Verkkoa luova vs verkkoa seuraava



Short Circuit Ratio (SCR) = Liityntäpisteen oikosulkutehon ja voimalaitoksen nimellistehon suhde
Equivalent Short Circuit Ratio (ESCR) = tahtikonevaltaisen taustaverkon ja suuntaajakytketyn tuotannon nimellistehon suhde huomioiden rinnakkaiset suuntaajat

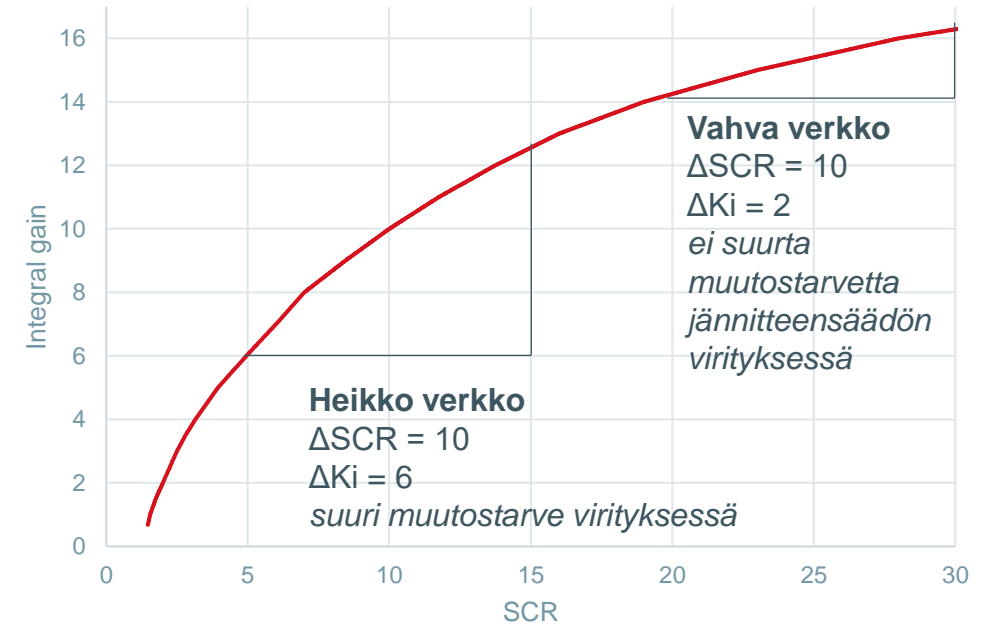
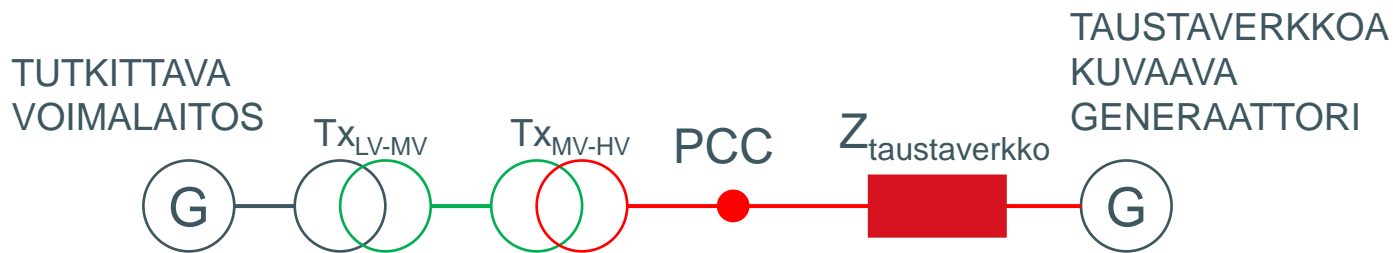
**Jännitteensäädön
virityksen haasteet
suuntaajakytkeillä
tuotannolla**

Jännitteensäädön virityksen haasteet

Tuulipuiston jännitteensäätö on usein toteutettu PI-tyyppisellä säätäjällä. Säätäjän parametrit voidaan melko tarkasti arvioida liityntäpisteen oikosulkutehotasosta, sillä se kertoo liityntäpisteen jänniteherkkyydestä

Säätäjän viritys SMIB-mallissa voi kuitenkin aiheuttaa ongelmia tosielämän toiminnassa.

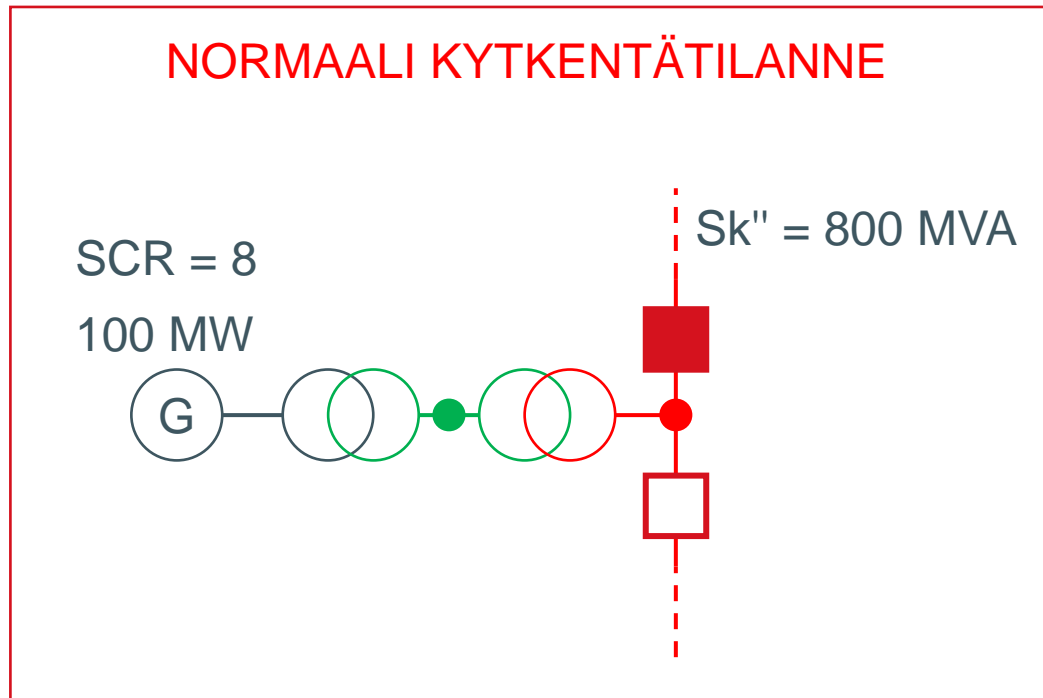
Single Machine Infinite Bus (SMIB) -malli



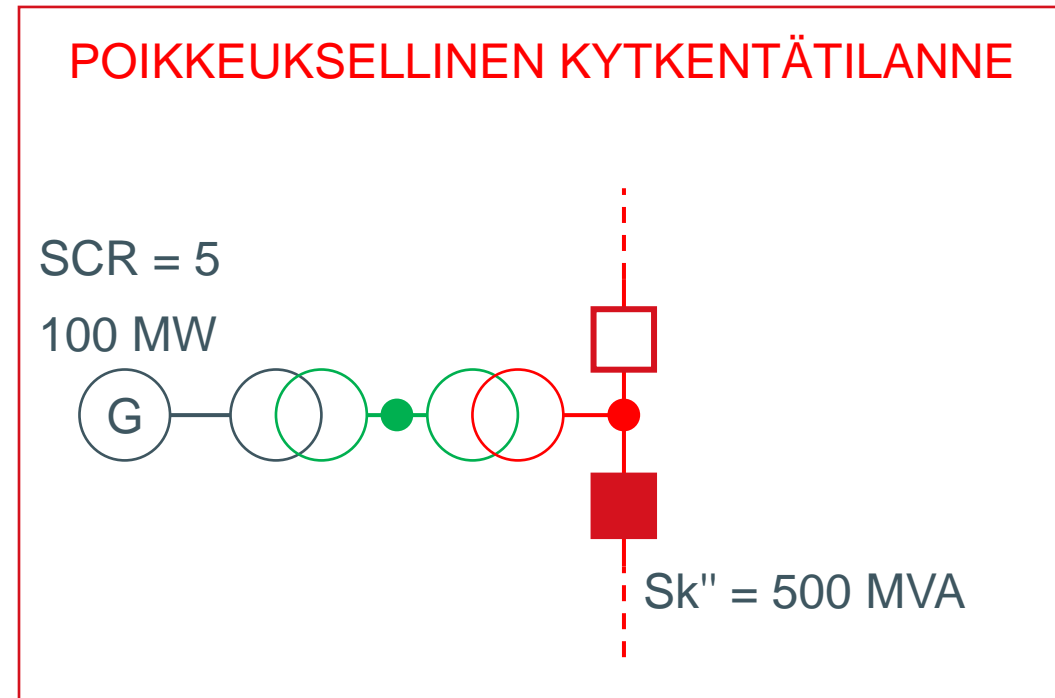
SMIB-malli, 1 sekunnin nousuajan parametrit
 $X/R = 5.67$ $P = 200$ MW
Geneeriset WECC-mallit
REGCA1, REECA1 and REPCA1
Proportional gain = Integral gain / 50

Jännitteensäädön virityksen haasteet

1. SMIB mallin taustaverkon impedanssin arvo virheellinen tai tutkittu vain suuren oikosulkuvirran tilannetta
 - Jännitteensäädön toiminta tulee aina simuloida suuren oikosulkuvirtatason ja poikkeuksellisen matalan oikosukuvirtatason tilanteissa



Pauli Partinen

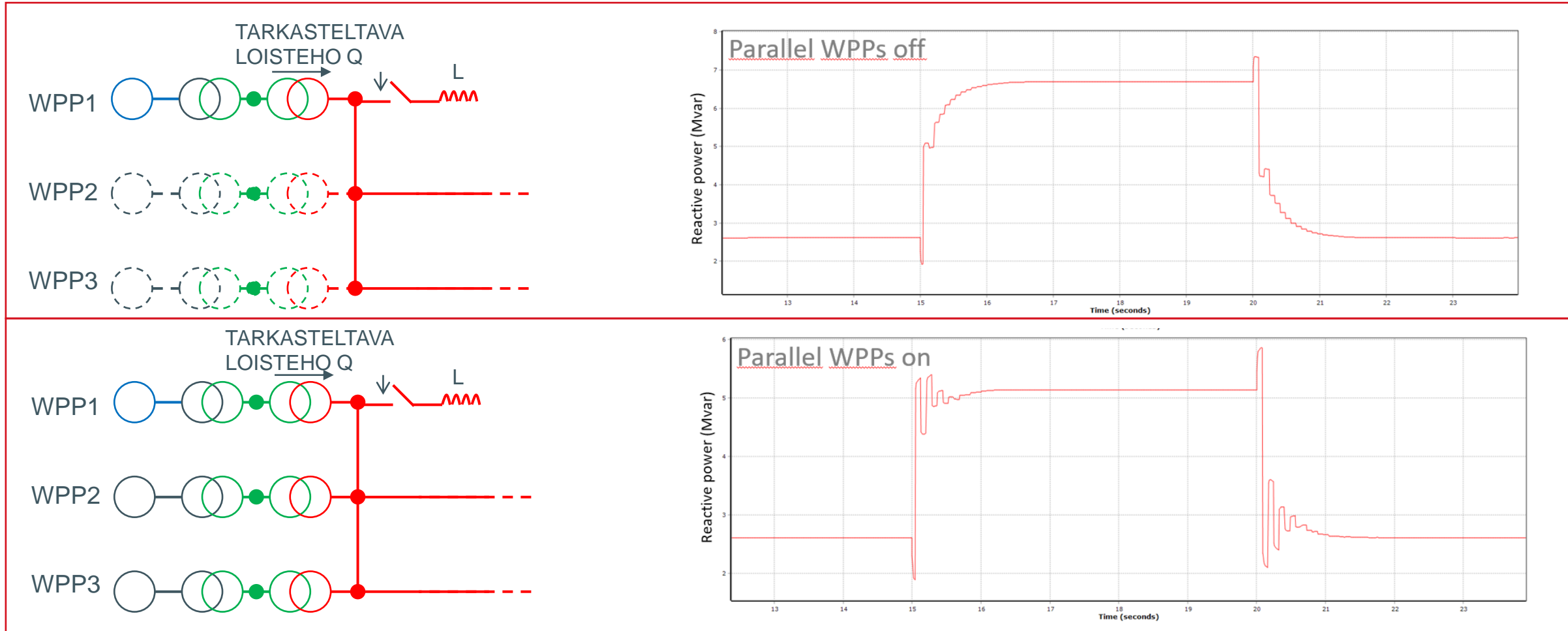


15.6.2022

FINGRID

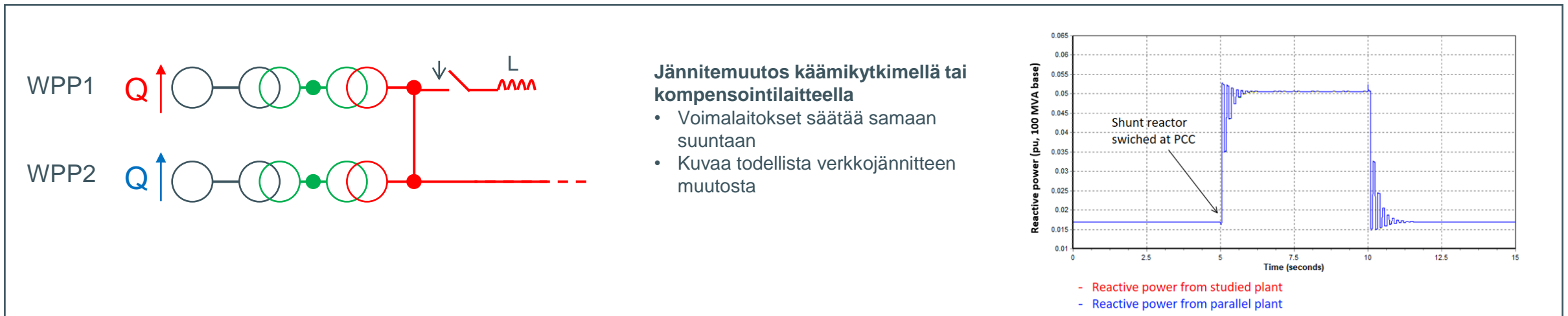
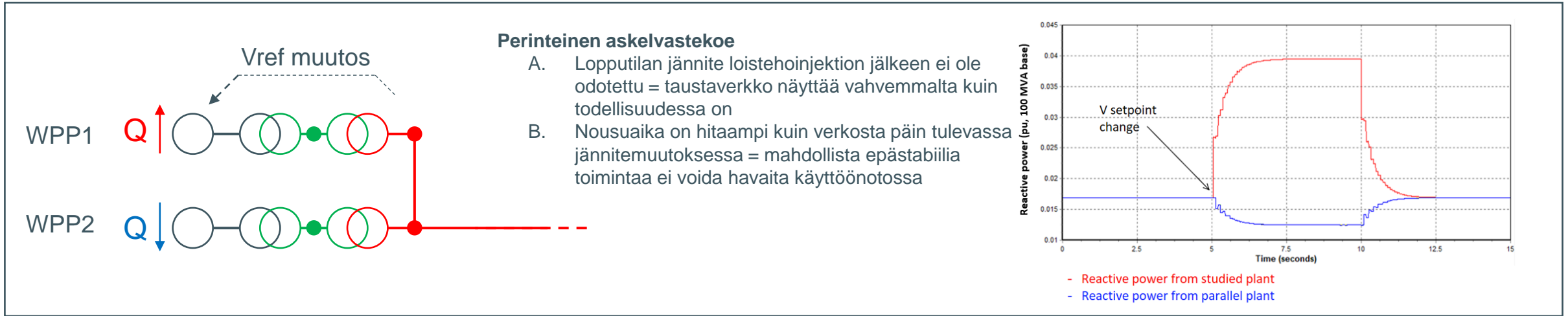
Jännitteensäädön virityksen haasteet

2. Alueella useita suuntaajakettyjä voimalaitoksia



Jännitteensäädön virityksen haasteet

3. Verkkokokeiden tulosten väärintulkinta



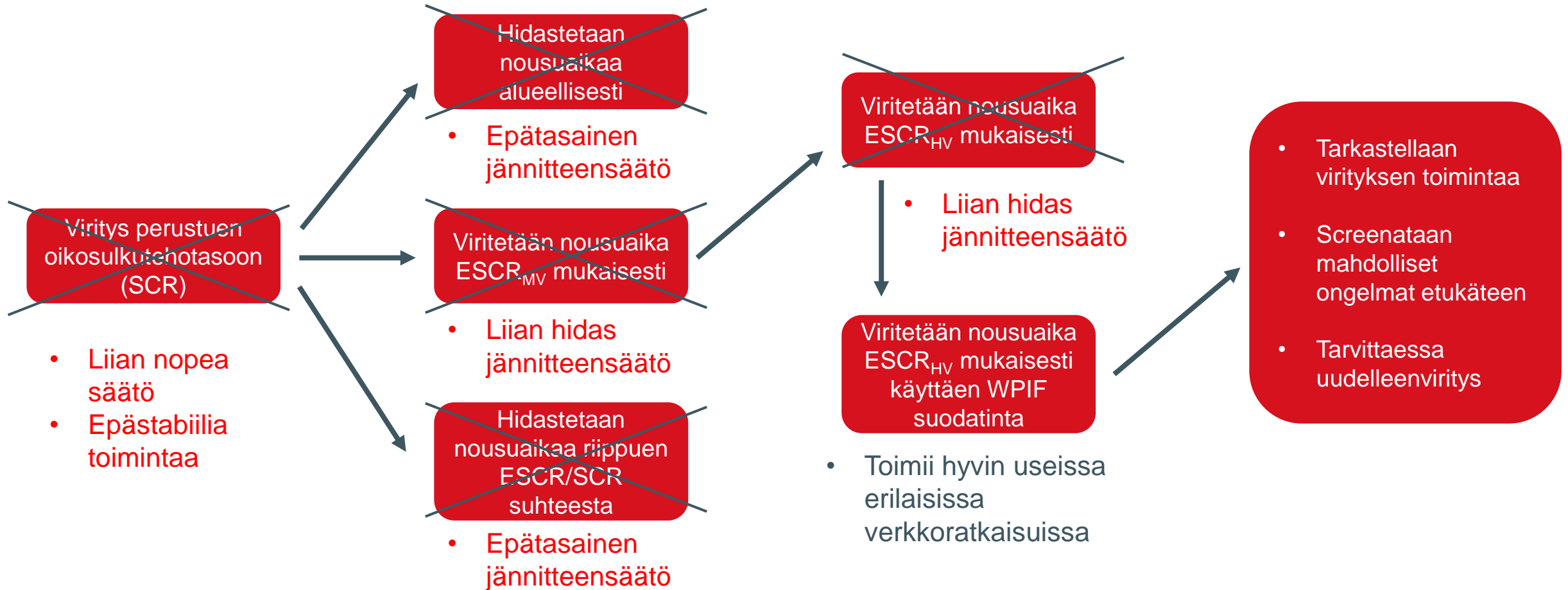
Jännitteensäädön virityksen tutkimusprosessi

Alkuperäinen periaate

Selvitykset suppealla ekvivalenttimallilla

Selvitykset laajalla verkkomallilla

Todellinen käyttö ja tulevaisuus



Jännitteensäätäjän viritys $ESCR_{HV}$ avulla

- Jotta puistojen jännitteensäätö saadaan viritettyä optimaalisesti, tarvitaan laaja verkkomalli, joka sisältää kaikkien rinnakkaisten voimalaitosten tarkat dynamiikkamallit
 - Ei usein ole mahdollista salassapito- ja yhteensopivuusongelmien takia
- Virittämällä jännitteensäätäjä $ESCR_{HV}$ arvon avulla saadaan hyvä arvio jännitteensäädön parametreista
 - Virityksellä saavutettu nousuaika voi kuitenkin olla liian suuri tai pieni, riippuen verkkotopologiasta
- Useiden laajojen simulaatioiden perusteella $ESCR_{HV}$ viritys vähentää merkittävästi lopputilan arvon ylitystä ja epästabiilia toimintaa kuitenkin pitäen jännitteensäädön vasteen riittävän nopeana

ESCR_{HV} arvon laskenta ja käyttö

ESCR_{HV} arvon laskenta

1. Tehdään jännitemuutos tutkittavan voimalaitoksen liityntäpisteeseen
2. Lasketaan voimalaitosten väliset Wind Power Interaction Factorit (WPIF)

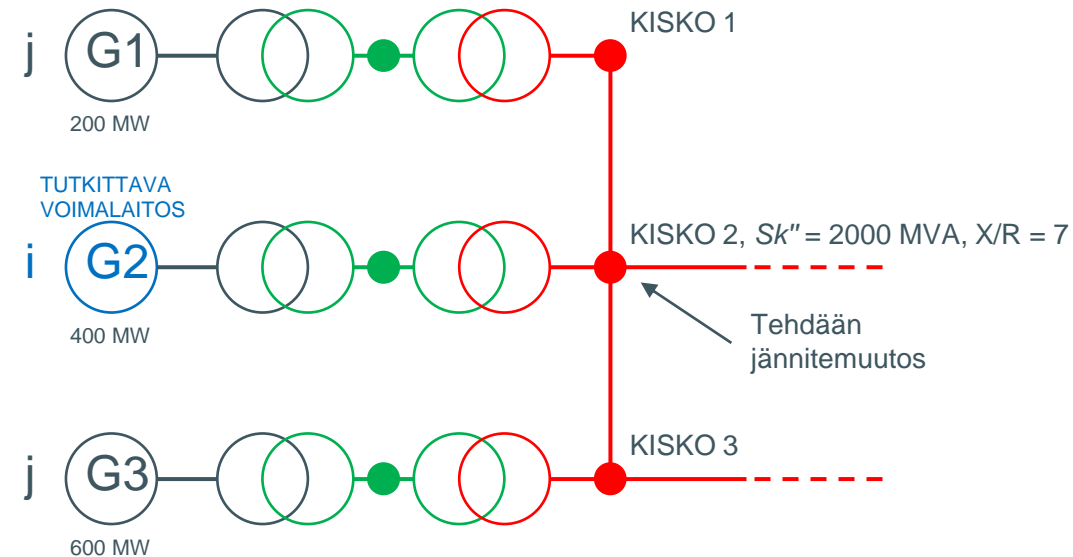
$$WPIF_{1-2} = \frac{\Delta v_1}{\Delta v_2} = 0.8$$

$$WPIF_{3-2} = \frac{\Delta v_3}{\Delta v_2} = 0.4$$

3. Lasketaan tutkittavan voimalaitoksen ESCR_{HV} käyttäen WPIF eksponenttia 3.5

$$ESCR_{HV_G2} = \frac{Sk''}{P_{n_G2} + P_{n_G1} \cdot WPIF_{1-2}^{3.5} + P_{n_G3} \cdot WPIF_{2-3}^{3.5}} = \frac{2000}{400 + 200 \cdot 0.8^{3.5} + 600 \cdot 0.4^{3.5}} \approx 3.88$$

$$SCR_{G2} = \frac{Sk''}{P_{n_G2}} = \frac{2000}{400} = 5$$



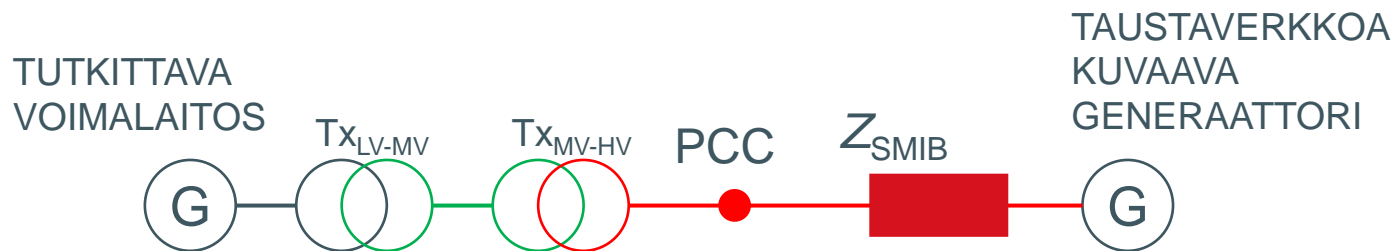
ESCR_{HV} arvon käyttö

1. Luodaan $ESCR_{HV}$ arvon mukainen SMIB, käytetään normaalin tilanteen X/R suhdetta

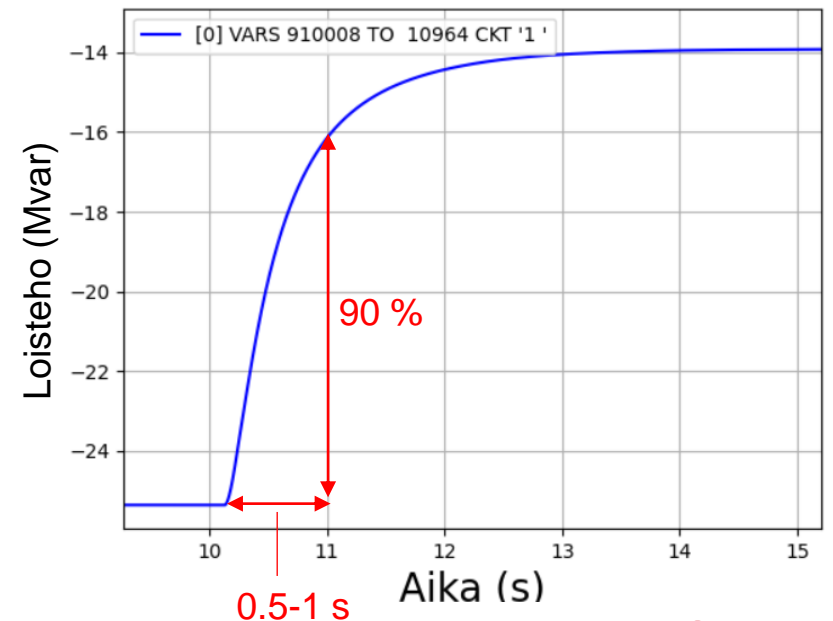
$$Z_{SMIB} = \frac{U_{PCC}^2}{P_n \cdot ESCR_{HV}} = \frac{118000^2}{400 \cdot 10^6 \cdot 3.88} = 8.97 \Omega$$

$$\frac{X}{R} = 7, \quad R = 1.27 \Omega, \quad X = 8.88 \Omega$$

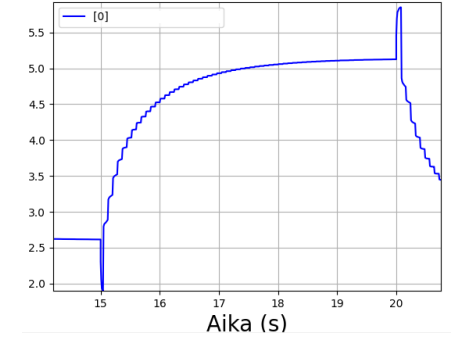
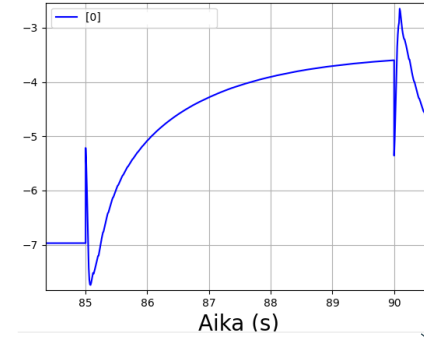
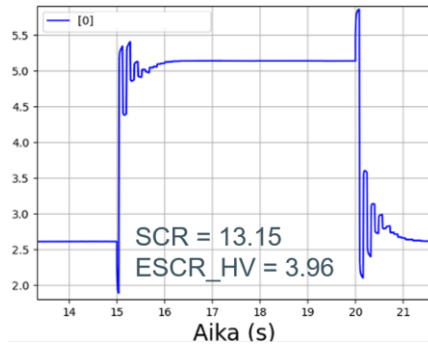
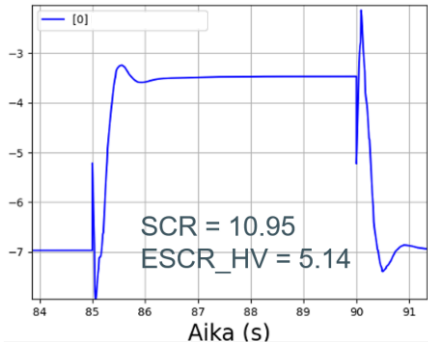
2. Tehdään jänniteensäädön referenssin askel $1.0 \rightarrow 1.05$ pu ($118 \text{ kV} \rightarrow 123.9 \text{ kV}$) *huom. puistosäätäjän referenssi, ei taustaverkon jännite*
3. Viritetään säätäjä siten, että nousuaika $0.5 - 1.0 \text{ s}$ toteutuu



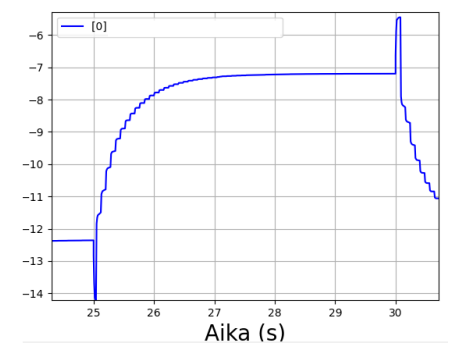
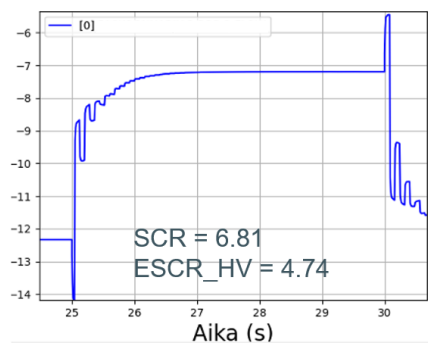
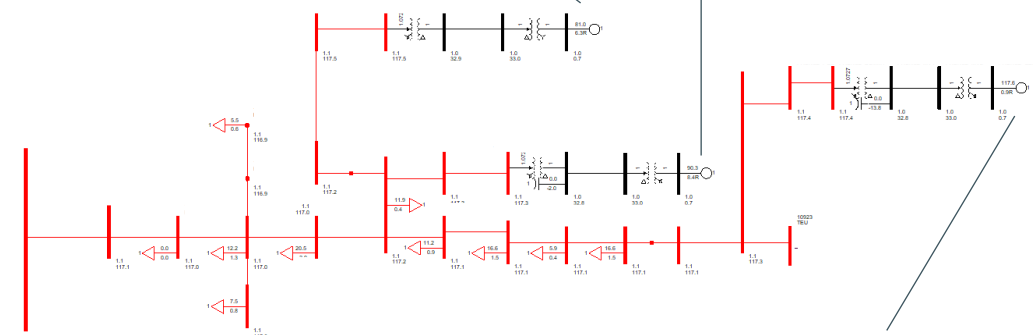
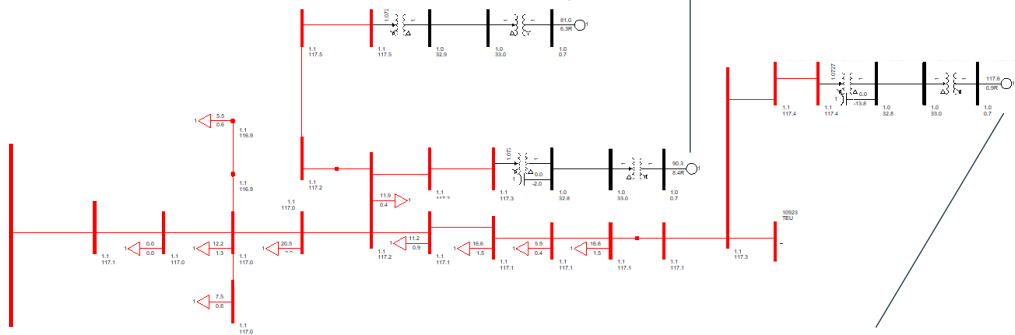
Vref muutos
 $1.0 \rightarrow 1.05$
rise time $0.5 - 1.0 \text{ s}$



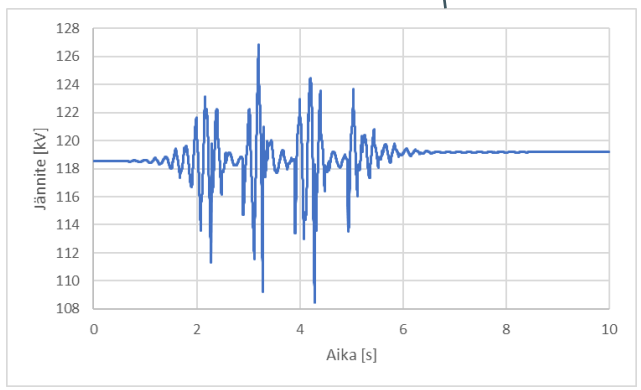
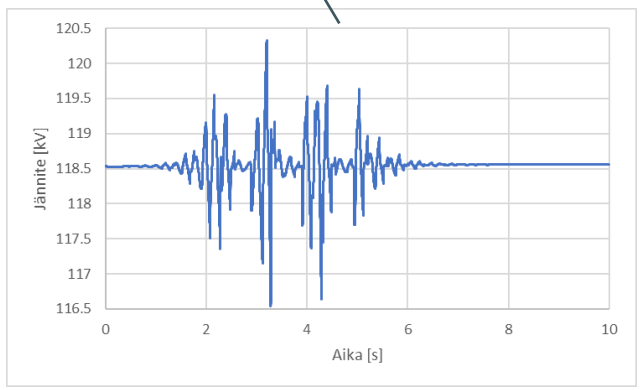
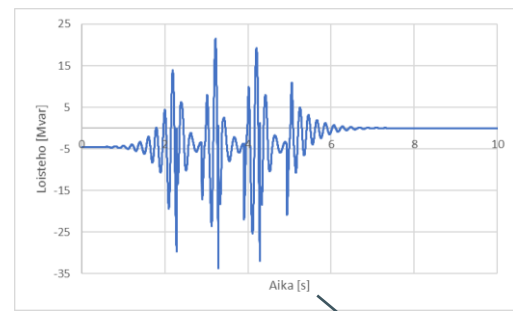
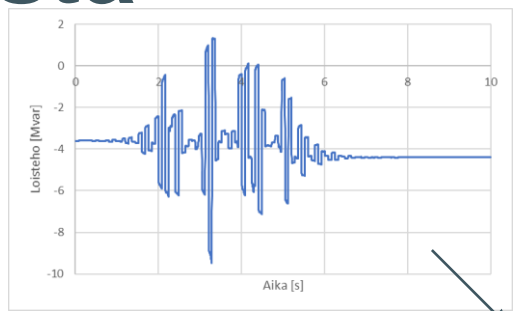
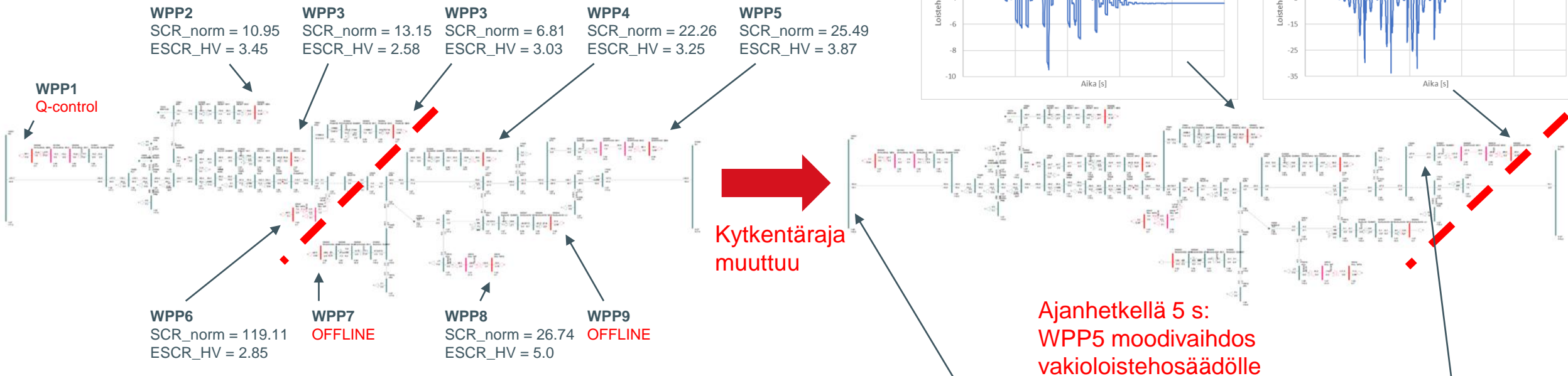
Tosielämän esimerkki virityksestä



ESCR_{HV}
viritys



Esimerkki epästabiliustilanteesta moodivaihto



15.6.2022

FINGRID

AKP webinaari 02/2022

Epästabiliuden tunnistaminen

- Epästabiliuden havaitseminen voi olla hankalaa nopeiden ja tarkkojen mittausten puuttuessa
- Heilunta voi kestää tunteja – tai kasvaa suureksi nopeasti (tehorippuvuus)
- Suojauksen rooli?

Haaste: miten valvomo havaitsee jänniteheilunnan?

- SCADAn mittauksesta?
- Muu mittaus?
- Suojarehäilytyksestä?
- Puhelinsoitto?
- Valot vilkkuu?

Tuulivoimalaitos A Tuulivoimalaitos B Tuulivoimalaitos C

ESCR_{MV} arvon laskenta ja käyttö

ESCR_{MV} arvon laskenta

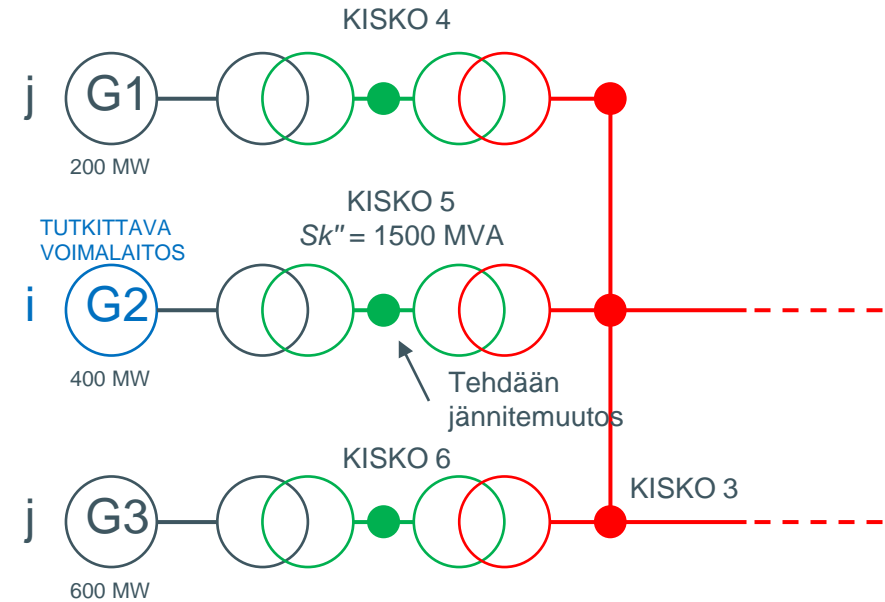
1. Tehdään jännitemuutos tutkittavan voimalaitoksen keskijännitekiskoon
2. Lasketaan voimalaitosten väliset WPIFit

$$WPIF_{4-5} = \frac{\Delta v_4}{\Delta v_5} = 0.5$$

$$WPIF_{6-5} = \frac{\Delta v_6}{\Delta v_5} = 0.2$$

3. Lasketaan tutkittavan voimalaitoksen ESCR_{MV}

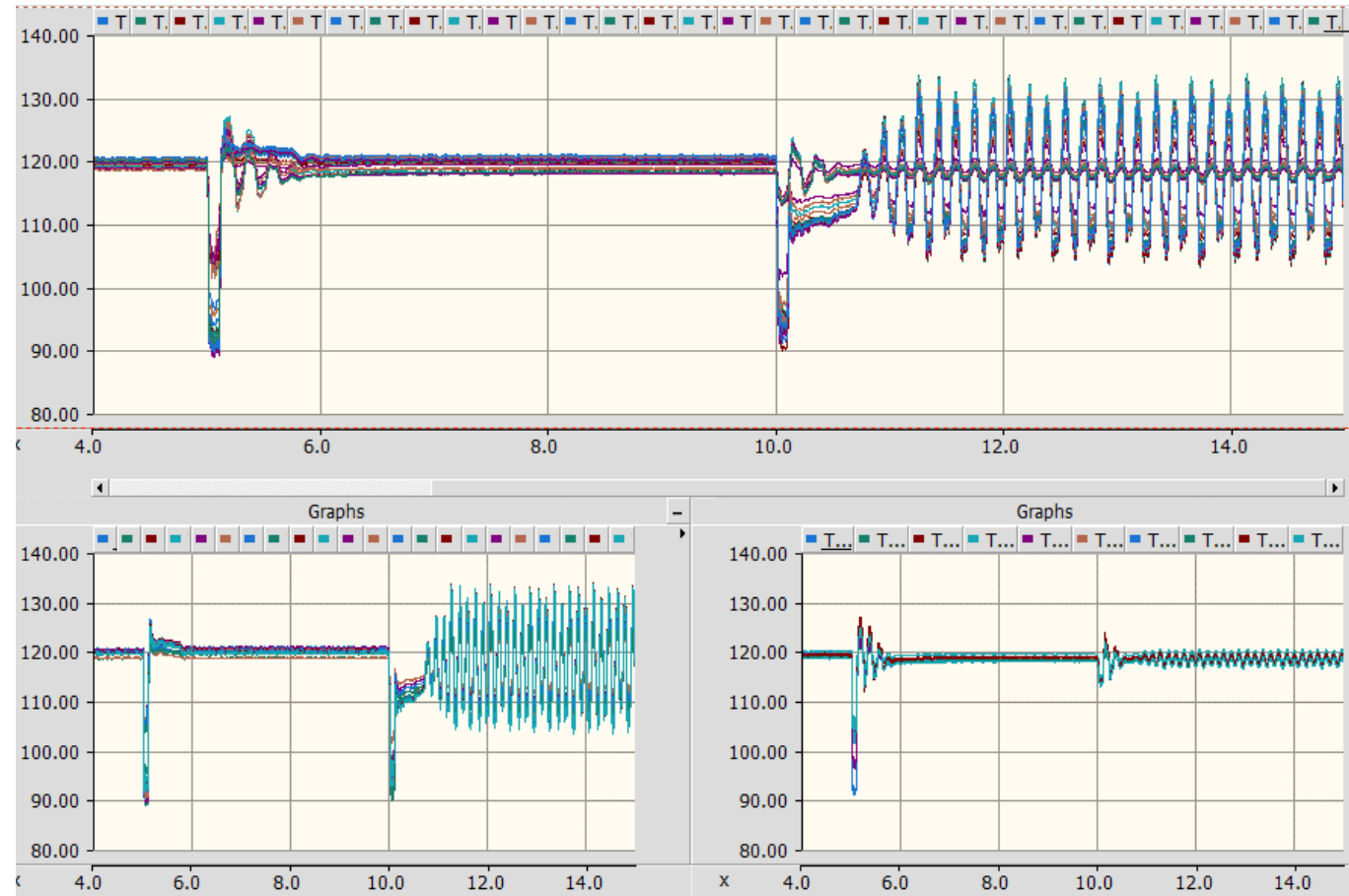
$$ESCR_{MV_G2} = \frac{Sk''}{P_{n_G2} + P_{n_G1} \cdot WPIF_{4-5} + P_{n_G3} \cdot WPIF_{6-5}} = \frac{1500}{400 + 200 \cdot 0.5 + 600 \cdot 0.2} \approx 2.42$$



ESCR_{MV} arvon käyttö

- Arvo ei kuvaa todellista verkkotilannetta, vaan suuntaajakytketyn ja tahtikonetuotannon välistä suhdetta
- Liittyjän tulee yhdessä laitetoimittajan kanssa varmistaa, että voimalaitos pysyy stabiilina tässä oikosulkutehosuhteessa
- Mahdolliset yksityiskohtaiset PSCAD-simulaatiot sovitaan yhdessä Fingridin ja mahdollisen jakeluverkkoyhtiön kanssa

Mikäli voimalaitoksen stabiilia toimintaa ei varmisteta, voi koko voimajärjestelmän stabiilius vaarantua




White paper julkaistu!

- Fingrid on laatinut jännitteensäädön ESCR-virityksen taustasta ja periaatteista julkisen "white paper"-dokumentin, joka on saatavissa Fingridin verkkosivuilta (englanniksi)
- *Otsikko: Utilizing Equivalent Short-Circuit Ratio (ESCR) approach for assessing the slow converter driven stability and tuning the voltage controllers*

<https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/palvelut/kulutuksen-ja-tuotannon-liittaminen-kantaverkkoon/white-paper-on-escr-15.6.2022.pdf>

FINGRID

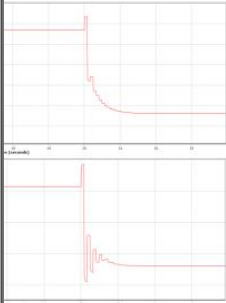
Utilizing Equivalent Short-Circuit Ratio (ESCR) approach for assessing the slow converter driven stability and tuning the voltage controllers
15.6.2022



Utilizing Equivalent Short-Circuit Ratio (ESCR) approach for assessing the slow converter driven stability and tuning the voltage controllers
15.6.2022

9 (10)

to achieve stable response to a voltage change, the response to voltage change will be parallel converter connected power plants. Figure 3 is done with project specific custom change in behavior is not limited to only some



FEP RESPONSE TO VOLTAGE CHANGE

tests

is during commissioning had been traditionally the power plant's (park) controller. This is a power generation dominated network. When adjusting the voltage in the same area, the response of other parallel plants will oppose the change in network conditions. When making the voltage change comes from the same direction. What parallel plants opposing

ected for specific reactive power infeed = misinterpretation of the grid strength, network seems much stronger

Fingrid Oyj	Postal address	Phone	Fax	Business Identity Code
Street address				F10728943, VAT reg.
Lakkisepäntie 21	P.O.Box 530			firstname.surname@fingrid.fi
FI-00520 Helsinki	FI-00101 Helsinki	+358 30 395 5000	+358 30 395 5196	www.fingrid.fi

Jännitteensäädön (uudelleen)viritys: Asiakasvaikutukset ja prosessi

Lasse Linnamaa 15.6.2022

FINGRID

Tavoitteet

- Pyritään varmistamaan uusien voimalaitosten liitettävyyys vaarantamatta nykyisten toimintaa
- Jännitteensäädön (uudelleen)virityksillä ESCR-metodiin perustuen turvataan tuulivoimalaitosten ja sähkövarastojen stabiili toiminta
 - Tarvittaessa laitostoimittaja saattaa määritellä lisätoimenpiteitä alemman tason säätöjen stabiilin toiminnan varmistamiseksi
- Ei tehorajoituksia normaalissa käyttötilanteessa
 - Keskeytystilanteet pyritään hoitamaan ensisijaisesti tiettyjen voimalaitosten säätötilan väliaikaisella vaihdolla (jännitteensäätö → tehokerroin- tai loistehosäätö)
 - Vain häiriötilanteissa ja erittäin haastavissa keskeytystilanteissa varaudutaan tehorajoitukseen tai irtikytkentään manuaalisesti / verkkosuojalla
- Fingrid kehittää järjestelmätekniisiä vaatimuksia sekä tekee tarvittavia järjestelmätason investointeja pitkällä aikavälillä

Vastuunjaon periaate:
Jokainen vastaa omaan verkko-omaisuuteensa kohdistuvista muutoksista.

Toimenpiteet (*tilanne 06/2022*)

Rakenteilla olevat voimalaitokset* (FON ei myönnetty)

Säädöt viritetään ESCR-arvoon perustuen.

Fingrid antaa lähtötietona ESCR-arvon – Liittyjä selvittää muutostarpeet ja toteuttaa tarvittavat muutokset.

- Aloitettu 04/2022
- ESCR-arvoja toimitettu VJV-testivaiheessa oleviin hankkeisiin
- Viivästetty arvojen antamista osaan hankkeista
- Uutta viritystapaa testattu

Tuotannossa olevat voimalaitokset (FON myönnetty)

Säätöjen uudelleenviritys ESCR-arvoon perustuen tarpeen mukaan.

Tarve toimenpiteille tarkastellaan alueellisesti – mikäli rakenteilla olevien voimalaitosten viritys ei riitä, tulee jo käytössä olevien laitteistojen säädöt viritellä laitosten merkittävyys (sijainti, koko) huomioiden.

Takaa *jännitteensäädön* stabiilin toiminnan ja käytön

Viivästetty ESCR-arvojen toimittamista ja liittyjien kontaktointia.

Uudet hankkeet

Säädöt viritetään ESCR-arvoon perustuen.

vikavirrat@fingrid.fi toimittaa arvoja jo nyt.

Asetetaan tarvittaessa erityistarkasteluvaatimusten nojalla (VJV2018/luku 5) täydentäviä vaatimuksia.

PSCAD-malli vaaditaan jatkossa kaikilta D-tyyppin voimalaitoksilta.

ESCR-arvoja toimitettu osaan hankkeista, osassa toimitusta viivästetty.

Toimenpiteet kantaverkossa ja jakeluverkoissa (>2 a)

Fingrid selvittää, suunnittelee ja toteuttaa verkossaan muutokset, joilla varmistetaan stabiili toiminta.

Esimerkiksi laitteiden johtosynte

Vaihtoehtoisena jake

- Verkon käytön diagnostiikkatyökaluja kehitteillä Fingridissä
- Jylkän synkronikompensoattorista päätetään Q4/2022
- Voimalaitosten stabiilin käytön edellytyksiä käydään läpi jakeluverkkoyhtiöiden kanssa uudelleenviritysten yhteydessä

Case: Jylkkä
Fingrid lähestyy Liittyjiä toimenpide-ehdotuksella Q1/2022

Osaa liittyjistä lähestytty

Muu verkko:
Fingrid kriittisyysluokittelee kohteet Q1-Q2/2022 ja lähestyy Liittyjiä

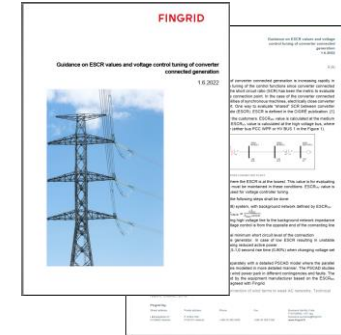
Kriittiset kohteet tunnistettu

Jännitteensäädön (uudelleen)viritys / Prosessi

0 kk

1

- **Fingrid ilmoittaa** Liittyjälle/jakeluverkkoyhtiölle tarpeesta virittää voimalaitoksen jännitteensäätö (uudelleen)
- Sovitaan tavoiteaikataulusta uudelleenvirityksen käyttöönottamiseksi
- **Fingrid toimittaa** (vikavirrat@fingrid.fi) $ESCR_{HV}$ ja $ESCR_{MV}$ -arvot sekä ohjeen näiden käytöstä virityksen lähtötiedoksi.



+ 3 kk

2

- **Liittyjä virittää** jännitteensäädön $ESCR_{HV}$ -arvoon perustuen (SMIB-mallilla, nousuaika 0,5...1,0 s) ja toimittaa päivitetyn dynamiikkamallin ja/tai parametrit Fingridille
- **Liittyjä arvioi** voimalaitoksen kyvystä toimia stabiilisti $ESCR_{MV}$ -arvon kuvaamassa verkossa sekä mahdollisista toimenpiteistä stabiilin toiminnan varmistamiseksi ja toimittaa (laitetoimittajan) arvion Fingridille



Turbiinotoimittaja
Konsultit

+ 4 kk

3

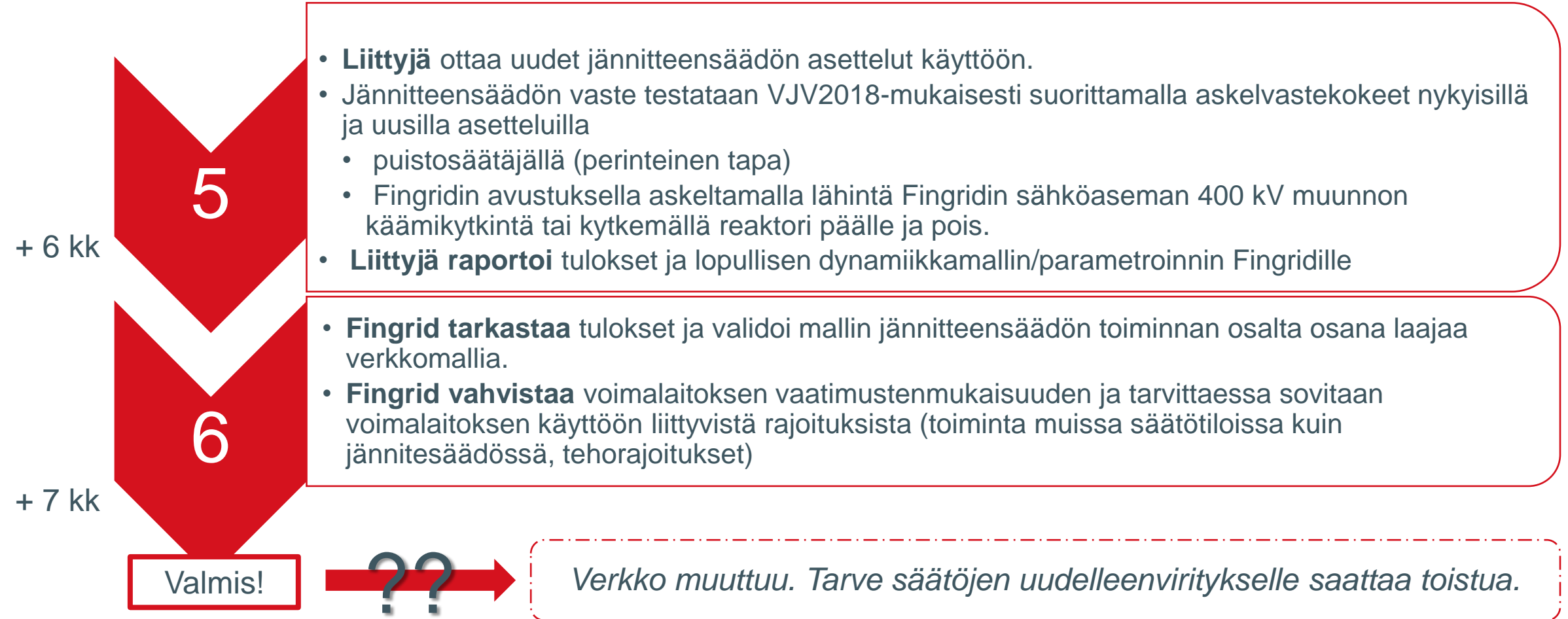
- **Fingrid arvioi** saamansa päivitetyn dynamiikkamallin/parametrien perusteella laitoksen stabiilista toimintaa osana laajaa verkkomallia.
- Tarvittaessa säädön parametrintia tarkennetaan yhdessä Liittyjän kanssa

Voimalaitoksen jännitteensäädön toimintaa voidaan arvioida PSS/E-mallilla. Fingridillä on jo PSS/E-malli lähes kaikista voimalaitoksista.

Stabiiliuden arviointi alhaisella $ESCR_{MV}$ -arvolla (<2) edellyttää aina PSCAD-mallia, joka vaaditaan kaikilta uusilta D-tyyppin voimalaitoksilta.

PSCAD-mallin laatimista käytössä olevista voimalaitoksista EI uudelleenviritystä varten vaadita, mutta se on suositeltavaa.

Jännitteensäädön (uudelleen)viritys / Prosessi



Uudelleenviritystarpeen priorisointi

Viritystarve koskee valtaosaa nykyisistä tuulivoimalaitoksista!

1. Korkein prioriteetti: toimenpiteet aloitettava heti (tai on jo aloitettu)

- Valmistumisvaiheessa olevat hankkeet, joissa VJV-käyttöönottokokeet tulossa pian
- Tuotannossa olevat voimalaitokset, joiden jännitteensäätö voi Fingridin selvitysten perusteella aiheuttaa nykyisellään epästabiilia toimintaa

2. Korkea prioriteetti: toimenpiteet aloitettava Q3/2022

- Rakentamisvaiheessa tai suunnittelun loppuvaiheessa olevat hankkeet
 - VJV2018 1-vaiheen (ION) laskelmia ei ole tehty ESCR-arvoihin perustuen. VJV2018 2-vaiheen käyttöönottokokeet ja dynamiikkamallin päivitys tehdään ESCR-arvoihin perustuen.
- Tuotannossa olevat tuulipuistot, joilla uudelleenvirityksellä on kokonsa puolesta alueellisesti suuri merkitys

3. Keskimääräinen prioriteetti: toimenpiteet aloitettava Q4/2022

- Suunnitteluvaiheessa olevat hankkeet, joilla tuotannon aloitus 2023-
 - VJV2018 1-vaiheen (ION) laskelmat tehdään ESCR-arvoihin perustuen

4. Matala prioriteetti / toimenpiteet aloitettava 2023-

- Tuotannossa olevat voimalaitokset, joilla ei ole välitöntä uudelleenviritystarvetta

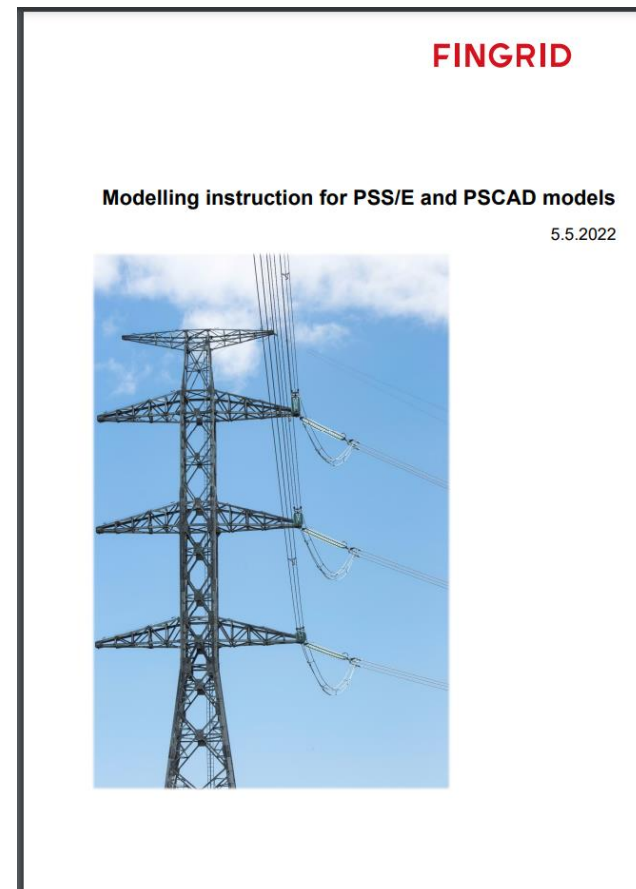
Yhteisenä tavoitteena varmistaa vaatimustenmukaisuus ja saattaa voimalaitoshankkeet jouhevasti maaliin ilman ylimääräistä työtä!

Vaatimuspohja

- Vaatimuksena **stabiili toiminta**
 - Säättötoimintojen vasteen sähköjärjestelmän jännitteen askelmaisiiin muutoksiin ja jatkuvaan vaihteluun tulee olla stabiili (VJV2018/18.2.1, VJV2013/18.2.1)
 - Liittyjän vastuulla on ylläpitää vaatimustenmukainen toiminta koko laitoksen käyttöiän (VJV2018/6.1.1, VJV2013/5.1.1)
- Tarvittaessa voidaan **edellyttää säättötoimenpiteitä, rajoittaa tehoa** tai ääritilanteessa **irrottaa voimalaitos** (YLE2017, luku 3.8 / YLE2021, luku 3.9)
 - Käyttövarmuuden ylläpito
 - Kaikkien osapuolien omaisuuden suojeleminen
- Voimalaitoksille voidaan tarvittaessa asettaa **erityistarkasteluvaatimuksia** (VJV2018/Luku 5)
 - Sovelletaan uusiin voimalaitoshankkeisiin, joiden liittäminen ei ole mahdollista vaatimusten peruslaajuuden puitteissa (ESCR, SSO)

Mallinnusohje julkaistu!

- Fingrid on julkaissut 5.5.2022 mallinnusohjeen ”Modelling instruction for PSS/E and PSCAD models” (julkaistu ainoastaan englanniksi)
- Ohje kuvaa **rakenteelliset ja toiminnalliset vaatimukset** voimalaitos- ja sähkövarastohankkeilta vaadittaville (VJV2018 / SJV2019) PSS/E ja PSCAD-dynamiikkamalleille
 - Kustakin hankkeesta laadittavat mallit ja niillä suoritettavat laskennalliset tarkastelut määräytyvät hankkeen tyypin ja sijainnin perusteella VJV/SJV-vaatimusten mukaisesti
- Ohjeen noudattamista **vaaditaan** kaikissa *uusissa* voimalaitos-/sähkövarastohankkeissa (= liittymissopimusta ei ole tehty ja/tai erityistarkasteluvaatimusten arviointia ei ole pyydetty)
 - Ohjeen soveltaminen *käynnissä olevissa* hankkeissa on **suositeltavaa** - erityisesti, jos mallinnusta ei ole vielä aloitettu



Linkki:

<https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/palvelut/kulutuksen-ja-tuotannon-liittaminen-kantaverkkoon/modelling-instruction-for-psse-and-pscad-models.pdf>

Kiitos!

Kysymyksiä?