



Teemu Rissanen

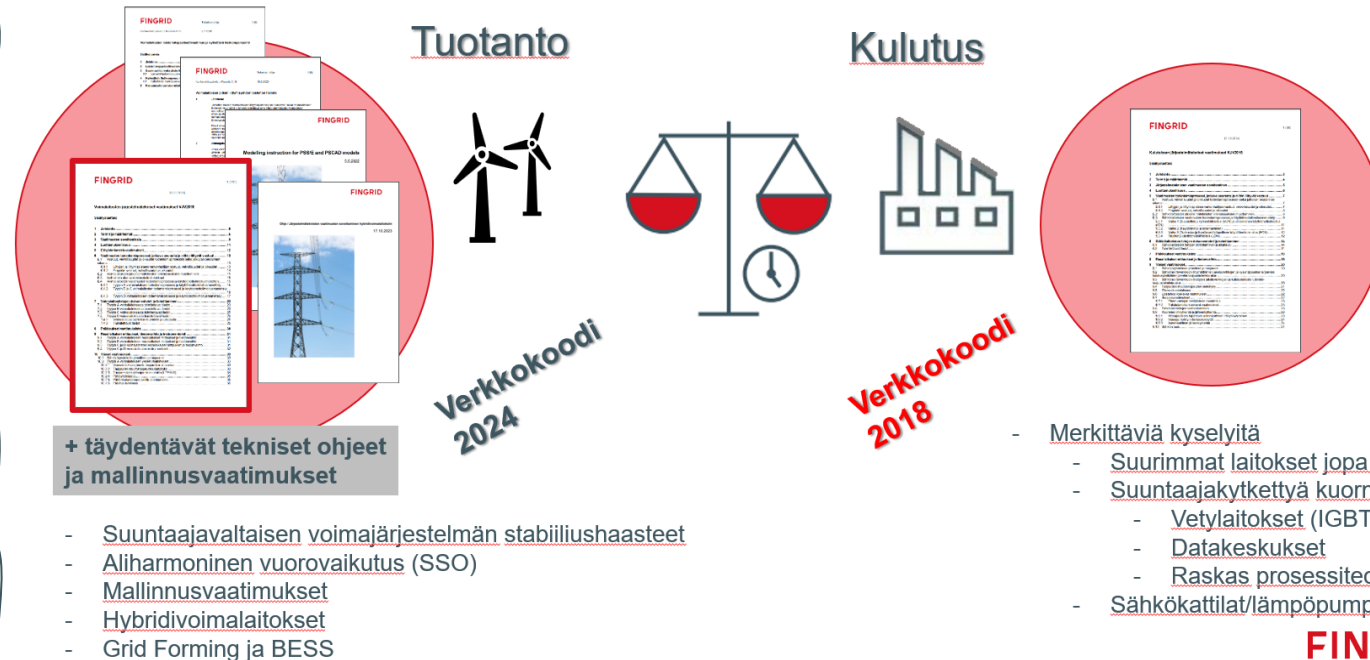
Kulutuksen järjestelmäteknisten vaatimuksien (KJV2026) päivityksen eteneminen

Kantaverkkopalvelupäivä 29.9.2025

FINGRID

Verkkokoodien kehitys

Ovatko tekniset vaatimukset tasapainossa?



5.6.2025

KJV2026

New requirements for demand connections

What, why and when?

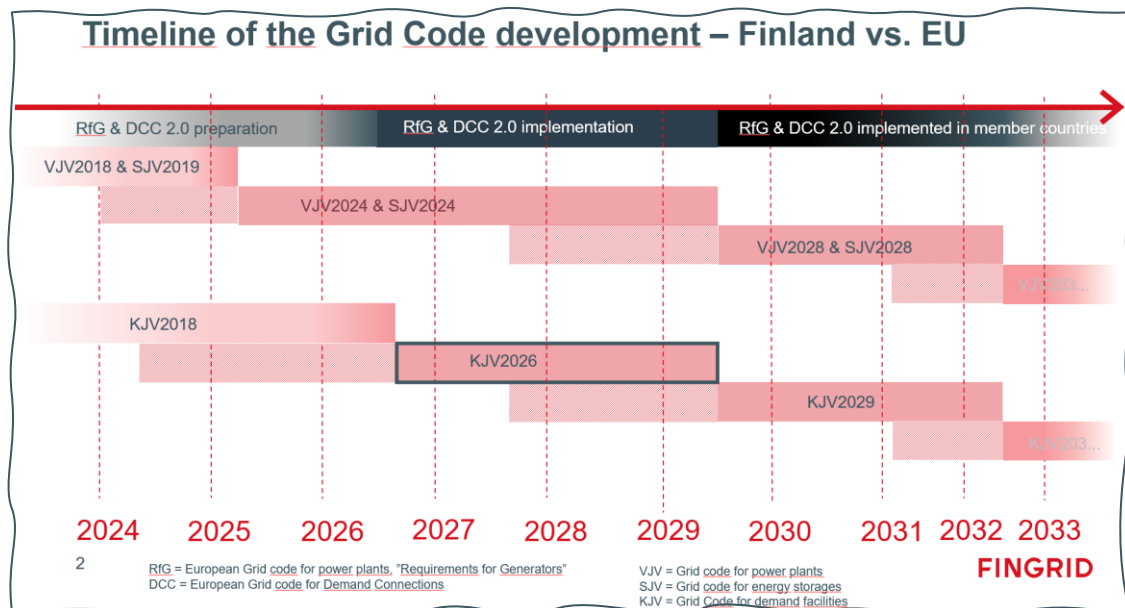
Presentation to stakeholders on 5th of June 2025

FINGRID

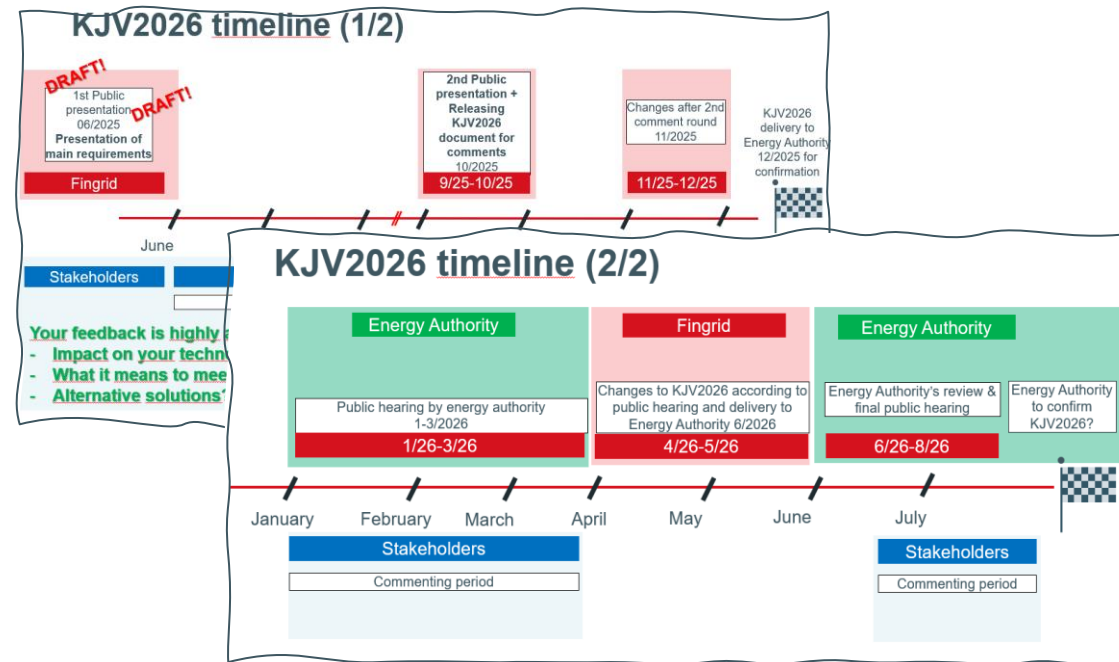
Luonnos esitetty sidosryhmille 5.6.2025

FINGRID

Aikataulu



Alkuperäinen aikataulu esitetty 5.6.2025



KJV2026:n aikataulu siirtyy aiemmasta

Esikuuleminen 06-08/2025 [X]

Vaatimusten viimeistely Q4/2025-Q1/2026

- Yhteistyö sidosryhmien kanssa
- Pohjoismainen yhteistyö
- EU-maiden yhteistyö

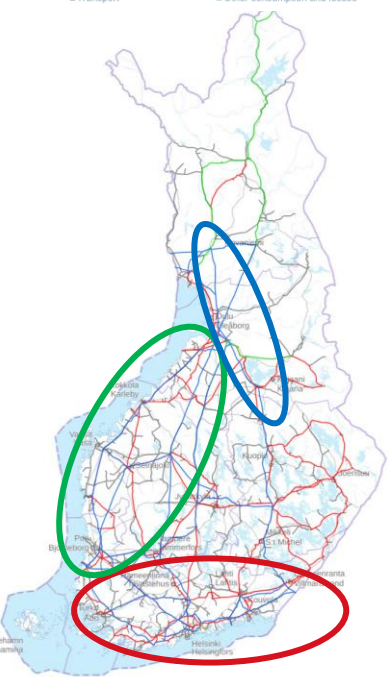
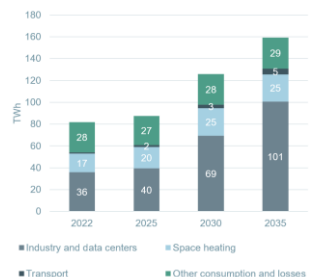
Julkinen kuuleminen Q2/2026

FINGRID

KJV2026 vaatimusten laadintaprosessi

Järjestelmävastaava kantaverkonhaltijana Fingrid vastaa Suomen sähköjärjestelmän teknisestä toimivuudesta ja käyttövarmuudesta

Kulutuskyselyitä n MW



Tuotantopainotteinen alue
Tasapainoinen alue
Kulutuspainotteinen alue



EB
Electric boilers

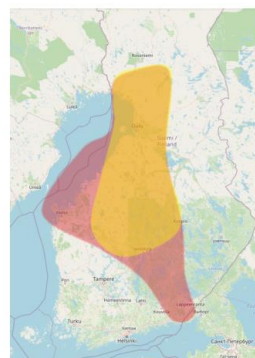
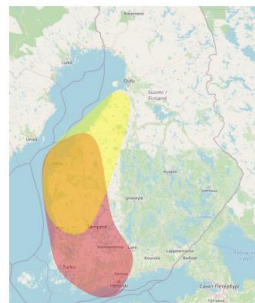
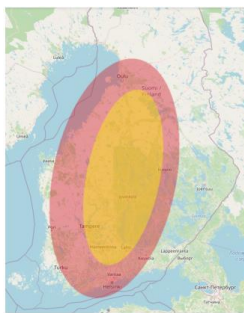


P2G
Power to gas

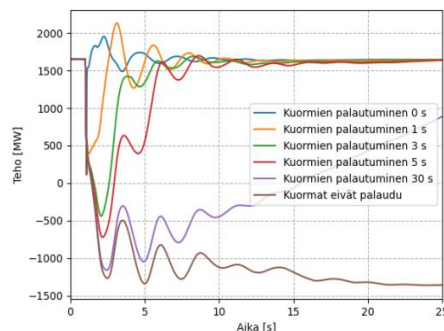


DC
Datacenters

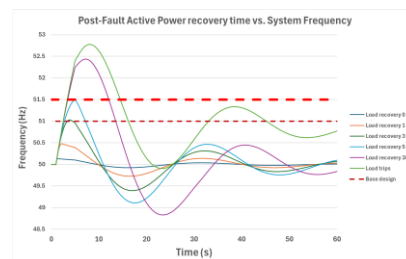
Mikä vaikutus sähköjärjestelmälle?



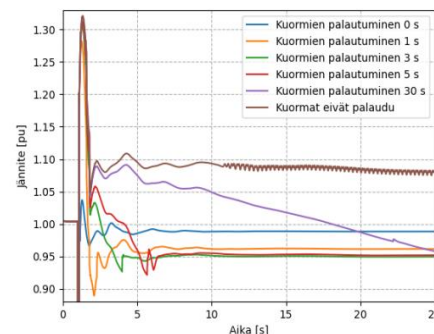
Jännitekuoppien
leviäminen 2025
vs 2030



Siirrot



Taajuusstabiilius



Jännitestabiilius

Miten hallitaan tilanne ?

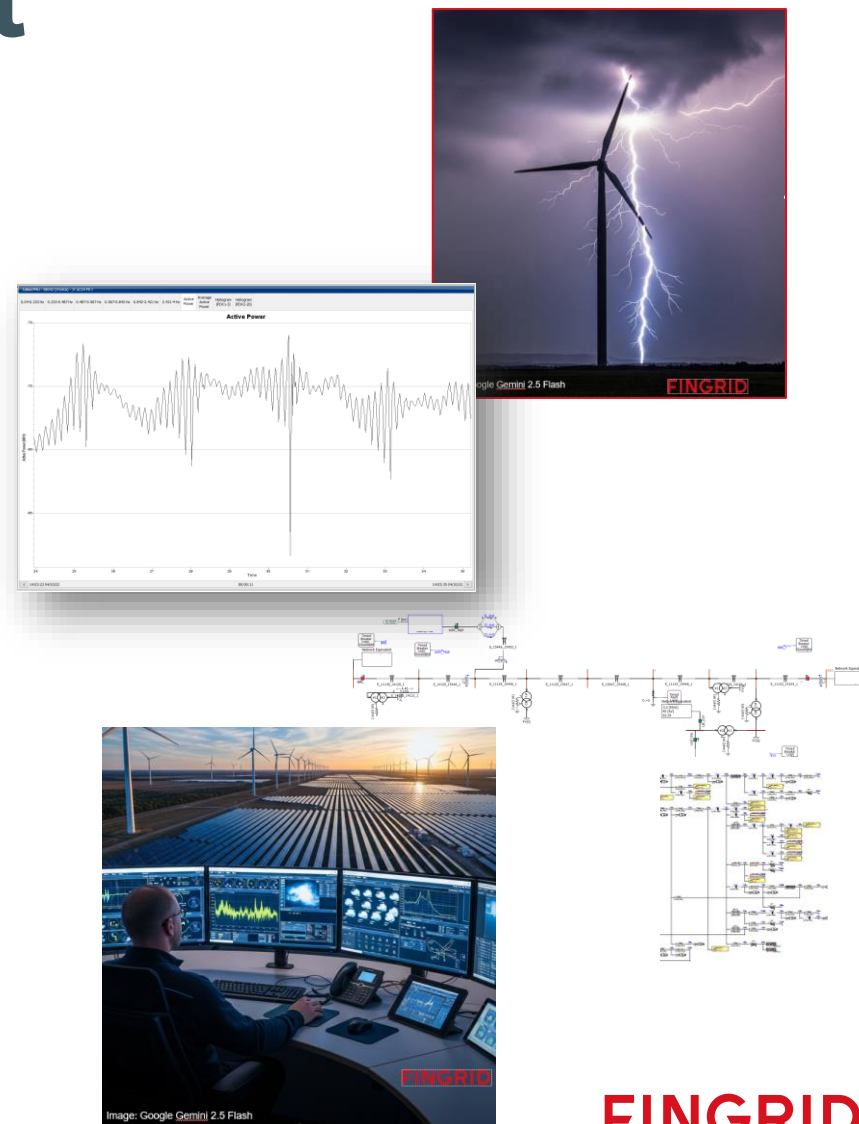
KJV-vaatimukset: Yhteensä 18 erillistä teknistä vaatimusta esitetty 5.6.2025 sidosryhmille

1. Luokittelu – datakeskukset, sähkökattilat, sähköä vedyksi
2. Vaihe 0 lisäty KJV-prosessiin – esisuunnittelu (0), suunnitteluvaihe (1) ja käyttöönottovaihe (2)
3. Erityistarkasteluvaatimukset – Matala SCR, SSO, vuorovaikutusilmiöt, GIC, dynaaminen jännitteensäätö
4. Jännite- ja taajuusikkunat
5. Toiminta siirtoverkon jännitteen vaihekulmahypyssä
6. Vuorovaikutusilmiöt – 0.2...1.0 Hz , 1.0...15 Hz, 5...45 Hz
7. OVRT – Ylijännitekestoisuus – 1,20 pu / 5 s
8. LVRT – Lähivakkestoisuus – 0,0 pu / 200 ms
9. LVRT – Toiminta pika- ja aikajälleenkytkennöissä
10. PFAPR – Pätötehon hallittu palautuminen häiriön jälkeen – 0.5 s...6 s
11. Loistehon kompensointilaitteiden dynaamiset tarkastelut ja ohjaukset
12. Jännitehäiriökestoisuusselvitys
13. Loistehon kompensointivaatimukset
14. Pätötehon säätönopeuden rajoitus
15. Signaalit
16. Pätötehon nopea rajoitus hätätilanteessa
17. Häiriö- ja heilahtelutallentimet
18. Simulointimallit

FINGRID

Vaatimusten päätavoitteet

- ➔ Parantaa kulutuslaitosten häiriösietoisuutta → pitää yllä järjestelmän tasapaino tuotannon ja kulutuksen välillä
- ➔ Estää haitalliset vuorovaikutukset siirtoverkossa → estää tehoheilahtelut, hallitsemattomat resonanssit
- ➔ Lisätä TSO:n näkyvyyttä kulutuskohteista → mahdollistaa siirtoverkon tehokkaampi kehitys
- ➔ Lisätä TSO:n kykyä hallita sähköjärjestelmän tasapainoa → kyvykkyyys tehdä nopeita sopeutuksia hätätilanteissa



FINGRID

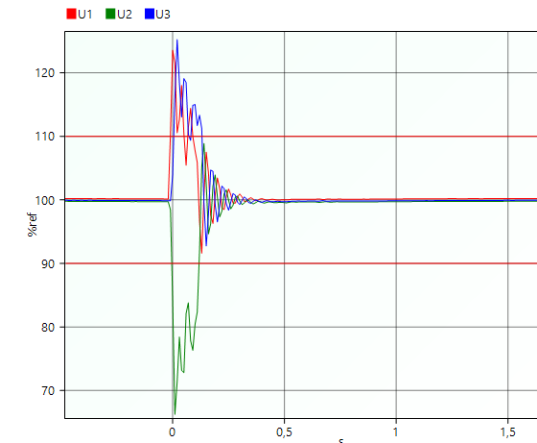
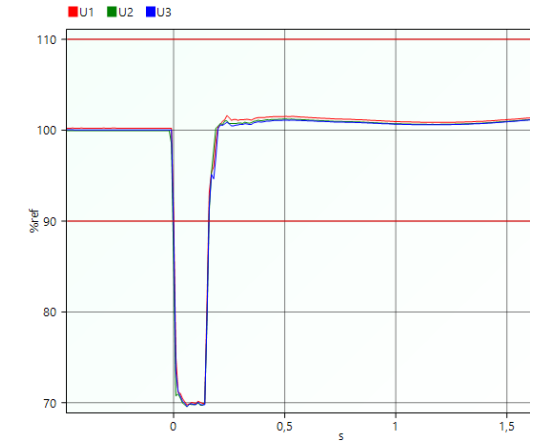
KJV2026 luonnoksen esittely

5.6.2025 - palaute



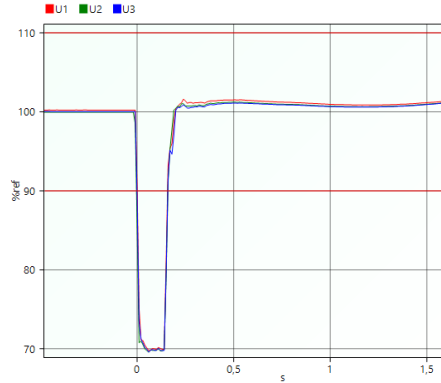
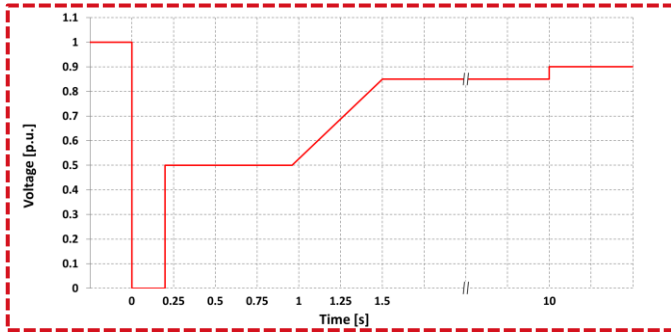
“Lähivikakestoisuus?”

- Palautetta tullut n. 150 kpl
 - Palautteet on läpikäyty ja osalle vastattu – vastauksia/jatkopalavereita pidetään viikoittain
 - Osa pyytänyt lisää aikaa kommentointiin → annettu aikaa
- Teknisesti haastavin vaatimus on lähivikakestoisuus (no. 8) ja hallittu pätötehon palautuminen (no. 9)
 - ❖ Ei ole aiemmin ollut teollisuuslaitosten tai datakeskusten “suunnitteluperuste”.
Teollisuuslaitokset ovat toki pyrkineet saavuttamaan mahdollisimman hyvän häiriösietoisuuden verkkohäiriöitä vasten omilla toimillaan, vähentäen hallitsemattomia alasajoja ja tuotantokatkoksia.
 - ❖ Vaatii sähkötekniisen osaamisen lisäksi prosessipuolen tuntemista, automaatiojärjestelmien erikoissuunnittelua ja sähkökäyttöjen tuntemusta.
 - ❖ Pää tavoite on täyttää vaatimukset ilman tarvetta investoida erilliseen sähkövarastoon tai muuhun “primäärikomponenttiin” jolla täytetään vaatimus liittymispisteessä.

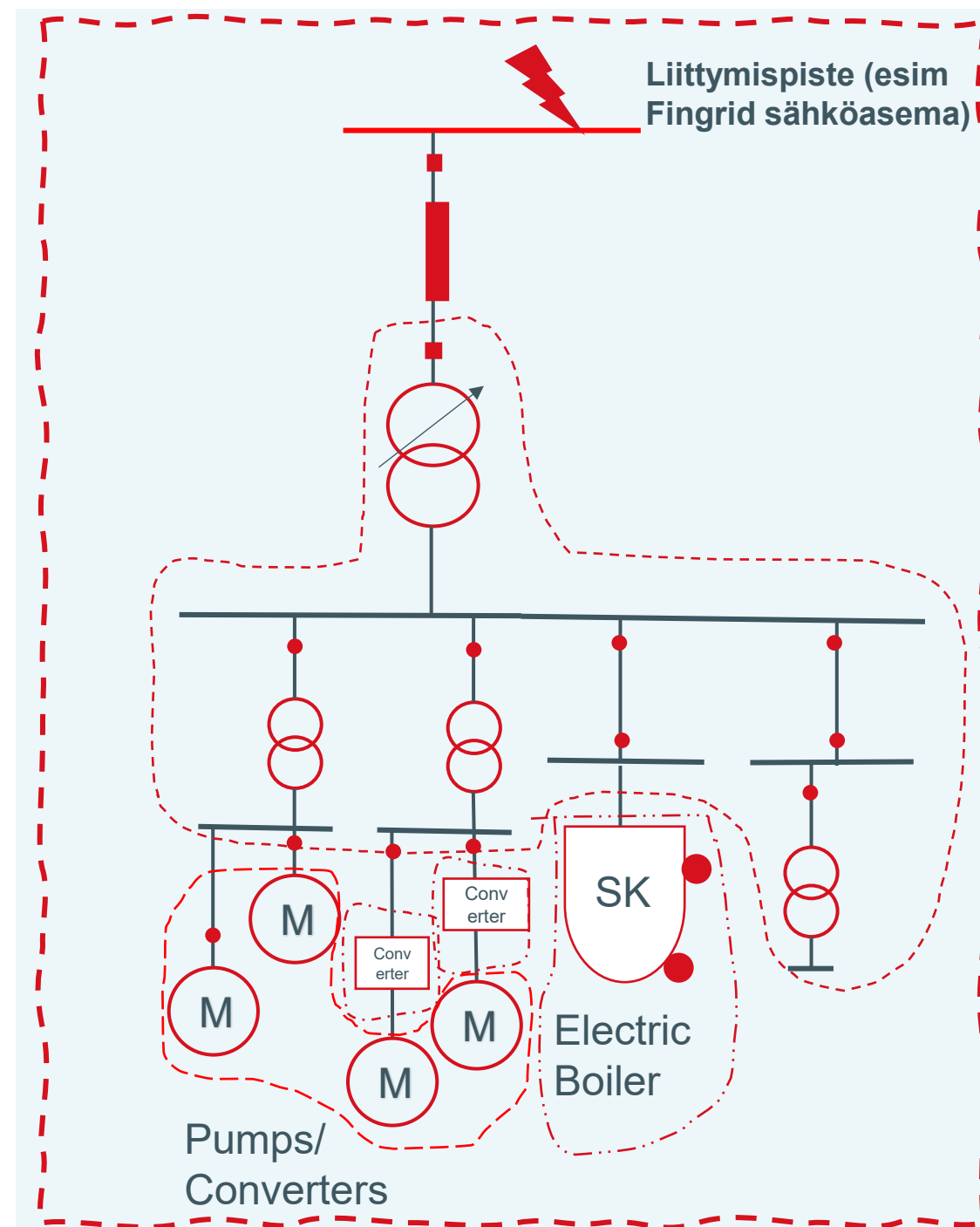


FINGRID

Esimerkki A - Sähkökattilat

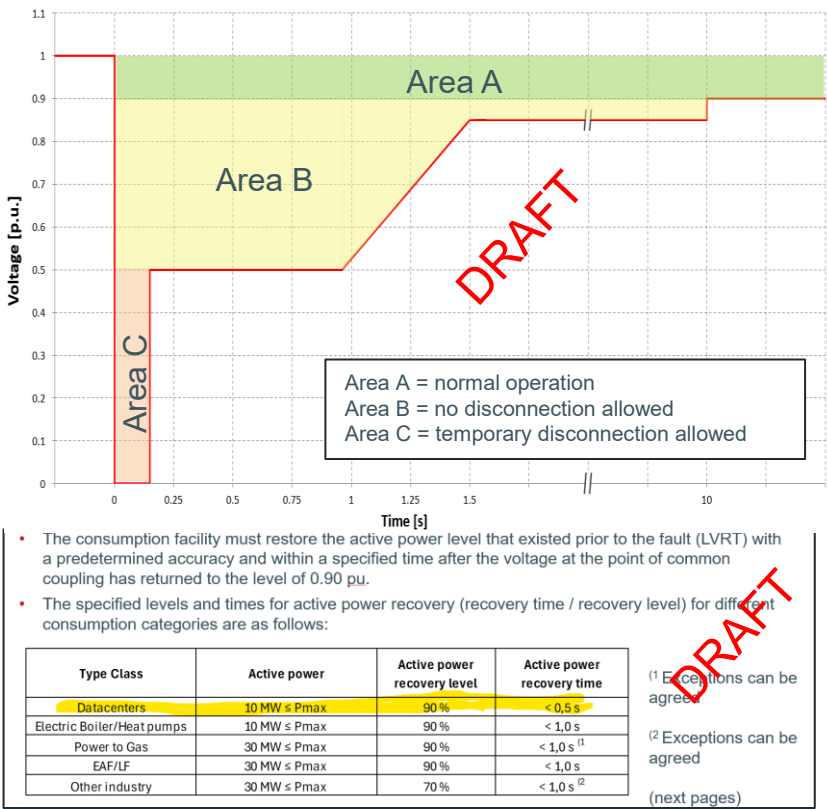


- Sähkönjakelun suojausasettelut
 - UV/OV, UF/OF, I>>, I_o, U_o etc.
- Sähkökäytöt
 - Taajuusmuuttajien ohjauskortin apusähköt akustosta
 - Taajuusmuuttajien parametroidit; OEM tuki tarpeen
- Vaikutus prosessiin – mitä tarkoittaa jos esimerkiksi kompressoripumppu/puhallin tippuu hetkeksi pois päältä? Häiriintyykö prosessi vai onko riittävästi aikaa käynnistää käyttö uudelleen, niin ettei tule alasajoa?
 - Jos häiriintyy, niin miten estetään tämä?
- Automaatiosuunnittelu; “käy-käsky” “autostart” jne.



Esimerkki B - Datakeskukset

Vaatimusluonnos



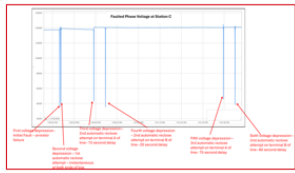
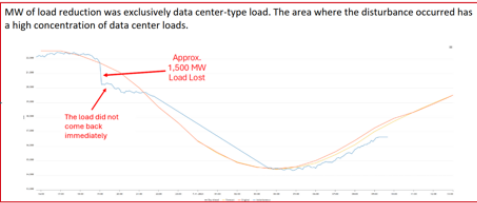
Mikä on kyvykkyys nyt?

Datacenter	Availability	Back-up type	Load type	LVRT & PFAPR capability without changes
Cloud services	High	Centralized UPS or rack level storage (OCP) + gensets	Constant	No
Crypto mining	Low	none	Constant – possible dependency on electricity price?	No
AI-training	Low?	?	Cycling	No?
Co-location	High	Centralized UPS mostly + gensets	Mostly constant due to mixed load profiles	No
Other	Partially high	Partial centralized UPS + partial gensets	Constant	No

Estää laitosten pysyvä
irtikytkeytyminen siirtoverkon häiriöissä
ja estää tehotasapainon menetys

- Lähivikakestoisuusvaatimus
- Pätötehon palautuminen

1500 MW lost due to UPS parametrization;
approx. 60 datacenters



Discussions with the data center owners also identified another protection/control scheme that impacts the response of data center load to voltage disturbances on the grid. The scheme detects and counts voltage disturbances on the grid. If a certain number of voltage disturbances are seen within a certain time, the data center will transfer its load to the backup system and it will remain there until it is manually reconnected to the grid. The typical number of voltage disturbances that trigger this scheme is three, and a typical time is one minute. As such, three voltage disturbances within one minute will result in data centers using this protection/control scheme transferring their load off the grid and staying off until they manually transfer back. This scheme can be deployed on both centralized and decentralized UPS designs. A load characteristic for this type of data center control scheme can be seen in Figure 10.

“Ensimmäiset
FAT testit tulossa
Q4/2025”

FINGRID

Esimerkki C : Tehoheilahtelut ja datakeskukset

- Fingrid pystyy arvioimaan riskiä jos tietää tehoprofiilin ja asettamaan vaatimukset (Specific Study Requirements)
- Haasteet:
 - Monella datakeskustoimijalla ei ole tietoa millaisia tehoheilahteluita AI-koulutus voi aiheuttaa,
 - Miten tiedetään, tuleeko siirtoverkolle haitallisia oskillointeja?
 - Kuinka suunnitella kompensointi tätä vasten jos ei ole tiedossa mitä vasten mitoittaa?

6. Interactions

Requirement for Demand facilities over 30 MW (Power class: F and G and Type class H, S, D, G, P) and Datacenters and Electric boilers over 10 MW (Power class E)

The facility must not cause amplification (negative damping) of power oscillations, or cyclic power fluctuations in the Nordic power system.

In the Nordic synchronous system, inter-area power oscillations occur at the following frequencies:

- 0.2–1.0 Hz, with the dominant oscillation mode around 0.3–0.5 Hz.

Voltage fluctuations caused by converter-connected power plants occur at:

- 1–15 Hz.

Resonance frequencies of series-compensated networks occur at:

- 5–45 Hz.



- The consumption facility must not cause cyclic power variations that amplify power oscillations in the 0.2–45 Hz frequency range in the power system. The connecting party and Fingrid will assess the facility's impact on the damping or amplification of power oscillations.
- If the consumption facility causes forced power oscillations or amplifies existing oscillations, it must be equipped with compensation devices and/or additional control functionalities. For example: STATCOMs, E-STATCOMs, BESS, Super Capacitors, Active Power Compensation, POD etc.
- If necessary, the consumption facility must be equipped with a protection device capable of disconnecting the load that causes power oscillations to the Grid.
- If the connecting party detects that its equipment is interacting with the power system or another consumption facility in a way that causes power or voltage oscillations, the connecting party must immediately contact the grid operator and Fingrid.

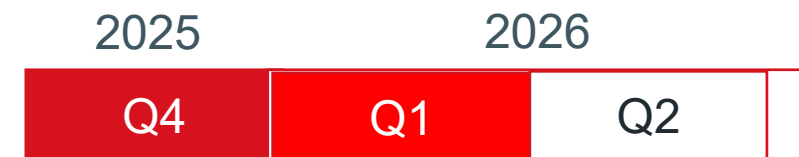
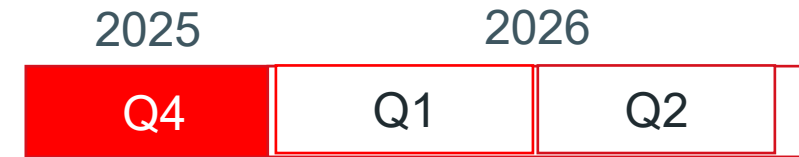
FINGRID



FINGRID

Yhteenveto

- ❖ Vaatimusten laadinta ja sidosryhmien kuuleminen jatkuu loppuvuoden ajan
- ❖ Fingrid seuraa aktiivisesti muiden kantaverkkoyhtiöiden vaatimusten laadintaa ja sidosryhmien palautetta – optimaalisessa tilanteessa mahdollisimman yhteinäiset vaatimukset kaikilla
- ❖ Meneillään “KJV2026 pilotit”;
 - sähkökattilalaitos, datakeskus, + prosessiteollisuutta
 - saadaanko nykyiset käytössä olevat teknologiat optimoitua KJV2026 vaatimuksiin ilman merkittäviä lisäinvestointeja?
- ❖ Fingrid pyrkii järjestämään julkisen kuulemisen KJV2026 vaatimuksista alkupuoliskolla 2026.



FINGRID