

AFRY

ÅF PÖYRY



Sähköisen liikenteen tiekartta

Loppuraportti

LOKAKUU 2022
AFRY/VASARA, LEHTINEN, LE

Tiekartan sisältö

Yhteenveto

- Tausta ja tavoite
- Pääviestit
- Viestien perustelut

Raportti

1. Johdanto

2. Sähköisen liikenteen klusteri

- Ajankohtaisuus
- Sähköisen liikenteen arvoverkosto
- Kohti 2030-lukua
- Miten työ tehtiin

3. Nykytila

- Mitä voidaan sanoa sähköisen liikenteen kokonaisuudesta nyt?
- Missä osa-alueet ovat nyt?

4. Kehitys

- Keskeiset ajurit
- Mahdollisia kehityskulkuja

5. Hyödyt ja vastuullisuus

6. Viestit ja edellytykset





Yhteenveto

MITÄ

Mitä vedämme yhteen?

Tarkoituksena on esittää **sähköiseen liikenteen klusteri koko laajuudessaan** – lähtökohdista edellytyksiin.

Ehkä yllättävänkin laaja kasvuklusteri on **markkinalähtöinen**, mutta **ei saavuta koko potentiaaliaan ilman tiettyjen edellytysten saavuttamista.**

Yhteenvedon logiikka

Taustatiedot ja -osaaminen

Mihin johtopäätökset perustuvat?

Ajoitus ja tilanne

Mitkä erikoisolosuhteet vaikuttavat tiekarttaan?

Pääviestit ja avainsanat

Mitkä kuusi avainviestiä ja -sanaa kattavat laajan kokonaisuuden?

Edellytykset

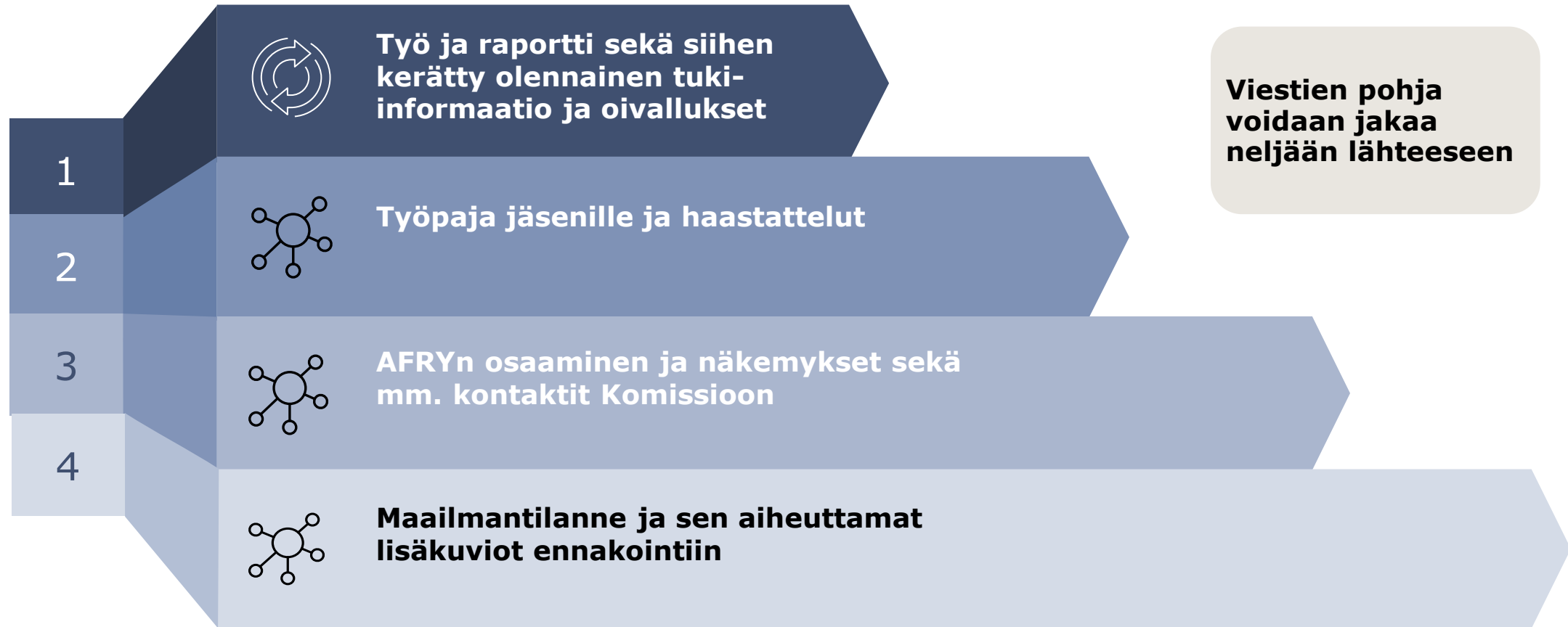
Mitkä seikat varmistavat menestyksen?

”Sähköiset portaat kohti menestystä”

Miten menestykseen kiivetään askel askeleelta?

LÄHTEET

Viestit ja edellytykset perustuvat laajaan aineistoon ja osaamiseen



Erikoiset olosuhteet vaativat huolellisuutta viestinnässä



Ennennelämätön murrostilanne; viestin oltava *erityisen selvä*

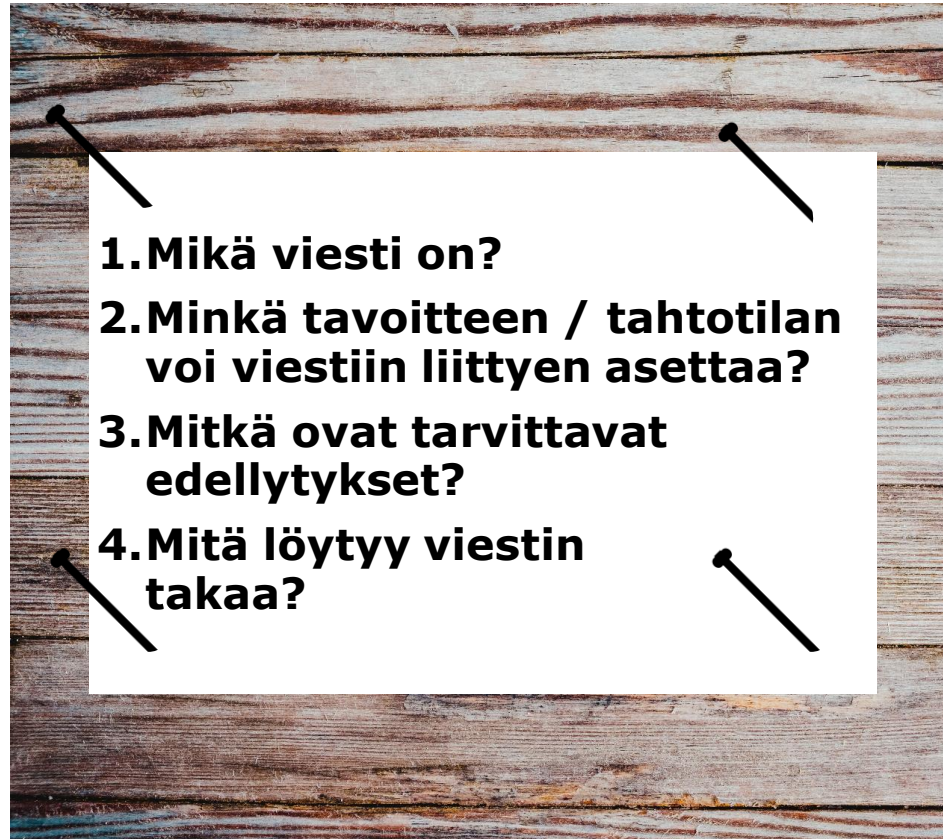
Puhutaan alan ulkopuolelle, tukien alaa argumentein ja faktoin

Sähköisen liikenteen klusteri ei ole yksinkertainen – mutta se on väännettävä rautalangasta

Väitteet on tuettava faktoilla tai muulla materiaalilla

Laajempi, todenmukainen kuva sähköisestä liikenteestä kuin mihin totuttu

Tahtotilaa kuvaavien viestien on oltava selkeitä, vaikka kokonaisuus onkin monimutkainen



Jokaiselle viestille on löydyttävä

- muotoilu
- kytkentä alan tahtotilaan
- edellytykset
- "todisteaineisto"

Kuusi pääviestiä aukipurettaviksi ja tuettaviksi – ei ylimenevää yksinkertaistusta



SÄHKÖINEN LIIKENNE ON KOKONAINEN KASVUKLUSTERI. Se yhdistää alueet kulkuvälineistä mm. akkuihin ja palveluihin. Suomi tarvitsee kasvuklustereita.



SÄHKÖINEN LIIKENNE ON KÄYTTÄJÄVETOINEN, MUTTA VAATII TASAPAINOTTAVIA TOIMIA. Infra, teknologia, osaamisen kasvattaminen, taloyhtiöt vs. maantiet, palvelut ja datalous – kaikki ei automaattisesti asetu paikalleen.



SÄHKÖISEN LIIKENTEEN KASVATTAMINEN VAATII MONENTASOISTA INTEGRAATIOTA. Sähköverkoista maksuliikenteeseen, palveluista datatalouteen ja ohjelmistoihin, taloyhtiöistä suurketjuihin – kaikkialla on paljon tehtävää integraatiossa.



SÄHKÖISEN LIIKENTEEN KLUSTERI ON UUSI OSAAMISALUE. Missään maailmassa ei oikeastaan vielä opeteta sähköisen liikenteen osaamiskokonaisuutta – Suomi voi olla edelläkävijä.

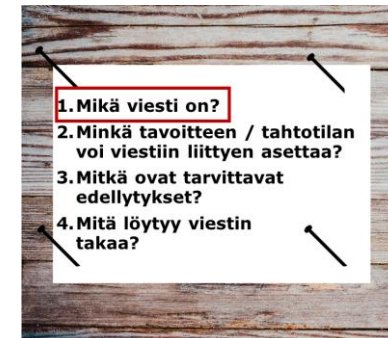


SÄHKÖINEN LIIKENNE ON RAKENNETTAVA RESILIENTIKSI, KESTÄVÄKSI, ALUSTA ALKAEN. Tämä tarkoittaa sekä kestävä kehityksen mukaisuutta että kestävyyttä toimitusketjujen häiriöille.



INFRASTRUKTUURI ON TÄYSIN KESKEINEN TEKIJÄ SÄHKÖISELLE LIIKENTEELLE. Ilman energia-, lataus- ja esim. datainfraa sähköinen liikenne ei kehity.

Pääviestit voi ensin tiivistää kuuteen lauseeseen



KASVUKLUSTERI

Sähköisen liikenteen kasvuklusteri on myös mahdollinen **viennin valttikortti** Suomelle, ehkä erityisesti raskaassa liikenteessä – mutta se vaatii mahdollistavia **teollisuuspoliittisia toimia**

TASAPAINOTUS

Eryteisesti kasvutilanteessa on saatava eri osat toimimaan tasapainossa – omakotitalot vs. suurasema, fyysiset palvelut vs. datatalous, teknologia vs. kustannukset, markkinaveto ja säädökset – koska **sähköisessä liikenteessä "hitain lenkki määrää tahdin"**

INTEGRAATIO

Suurelle läpimurrolle välttämätöntä on **monen toimijan yhdessä tekemät integraatiotoimet joissa sekä ohjelmistot ja teknologia ovat mukana:** esim. energiaverkko ja latausinfra, palvelut ja GDPR-yhteensopiva datatalous, B2B:stä C2C:hen, osaamisen eri tasot ja osaava työvoima

OSAAMINEN

Alku on ollut hyvä, mutta **työvoiman puute on jo näkyvässä** – ja osaamisen ja toimenkuvien on oltava **monipuolisia** (asentajasta diplomi-insinööriin), **eri tavoin yhdistäviä** (akku- ja konetekniikka, sähkötekniikka ja ohjelmointi) ja **houkuttelevia** (juuri nyt opiskelijapaikkoja ei saada täytettyä)

RESILIIENSSI

Sähköisen liikenteen klusterin on oltava alusta alkaen **resilientti, kestävä**, eri olosuhteille; sen tulee olla **kestävän kehityksen edelläkävijä** mutta myös **kestävä toimitusketjujen häiriöitä kohtaan - ja pitkäjänteinen**

INFRASTRUKTUURI

Sähköisen liikenteen klusterin pohjana on **laaja satsaus infrastruktuuriin:** sekä **fyysiseen** (esim. lataus) että **digitaaliseen** (ohjelmistoihin ja datatalouteen, ml. puolueettomat tietolähteet). Tämä infrastruktuuri on pohja jolle voi jatkossa rakentaa muitakin toimia ja palveluita – mutta satsaus on yksittäiselle toimijalle usein liian suuri riski: helpoimmin askelin eteneminen olisi järkevintä, myös **energiantarpeen** ennakoinnissa

Mitä toimialan kehittyminen toivottuun suuntaan edellyttää?

”Osaajien pula asentajista piirilevysuunnittelijoihin huutava, ei keskity eikä voikaan keskittyä pääkaupunkiseudulle”

” Yleinen ilmapiiri: miten edistetään parhaiten ja pidetään momentum yllä”

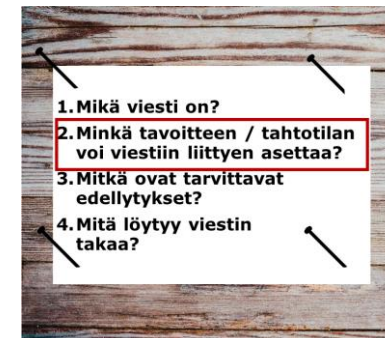
” Pitkäjänteiset ja johdonmukaiset kannustimet”

” Latausinfraan harmonisointi. Latausinfraan helppokäyttöisyys. Destination charging!”

” Sähköverkon kapasiteetti, latausliittymien saatavuus etenkin suurteholataukselle, oman sähköntuotannon myynnin salliminen, mikroverkkojen mahdollistaminen ”

” Sähköinen liikenne mahdollistaa erilaisten uusien digitaalisten palvelujen kehittämisen ja sitä kautta uusia liiketoimintamahdollisuuksia”

Mitä tahtotiloja voi viesteihin liittyen asettaa haluttaessa: yhdessä eri toimijoiden ja valtiovallan tavoitteina



KASVUKLUSTERI

On mahdollistettava, että klusteri kokonaisuudessaan voi kasvaa yli Suomen keskimääräistä tahtia

TASAPAINOTUS

On mahdollista tehdä priorisoitu lista tärkeimmistä integroiduista ratkaisuista. Tulee saada aikaan toimivat integroidut ratkaisut esim. a) omakotitalot vs. suurasemat, b) fyysiset palvelut vs. datatalous, c) markkinaveto ja säädökset

INTEGRAATIO

Tarvitaan iso joukko yhteensovitettavia ohjelmistoja ja alustoja. Tulee luoda ohjelmistot, lainsäädäntö ja käytäntö, joka mahdollistaa GDPR-yhteensopivan pääsyn dataan; energiamarkkinoihin integrointi pitää sisällään kaksisuuntaiset latausohjelmistot

OSAAMINEN

Tietäen alan osaamis- ja työntekijätarpeet, tulisi luoda toisiaan täydentävät ja suositut eri tason koulutusohjelmat asentajatasolta ohjelmisto-, palvelu- ja teknologiatuotekehitykseen

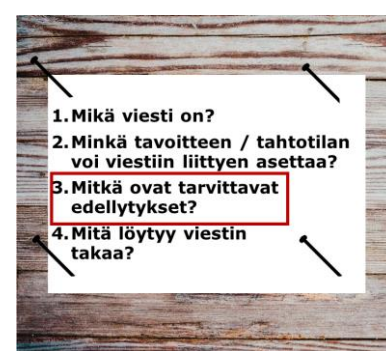
RESILIIENSSI

Maailmanlaajuinen ongelma: toimitusketjujen suunnittelu, riittävä omavaraisuus, kestävästi toimiva arvoketju energiasta kuluttajapalveluihin

INFRASTRUKTUURI

Esimerkkinä mahdollisesta tahtotilasta kaksinkertaistaa toimivien latauspalvelujen piirissä oleva osa Suomea ja liiketoimintaa Suomessa 2030 mennessä

Mitkä ovat tavoitteiden saavuttamisen edellytykset?



KASVUKLUSTERI

Kasvun mahdollistaja: markkinavetoinen, mutta tuki säädöksistä sille ettei mikään "hitain lenkki" jää liikaa jälkeen puollonkaulana (esim. taloyhtiöiden ratkaisut, varikkolataukset, datapohjan käytettävyys halki palvelujen)

TASAPAINOTUS

Mitkä "**kokonaispaketit**" avainalueilla kuvaavat ja **varmistavat** latausinfraan monipuolisuuden (koti/julkinen ja henkilö-/raskas liikenne), datan saatavuuden ja kattavuuden, palveluappien yhteensopivuuden niin että riittävä määrä latauspaikkoja katetaan

INTEGRAATIO

Integraatiossa energiamarkkinoihin sähköinen liikenne ei ole ajajan paikalla, vaan energiasiirtymän kokonaisratkaisun tulee osanaan sisältää se. Tulee välttää yhteensopimattomien ohjelmistojen ja datojen syntyminen esim. julkisen hankintamenettelyn seurauksena, ja luoda tyydyttävä käyttäjäkokemus palveluille säilyttäen kilpailu

OSAAMINEN

Eri asteen **koulutuksen** tulee sisältää sähköisen liikenteen kannalta olennaiset **kokonaisuudet**, ammattikoulusta yliopistoon / korkeakouluun. Houkuttelevuudessa toimiala ja koulutus voivat toimia yhdessä

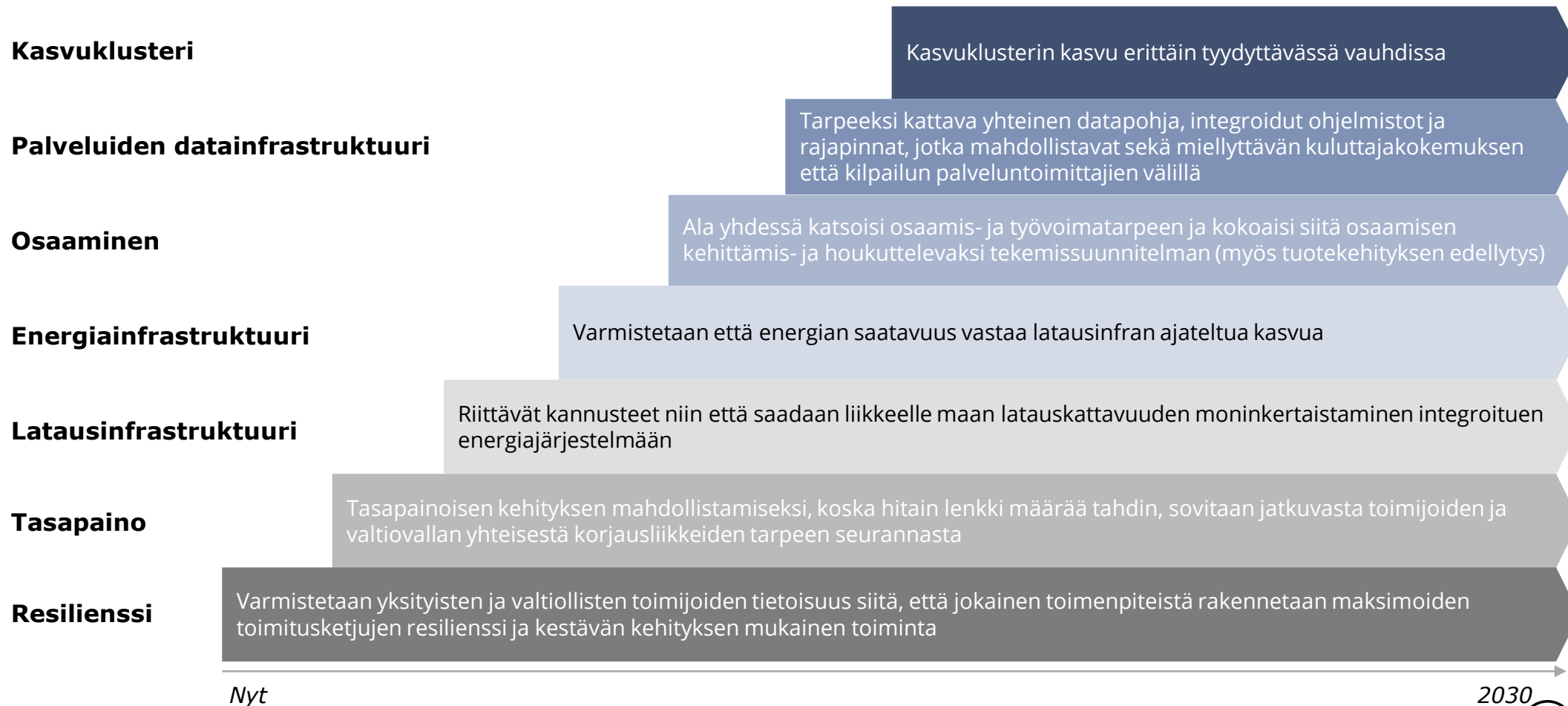
RESILIIENSSI

Maailmanlaajuinen ongelma ei ratkea Suomen toimilla, mutta voidaan esim. yhdessä priorisoida, esikilpailullisesti, huoltovarmuuden mukaan kytkien, **kestävien ratkaisujen ja toimitusketjujen** osiot joissa alan toimijat ja valtiovalta voivat toimia yhdessä.

INFRASTRUKTUURI

Investoinnit infraan laajan kattavuuden saamiseksi ovat yksittäisille toimijoille hyvin riskipitoisia. Neuvoteltava tukimuodot joilla, myös esim. Suomen asuttavuuteen ja ilmatoratkaisuihin vedoten, ratkaisut ulottuen taloyhtiöstä pitkien tieosuuksien latausvarmuudelle voidaan saada vauhdittumaan entisestään

Tavoitteiden "sähköiset liikenneportaat", askel kerrallaan ylöspäin – miten kohti onnistunutta lopputulosta edetään





Mitä löytyy viestien takaa

Sähköinen liikenne on kipeästi tarvittava kasvuklusteri

KASVUKLUSTERI

Sähköisen liikenteen kasvuklusteri on myös mahdollinen **viennin valttikortti** Suomelle, ehkä erityisesti raskaassa liikenteessä – mutta se vaatii mahdollistavia **teollisuuspoliittisia toimia**

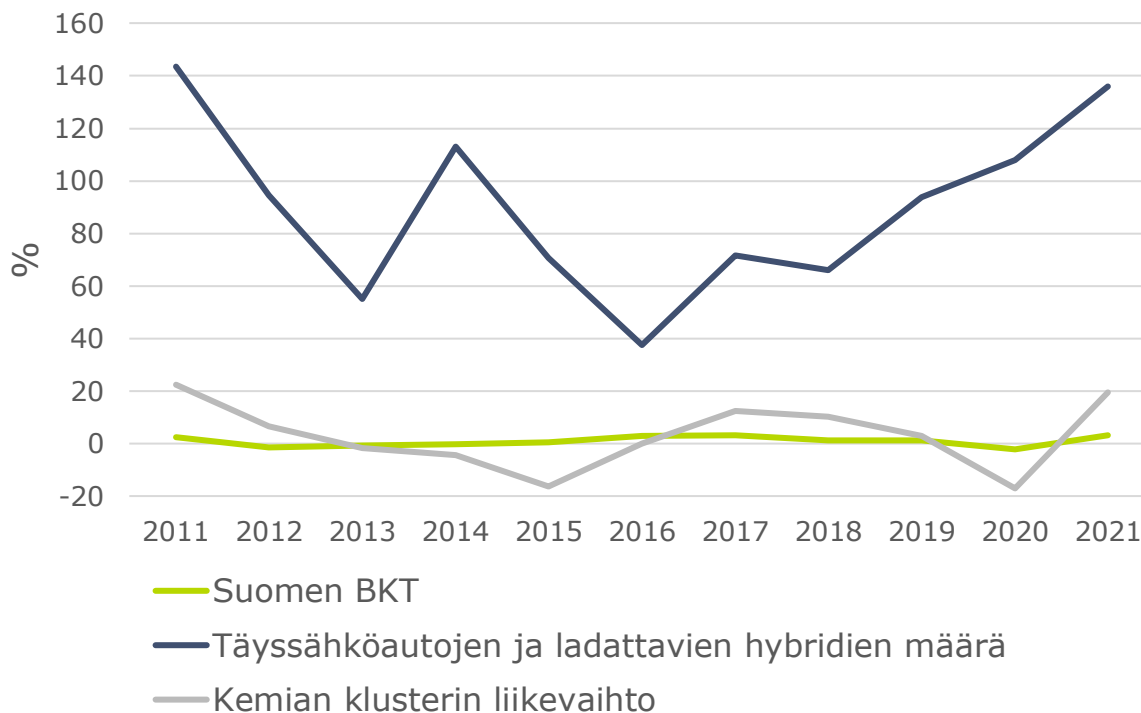
Suomen sähköisen liikenteen klusteri on ollut **nopeassa kasvussa**. Kun käytetään täyssähköisten ja ladattavien hybridihenkilöautojen määrää muuttujana edustamassa kasvua, nähdään että prosentuaalinen kasvu edellisvuoteen verrattuna on aivan eri suuruusluokassa kuin esimerkiksi Suomen bruttokansantuotteen tai Suomen kemian klusterin kehitys. **Klusteri on muutakin kuin autot, mutta autojen määrällä on kerrannaisvaikutus koko klusteriin.**

On toki huomattava, että tarkasteltavien henkilöautojen määrä on lähtenyt edellisen vuosikymmenen alussa lähes nolosta, ja alussa korkeiden kasvuprosenttien saavuttaminen on helpompaa.

Vaikka klusterin kasvua kuvaavana muuttujana käytetään autojen määrää liikevaihdon sijasta, se antaa kuvaa kokonaisuudesta, koska muu liiketoiminta, kuten lataus ja palvelut, kehittyvät ja saavat vetoapua.

Sähköinen liikenne voisi olla kasvuklusteri, joka tukee Suomen talouskasvua. Edellytysten tukiessa sähköisen liikenteen ekosysteemin tasapainoista kasvua, mahdollisuudet uudelle liiketoiminnalle olisivat hyvät.

Kasvun nopeus, vuosimuutos



Lähteet: Tilastokeskus, Kansantalouden tilinpito ja Teollisuuden liikevaihtokuvaaja. Autoalan Tiedotuskeskus.

”Hitain lenkki määrää tahdin” – on edettävä tasapainossa

TASAPAINOTUS

Erityisesti kasvutilanteessa on saatava eri osat toimimaan tasapainossa – omakotitalot vs. suurasema, fyysiset palvelut vs. datatalous, teknologia vs. kustannukset, markkinaveto ja säädökset – koska **sähköisessä liikenteessä ”hitain lenkki määrää tahdin”**

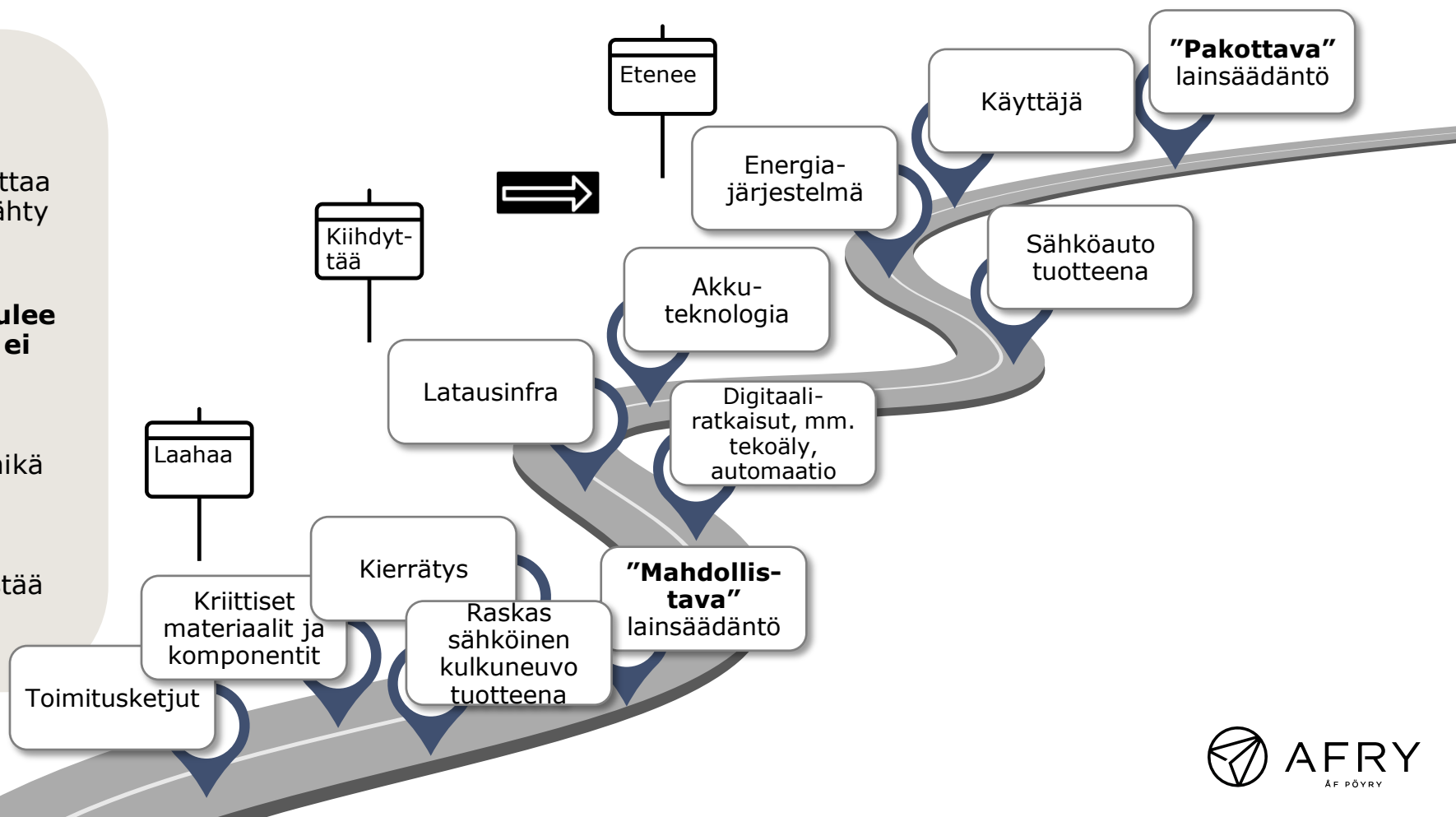
”Heikoin lenkki”-periaate on valitettavasti voimassa

Koko arvoverkoston etenemistä jarruttaa sen heikoin/hitain lenkki. Tämä on nähty esim. toimitusketjuhäiriöiden myötä pandemia-aikana.

Mahdollistavien toimenpiteiden tulee koskea kaikkea, tai arvoverkosto ei toimi.

Viereisessä kuvassa estimaatti nykytilanteesta – mikä pisimmällä, mikä laahaa perässä.

Mahdollistavat toimenpiteet luovat edellytykset; *pakottavat* saattavat estää kokonaisuuden toimimisen



Integraatio on paitsi teknologiaa ja järjestelmiä myös ohjelmistojen suurtyö

INTEGRAATIO

Suurelle läpimurrolle välttämätöntä on **monen toimijan yhdessä tekemät integraatiotoimet joissa sekä ohjelmistot ja teknologia ovat mukana:** esim. energiaverkko ja latausinfra, palvelut ja GDPR-yhteensopiva datatalous, B2B:stä C2C:hen, osaamisen eri tasot ja osaava työvoima

Koko **sähköisen liikenteen klusteri** pitää sisällään yhteisiä **perusohjelmistotyyppettä**, ja erittäin runsaan joukon **erikoisohjelmistoja** ja niihin liittyvää **datainfrastruktuuria**.

Ne liittyvät kaikkiin klusterin osa-alueisiin, kuten ajoneuvoihin, lataukseen, järjestelmienhallintaan, sähkönhankintaan, käyttäjäkokemukseen sekä huoltoon ja ylläpitoon.

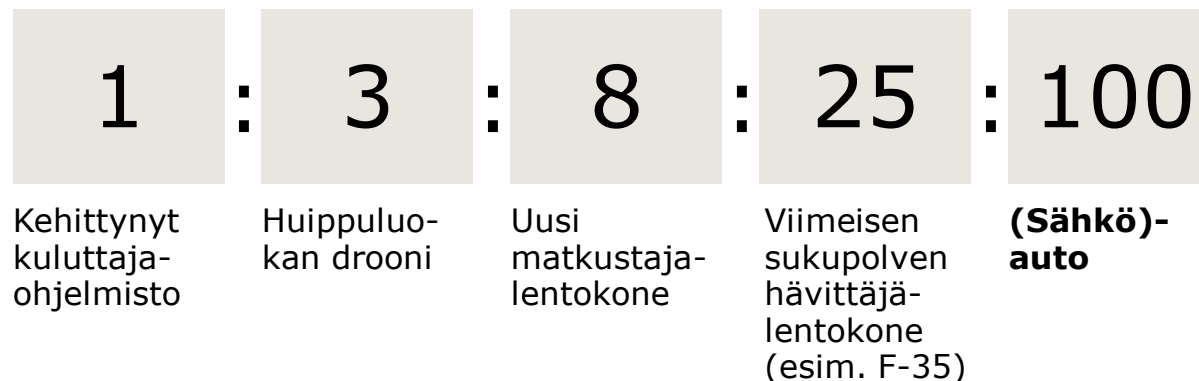
Esimerkkejä sähköisissä ajoneuvoissa tarvittavista ratkaisuista ovat muun muassa turvallisuuteen, navigointiin, diagnostiikkaan ja autonomiseen ajamiseen liittyvät ohjelmistot.

Ohjelmistojen ja teknologioiden yhtenäistämisen lisäksi toimintamallien ja käytäntöjen täytyy olla yhdenmukaisia, ja osajilta vaaditaan ymmärrystä mahdollisimman laajoista kokonaisuuksista.

Suhdeluku

Kuinka monta riviä ohjelmakoodia? Oletuksena että määrä lisääntynyt, mutta suhde on vuoden 2017 Codebases-arvion mukainen (David McCandless). Vuonna 2017 luvut olivat suoraan arvioita miljoonina rivinä ohjelmakoodia. Yhtäläisellä kasvulla suhdeluku säilyy.

Toimitusketjukriisin myötä ohjelmistojen verkostuminen vain lisääntyy; sensorien tuottama määrä tietoa kasvaa ja ohjelmakoodi pitenee. Niinpä sähköauton ohjelmistokoodin on arvioitu olevan **100 kertaa pitemmän** kuin kehittyneen kuluttajaohjelman.



Ilman osaajia ei mitään tapahdu vaikka infra ja tehtaat odottaisivat

OSAAMINEN

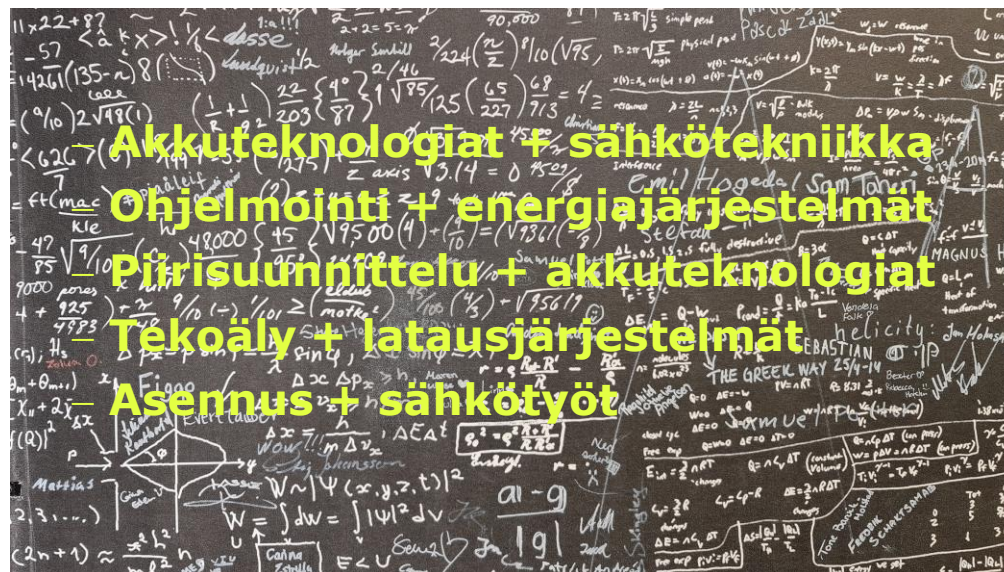
Alku on ollut hyvä, mutta **työvoiman puute on jo näkyvässä** – ja osaamisen ja toimenkuvien on oltava **monipuolisia** (asentajasta diplomi-insinööriin), **eri tavoin yhdistäviä** (akku- ja konetekniikka, sähkötekniikka ja ohjelmointi) ja **houkuttelevia** (juuri nyt opiskelijapaikkoja ei saada täytettyä)

Sähköisen liikenteen kehittyvä arvoverkosto tarvitsee **osaajia**, jotka pystyvät **uusien asioiden sisäistämisen** lisäksi **yhdistämään olemassa olevia tietoja ja taitoja uudella tavalla**. Tekijöitä tarvitaan asennus- ja tuotantotehtävistä suunnitteluun, kehitykseen ja liiketoimintakokonaisuuksien hallintaan.

Tarvittavia osaamisalueita ovat esimerkiksi automekaniikka ja sähköasennus, sähkötekniikka, automaatio- ja systeemitekniikka, ohjelmistosuunnittelu ja -toteutus, energiatekniikka sekä akkuteknologia, ja erityisesti eri osaamisalueita yhdistävä kokonaisnäkemys.

Jokaiseen erityisosaamiseen sisältyvät erottamattomana osana kestävä kehityksen mukaiset periaatteet ja markkinoiden ymmärrys.

OSAAMISEN YHTÄLÖITÄ



Sähköinen liikenne on rakennettava häiriöt kestäväksi kestävä kehityksen pohjalle

RESILIENTSI

Toimitusketjut ovat globaalissa solmussa: siruista ruokaan, energiaan, teräkseen. Autoteollisuus on suuria kärsijöitä.

Sähköisen liikenteen klusterin on oltava alusta alkaen **resilientti, kestävä**, eri olosuhteille; sen tulee olla **kestävän kehityksen edelläkävijä** mutta myös **kestävä toimitusketjujen häiriöitä kohtaan - ja pitkäjänteinen**

- 1 Auto on kokoelma tietokoneita kuoressa: sirut puuttuvat
- 2 Kuoreenkin on vaikea saada osia ja materiaalia

KESTÄVÄ VASTUULLINEN TOIMINTA JOKA KOHDASSA TOIMINTAA JA TOIMITUSKETJUJA

On oltava itsestään selvää, että jokainen toiminto on arvojen, säädösten ja markkinoiden määrittelemällä tavalla kestävä kehityksen mukainen.

- 3 Maailman satamat, kontit, kauppavirrat järjestyvät uudelleen

Toimitusketjujen solmun kuvaus on pitkä tarina – mutta se iskee melkein kaikkialle sähköautojen arvoverkostoon

Julkisten latausasemien riittävyys on ehdoton edellytys koko klusterille

INFRASTRUKTUURI

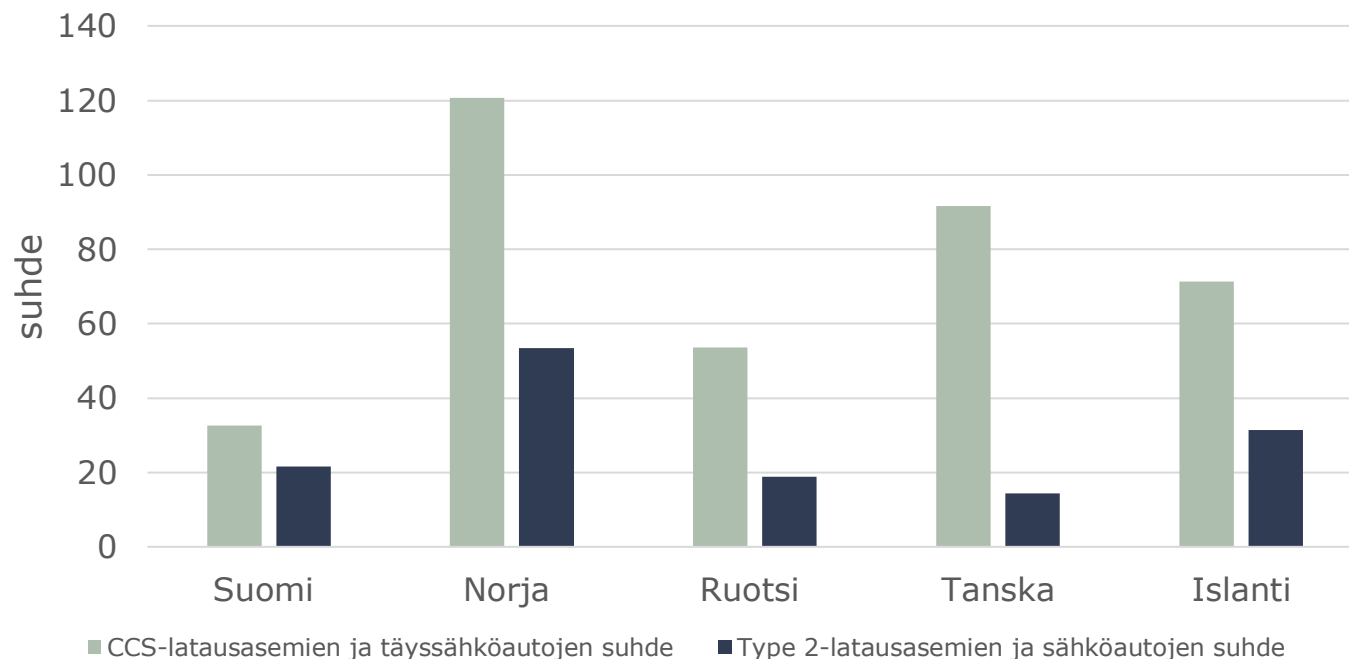
Sähköisen liikenteen klusterin pohjana on **laaja satsaus infrastruktuuriin**: sekä **fyysiseen** (esim. lataus) että **digitaaliseen** (ohjelmistoihin ja datatalouteen, ml. puolueettomat tietolähteet). Tämä infrastruktuuri on pohja jolle voi jatkossa rakentaa muitakin toimia ja palveluita – mutta satsaus on yksittäiselle toimijalle usein liian suuri riski: helpoimmin askelin eteneminen olisi järkevintä, myös **energiantarpeen** ennakkoinnissa

Pohjoismaiden välisessä vertailussa Norjan sähköautojen määrä suhteessa yhteen latauspisteeseen on kaikista suurin.

Vastaavasti Suomen luvut ovat melko hyvin tasapainossa ja pärjäävät Pohjoismaiden vertailussa.

- CCS-latausasemilla tarkoitetaan pika- tai suurteholatauspistettä joiden teho on suurempi kuin 22 kW.
- Type 2 on peruslatauspiste, jonka teho on 22 kW tai alle.

POHJOISMAIDEN SÄHKÖAUTOJEN SUHDE JULKISIIN LATAUSASEMIIN VUONNA 2022



*Lukuja tarkasteltu 9/2022 eli vuoden 2022 lopullinen suhdeluku voi vielä muuttua

Mitkä ovat vaihtoehtoisia kehityspolkuja?

729 skenaariota?

1. Joskus kannattaa tehdä numeroennuste, joskus siinä ei ole järkeä

Sähköisen liikenteen klusterissa on sangan monta osaa, kulkuneuvoista kaivoksiin, akkuihin, energiaan ja palveluihin. Jos **kuudelle klusterin osalle tekisi kullekin kolme ennuste-skenaariota, saisi 729 koko klusterin ennustetta**. Hyvin monimutkainen herkkyysanalyysi, todennäköisyyksien arvailu – ja kuitenkin enimmäkseen arvailua datojen puutteessa.

2. Järkevää on katsoa kokonaisuutta – miten sähköisen liikenteen klusteri voi edetä?



3 kehityspolkuja

”Muita seurailen”

Mikäli katsotaan, että Yhdysvallat, Kiina, Norja, Ruotsi ovat jo edellä, eikä voittoa Suomelle tule, voidaan tyytyä seuraamaan mitä muualla tehdään, kopioimaan se – ja päädytään johonkin EU:n keskivaiheille. Kasvetaan niin kuin keskiarvo.

”Moottori leikkaa kiinni”

Sähköisen liikenteen klusterin osat riippuvat toisistaan. Mennään kokonaisuutena hitaimman tahtia. Mikäli esim. edellytyksiä latausinfraan laajentamiselle tai tarpeellisen osaamisen ja työvoiman kouluttamiselle ei luoda, jäädytään yksittäisten menestystarinoiden varaan.

”Yli keskiarvon ja muutama kärki”

Mikäli edellytykset ja halu jokaisen klusterin osan menestykselle luodaan, on kaikki mahdollisuudet olla ainakin EU:n ehdotonta kärkeä. Jos kaikki osat klusteria etenevät, voivat **maailmankärjet nousta mistä hyvänsä osasta – tai niiden ja datan yhdistämisestä**.

Loppusointu klusterin kaikuna

Onko sähköisen liikenteen klusterilla mahdollisuus edetä Suomessa?

Kyllä, jokainen osa-alue on jo läsnä, toiminnassa ja aktiivinen.

Voiko Suomen sähköisen liikenteen klusteri menestyä kansainvälisestikin huomattavalla tavalla?

Kyllä, mikäli mikään yksittäinen osa-alue ei ratkaisevasti jarruta muita – "hitain lenkki ratkaisee".

Onko mitään erityistä menestystekijää?

Vaikka vastaus kuulostaakin tutulta, epämääräiseltä ja kliseiseltä: kenelläkään missään maassa ei vielä ole kaikkea tarvittavaa osaamista. Puute on jo nyt esillä myös Suomessa. Enemmän kuin vaikkapa teknologiakilpailu, sähköinen liikenne on kisa siitä kuka parhaiten **kokoaa kaiken tarvittavan osaamisen** asentamisesta ja huollosta metallurgiaan ja algoritmeihin – **ja yhdistää sen.**

Raportti

78.69	9.62	+140.04	-3.36	7.02
18.75	1.36	+180.98	-0.21	4.75
51.36	5.56	+740.21	-6.87	8.87
21.88	8.24	+122.56	-9.45	1.54
78.69	9.62	+140.04	-3.36	7.02
18.75	1.36	+180.98	-0.21	4.75
51.36	5.56	+740.21	-6.87	8.87
21.88	8.24	+122.56	-9.45	1.54

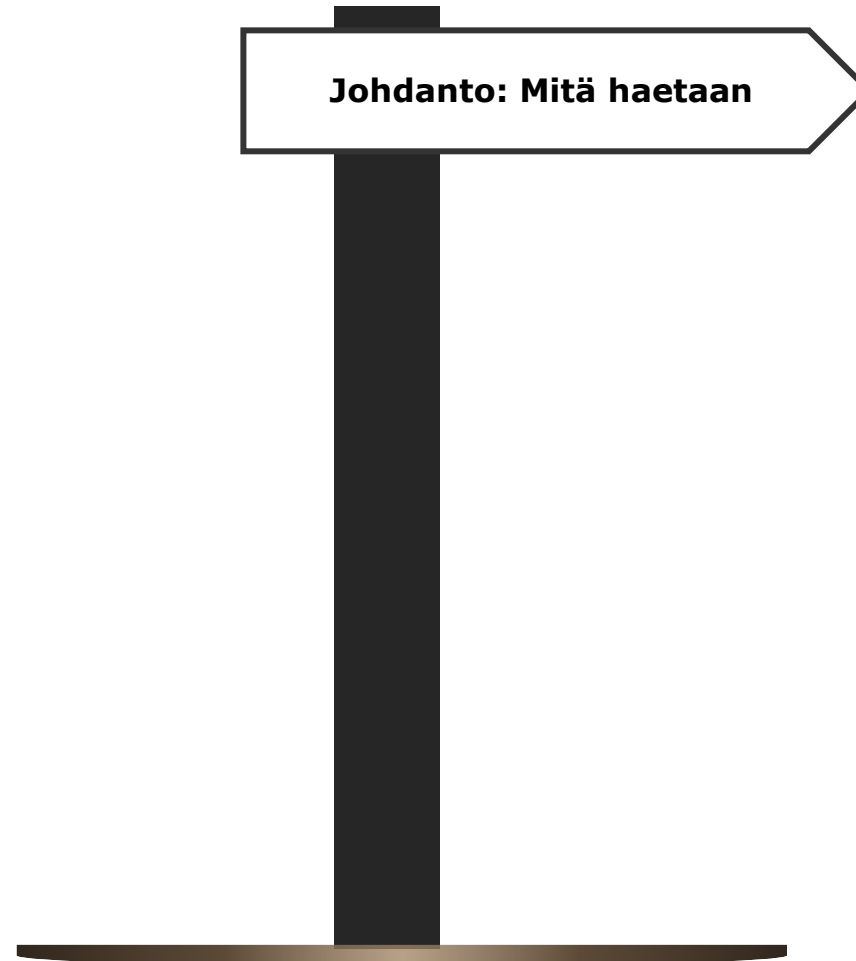
Raportin sisältö

1. Johdanto
2. Sähköisen liikenteen klusteri
 - Ajankohtaisuus
 - Sähköisen liikenteen arvoverkosto
 - Kohti 2030-lukua
 - Miten työ tehtiin
3. Nykytila
 - Mitä voidaan sanoa sähköisen liikenteen kokonaisuudesta nyt?
 - Missä osa-alueet ovat nyt?
4. Kehitys
 - Keskeiset ajurit
 - Mahdollisia kehityskulkuja
5. Hyödyt ja vastuullisuus
6. Viestit ja edellytykset



JOHDANTO

Tienviitat siirtymänä: Johdanto



1 Johdanto



EI MITÄÄN UUTTA AURINGON ALLA

Sähköinen liikenne ei ole erityisen uusi ilmiö... se vain jäi tiensyrjään pitkäksi aikaa

Yes, my grandfather worked with Thomas Edison on the electric car, and he sold **electric cars** at the 1900 World's Fair in Paris. - *Author: Al Jardine*

Alkusyy tähän työhön: Sähköinen liikenne kiihdyttää murroksen keskellä

Maailman muutos ... kiihtyy Maailma on aina muuttunut, mutta tällä hetkellä muutos kiihdyttää kuin sähköauto

Sähköinen liikenne on sekä muutostekijä että muutokselle altis Sähköinen liikenne on ehkä näkyvimpiä muutostekijöitä arkielämässä, mutta samalla se monimuotoisuudessaan on myös altis toimintaympäristön monille murroksille

Kerrataan ja kootaan tässä sähköisen liikenteen koko kuva – ja miten kehitys tehdään mahdolliseksi Sähköinen liikenne on hyvin paljon muuta kuin sähköauto – mutta sähköisen liikenteen kehitys ei ole automaattinen vaan vaatii ymmärrystä ja toimenpiteitä



Miten olla yhtä aikaa laajan näkökulman tarjoava ja silti luettava tuotos?

1

Raportti on laajan näkökulman kuvaus sähköisen liikkumisen kokonaisuudesta ja osista

Avataan **sähköisen liikenteen koko kirjo**, tavoitteena oivalluksien synnyttäminen siitä mitä tapahtuu ja mitä edellytetään

2

Jokaisessa yksittäisessä osassa voitaisiin mennä syvälle – mutta tavoite on ymmärrettävyys

Avataan osia tarpeeksi syvälle, että kokonaisuus on paremmin ymmärrettävä – ei tehdä perustutkimusta

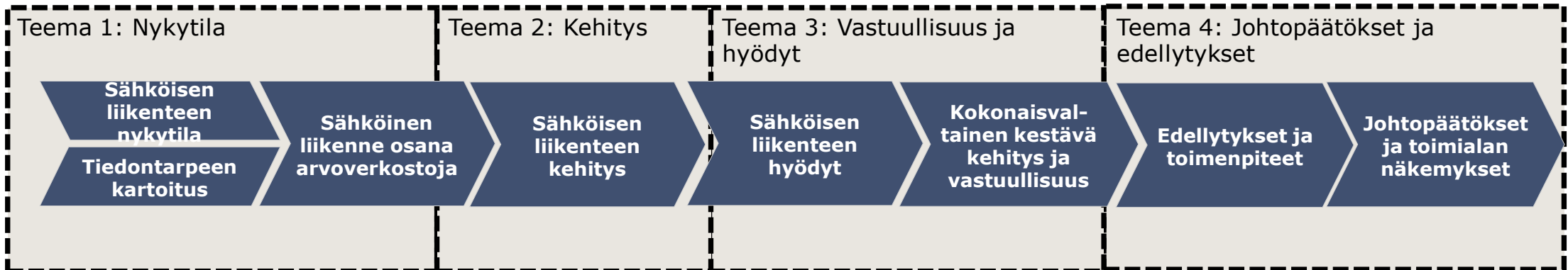
3

On keskityttävä kysymyksiin jotka ovat **tärkeitä, monimutkaisia** – ja jotka erityisesti koskettavat sähköisen liikkumisen kehitystä ja **perustelevat vastuullisia hyötyjä**

Keskitytään siihen **mikä erityisesti edistää vastuullista sähköistä liikennettä**, tuoden silti kokonaisuus esille

Työ on kokonaisuus, jossa olennaiset teemat nivoutuvat yhteen kohti toimialan näkemyksiä

Neljä teemaa valittiin yksinkertaisiksi ja yhteenkuuluviksi: mikä on **nykytila**, miltä **kehitys** näyttää, mitkä ovat **vastuulliset hyödyt** ja näkökulmat sekä mitkä ovat **johtopäätökset ja kehityksen edellytykset**

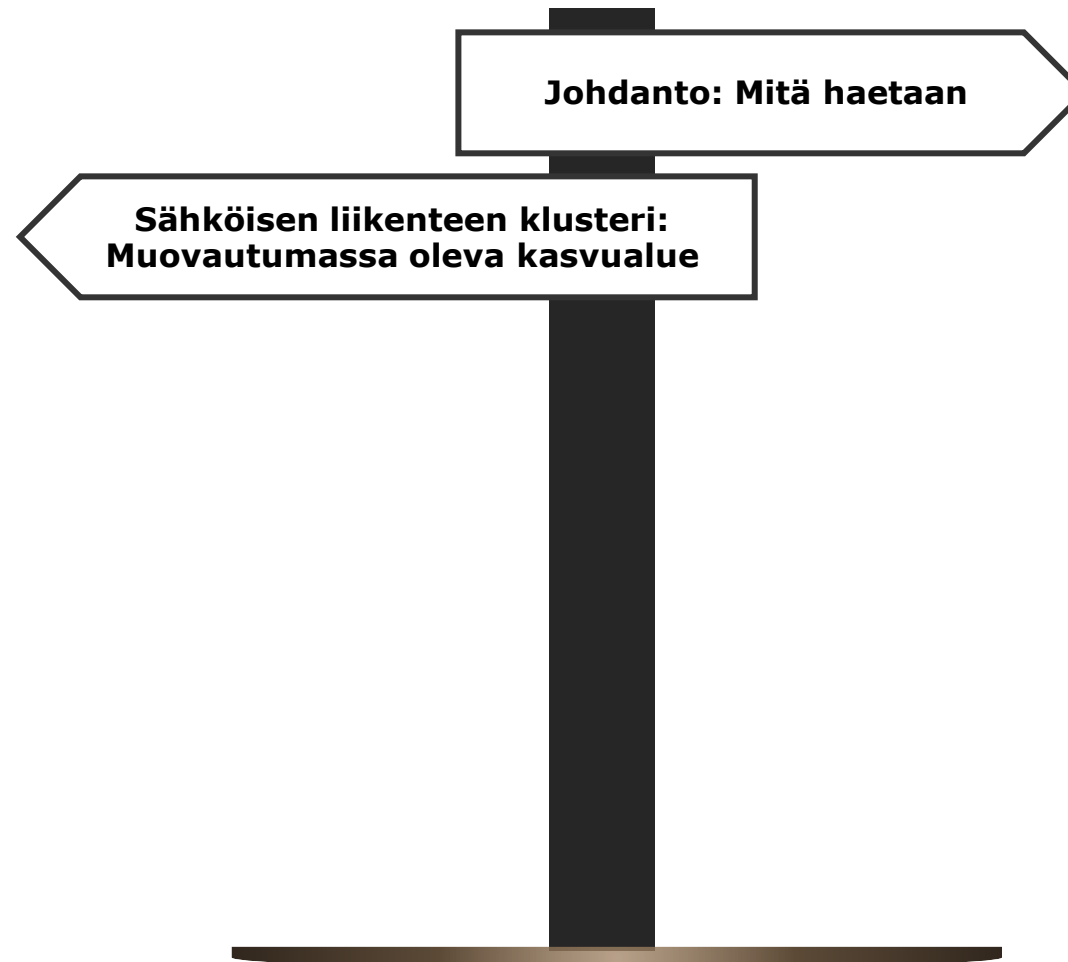


Kiitokset arvokkaasta panoksesta

Moni taho osallistui asiantuntemuksella ja näkemyksillä työhön – tässä kiitokset erityisesti ohjausryhmälle ja haastatelluille sekä luonnollisesti toimialan yhdistyksen hallitukselle ja jäsenistölle

KLUSTERI

Tienviitat siirtymänä: Sähköisen liikenteen klusteri





2 Sähköisen liikenteen klusteri

KYLLÄ/EI

Sähköinen liikenne: on olemassa oikea ja väärä käsitys – ja välimaastossa näkemyksiä harmaalla alueella

Sähköinen liikenne



VÄÄRÄ KÄSITYS

”Sähköinen liikenne on yhtä kuin sähköautolla ajaminen.”

OIKEA(MPI) KÄSITYS

”Sähköinen liikenne on laaja, uusi työllistävä ja vastuullinen kokonaisuus eri toimintoja mm-palveluista ja akuista kevyeen ja raskaaseen sähköiseen tieliikenteeseen.”

Faktat sähköisestä liikenteestä osoittavat kokonaisuuden laajuuden

 Jopa **70 %** 

Jarrutusenergiasta voidaan saada talteen

Sähköauto sisältää

100x

Vähemmän osia kuin perinteinen polttomoottoriauto

Akkukentehtaan 50 000 t/a tuotannolla vuotuinen **BKT** olisi arviolta,

600 milj. €

joka vastaa Suomen kaivostoiminnan ja louhinnan tuotteiden vientiä vuonna 2019



Sähköauto on lähes

2 kertaa

hiljaisempi kuin polttomoottoriauto



~3 kertaa isommat CO₂-päästöt 

Kun verrataan polttomoottori- ja sähköautoa keskenään 

Sähköauto vapauttaa jopa

50 %

Vähemmän metallipartikkeleita kuin polttomoottoriauto




Kiertotalous voisi lisätä jopa

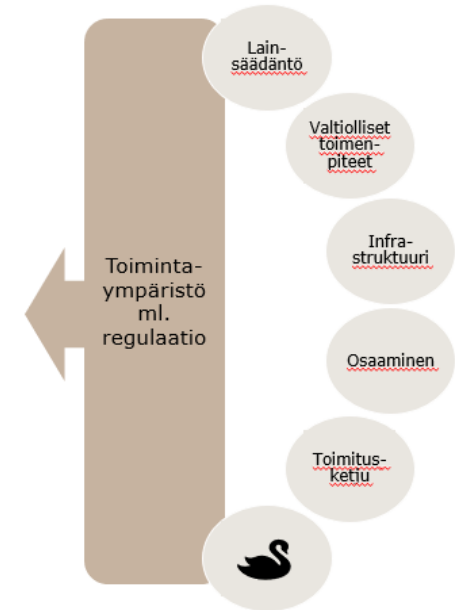
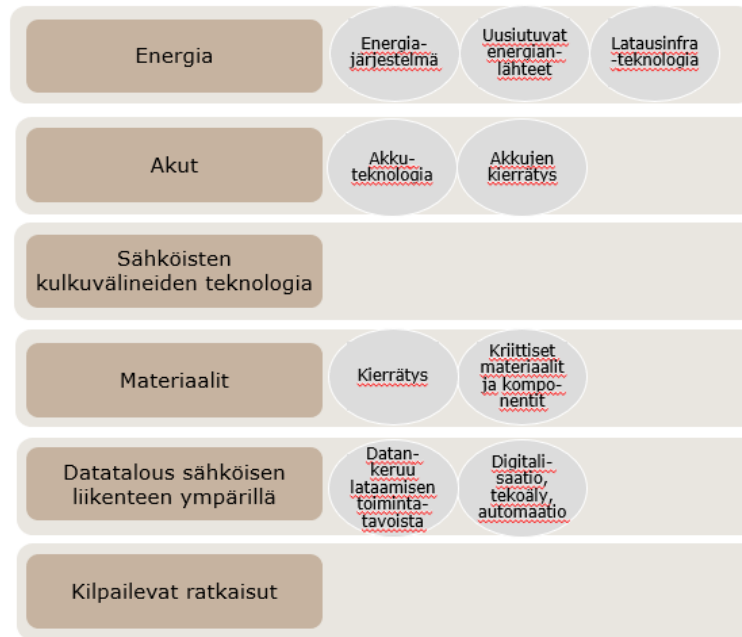
700 000

Uutta suoraa- ja epäsuoraa työpaikkaa vuoteen 2030 mennessä EU:ssa



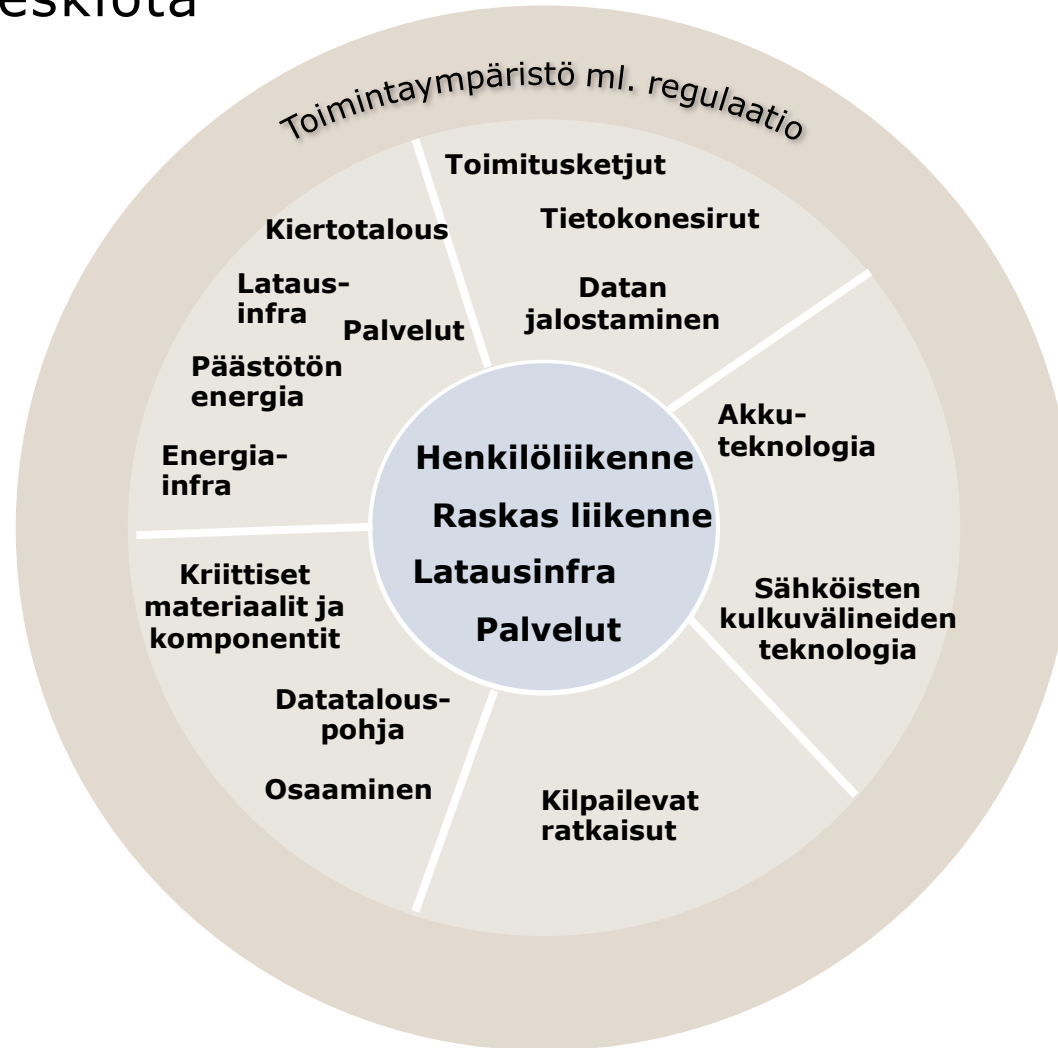
Sähköisen liikenteen kokonaisuus etenee vähemmän ilmeisistä osista kohti tieliikennettä, latausinfraa ja palveluja

Neljä pääasiaa, jotka ovat kytkeytyneet toisiinsa



"PYÖRÄ"

Sähköisen liikkumisen kokonaisuuden voi kuvata "pyöränä", jossa eri tasot palvelevat keskiötä



Sähköistä liikennettä palvelee koko arvoverkosto, jossa jokainen funktio tukee toista

Sähköisen liikenteen "tutkalla" on laaja kirjo sovelluksia ja yrityksiä

Vain hyvin pienet "näytteet" kehityksen runsaudesta mahtuvat yhteen kuvaan – joka vain antaa sormituntumaa, ei koko kättä

"RINNAKKAISTEKNOLOGIAT"



Elektrobit



- 3D-tulostettu sähköauto
esim. XEV

- Akkujen laaduntarkkailu konenäön avulla
esim. Cognex



- Polttokenno-autojen kehitys

- Auto-ohjelmistojen kehittäjät mm. käyttöliittymät ja tietoturvasovellukset – esim. Elektrobit

TOIMINTAYMPÄRISTÖ

- EU-komission ehdottama uusi akkuasetus, jossa mm. akkupassi ja korkeampi kierrätysaste
- Datatalous, ja datan keruuseen liittyvät asetukset EU:ssa

SÄHKÖINEN KULKUVÄLINE

- Lämpötilan säätö sekä akulle että matkustamolle
- Laajennettu todellisuus opetuksessa
- Tekoäly automaation optimoivassa simuloinnissa

ENERGIANTUOTANTO JA JAKELU

- Päästöttömään sähköön pääseminen tuottajien mukaan mahdollista vuoteen 2050 mennessä

- Suomi EU:n suurin nikkelin tuottaja

UUTTA JA YLLÄTTÄVÄÄ

- Suomesta löytyy kaikkia akkumetalleja

NYKYTILA

Tienviitat siirtymänä: Nykytila





3 Nykytila



Muistettavaa **nyt**: ei peukalokyytiä vaan sähköisen liikenteen peukalosääntöjä



”Sähköinen liikenne ylittää aina ennusteet”

- Toistaiseksi sähköinen liikenne on eriytynyt ns. hype-käyrästä – **ennusteet esim. sähköautojen määrästä ovat sangen usein olleet perässä toteutunutta**. Ei ole taetta sille, että tämä jatkuisi – ja tässä työssä puhummekin myös **kasvun mahdollistajista**



”Sähköinen liikenne ei ole sama kuin sähköauto”

- **Sähköauto** yksinään on **vain osa sähköistä liikennettä**. Energian tuotannosta metallien jalostukseen ja ohjelmistoteollisuuteen ulottuu laaja sähköisen liikenteen arvoverkosto



”Sähköinen liikenne etenee hitaimman lenkin tahtia”

- **Sähköisen liikenteen klusterissa jokaisen osan täytyy olla tahdissa**. Tällä hetkellä toimitusketjut takkuavat maailmanlaajuisesti; muiden osien kunnossaolo ei riittäisi kompensoimaan yhdenkin lenkin katkeamista



”Sähköistä liikennettä edistetään ymmärtämällä kokonaisuus ja varmistamalla että jokainen lenkki on kunnossa”

- Sähköisen liikenteen edistäminen edellyttää että ymmärretään miten klusteri toimii ja minkä kaiken täytyy olla kunnossa. Edistävien toimenpiteiden tulee olla suunnattuja niin, että jokainen lenkki kestää

Miten käsitellään nykyhetki ja kehitys?

Nykyhetki ja tulevaisuus

Sujuvan esityksen takia on järkevämpää ensin esittää "nykyhetkessä" mistä klusteri koostuu, ja "kehityksessä" eteneminen, nykyhetken luvut mukana.

Muuten punainen lanka katkeaa nykyhetken ja jatkon väliltä.

Monta ongelmaa, yksi ratkaisu eli kuinka sähköinen liikenne myötävaikuttaa asioissakin joita tunnetaan vähemmän

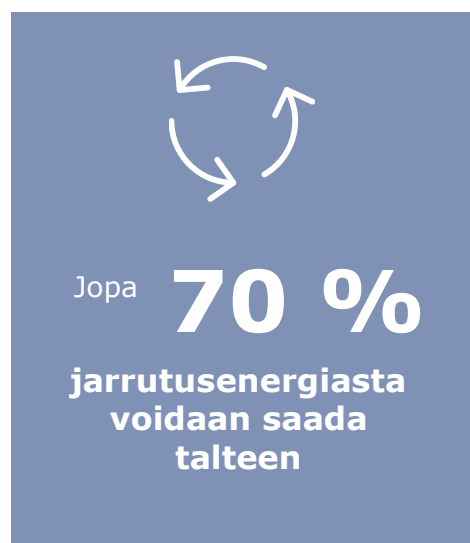
MELU:

Melusaasteesta, suuresta ongelmasta, puhutaan oudon hiljaa



EDESTAKAISIN ENERGIAA:

Ensin kiihdytetään, sitten jarrutetaan, sitten kiihdytetään. Energiaa kuluu joka vaiheessa



YKSINKERTAISEMPAA:

Mitä monimutkaisempi laite on, sen kalliimpi ja hankalampi huoltaa



PÄÄSTÖT: Liikenteen päästöt - paljon puhutut, kuinka päästä nopeasti alemmas?



Miten kuvata nykytilaa? Iso kuva antaa avainnäköymät osiinsa

4 avainkysymystä ovat vastattavana:

Mitä kuuluu kuvattavaan sähköiseen liikenteeseen?

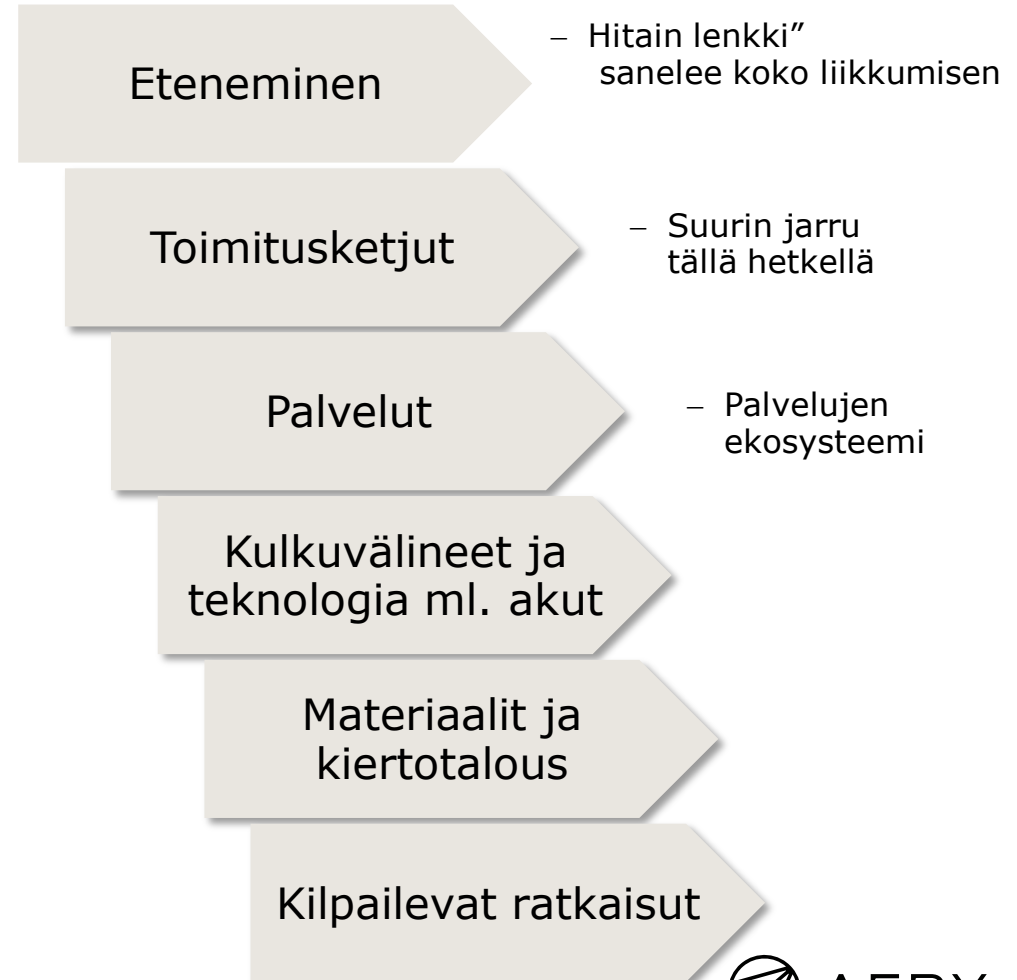
Mikä on sähköisen liikenteen koko ekosysteemi?

Mikä on ekosysteemin osien nykytila?

Mitä osia on tässä hyödyllistä kuvata hieman tarkemmin?

Vastaukset voi perustella monesta näkökulmasta, tässä logiikka on:

Yhteenvedon logiikka



ETENEMINEN

Eteneminen

Toimitusketjut

Palvelut

Kulkuvälineet ja
teknologia ml. akut

Materiaalit ja
kiertotalous

Kilpailevat ratkaisut

"HEIKOIN LENKKI"

ETENEMINEN: Kokonaisuus liikkuu hitaimman tahdissa

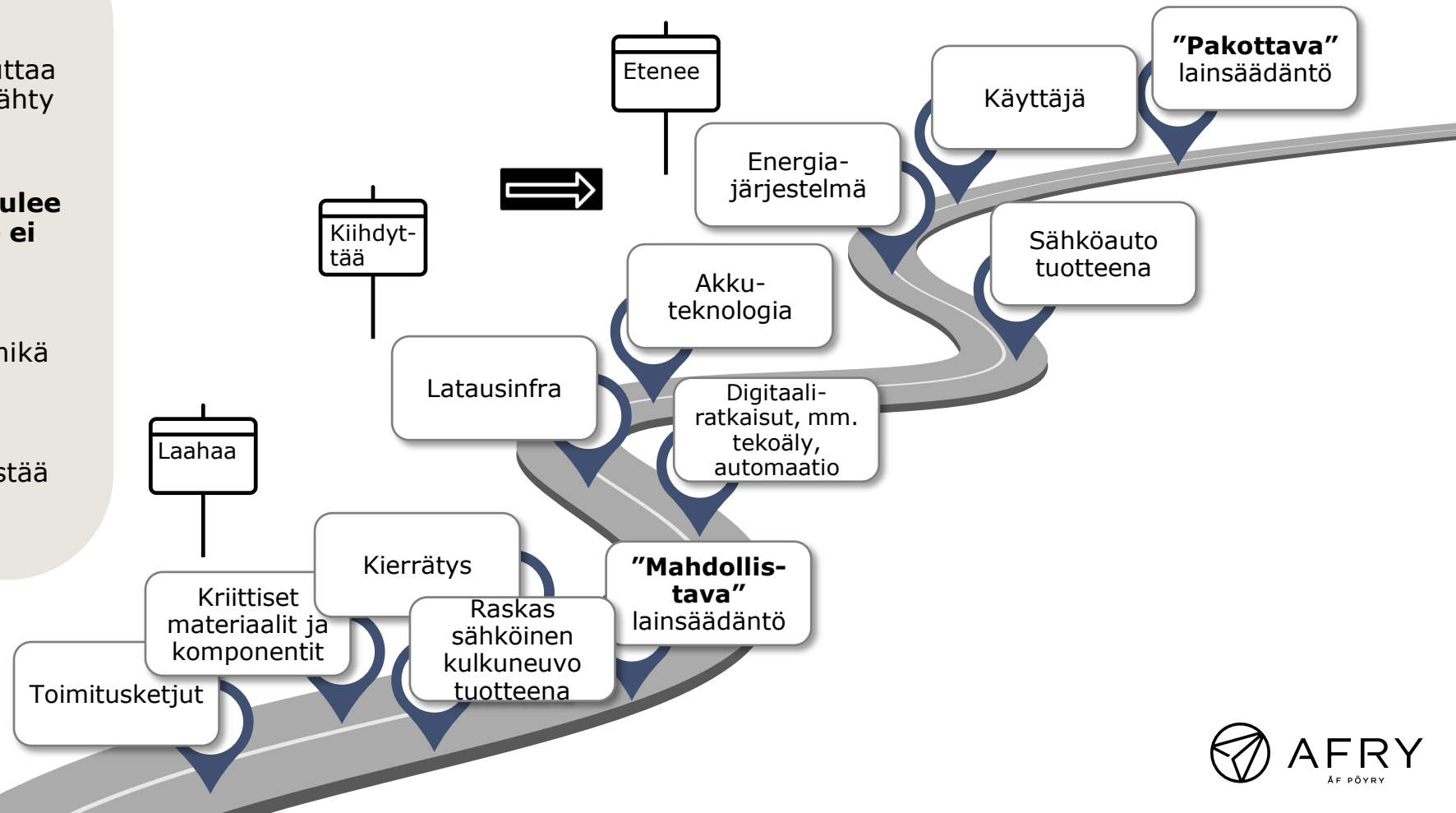
"Heikoin lenkki"-periaate on valitettavasti voimassa

Koko arvoverkoston etenemistä jarruttaa sen heikoin/hitain lenkki. Tämä on nähty esim. toimitusketjuhäiriöiden myötä pandemia-aikana.

Mahdollistavien toimenpiteiden tulee koskea kaikkea, tai arvoverkosto ei toimi.

Viereisessä kuvassa estimaatti nykytilanteesta – mikä pisimmällä, mikä laahaa perässä.

Mahdollistavat toimenpiteet luovat edellytykset; *pakottavat* saattavat estää kokonaisuuden toimimisen



TOIMITUSKETJUT

Eteneminen

Toimitusketjut

Palvelut

Kulkuvälineet ja
teknologia ml. akut

Materiaalit ja
kiertotalous

Kilpailevat ratkaisut

Millainen on sähköisen liikkumisen toimitusketju yksinkertaistettuna?

Raaka-aineet

- Metallit
- Muovit ja muut materiaalit
- Mineraalit
- Energia

Osien valmistus

- Sirut ja elektroniikka
- Rakenteet
- Sisustus
- Moottori ja voimansiirto

Kokoonpano

- Kulkuvälineet
- Laitteet
- Infra

Liikkuminen

- Henkilöliikenne
- Tavaraliikenne

Kiertotalous

- Kierrätys ja uudelleenkäyttö

Käyttäjä

Logistiikka:

Maakuljetuksista satamiin, terminaaleihin ja varastoihin

Palvelut:

B2B (varsinkin alkupäässä yritysten välillä),
B2C (loppupäässä yrityksiltä kuluttajille),
C2C (loppupäässä kuluttajilta kuluttajille)

Missä toimitusketjun kohdissa vaaditaan minkälaisia ratkaisuja?

Kokonaisuutena toimitusketjun ongelmat ovat ehkä suurin tämänhetkinen uhka ilmastotavoitteiden saavuttamiselle

Raaka-aineet

- Saatavuus-ongelmat, geopolitiikka

Osien valmistus

- Metallit ja sirut

Kokoonpano

- Osien saatavuus
- Energian hinta

Liikkuminen

- Infran laajentaminen

Kiertotalous

- Kierrätyksen laajentaminen ja tehostaminen

Logistiikka

- Toimitusketjun moni-ongelmaisuus

Palvelut

- Palvelujen kattavuus ja käytettävyys

PALVELUT

Eteneminen

Toimitusketjut

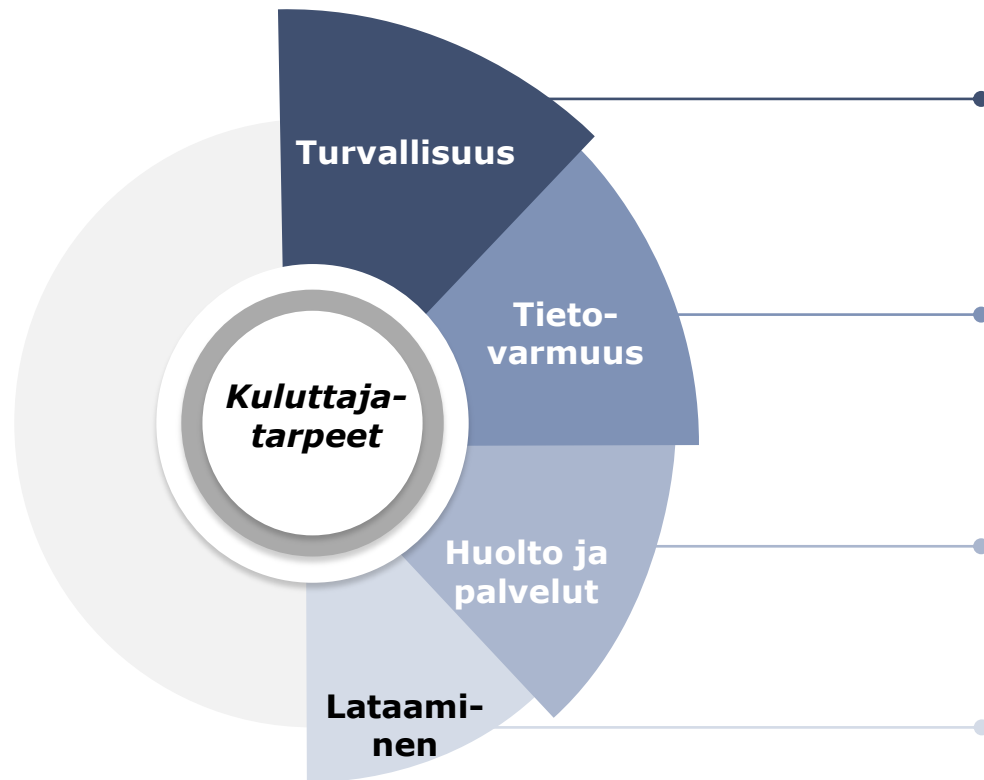
Palvelut

Kulkuvälineet ja
teknologia ml. akut

Materiaalit ja
kiertotalous

Kilpailevat ratkaisut

PALVELUT: Kuluttajalle käyttäjälähtöisyyden ytimessä voi nostaa esille neljä tärkeää tarvetta



Sähköisen liikenteen ja sen mahdollistajien tulee tarjota kuluttajalle turvaa – riskinottohalu ei ole kasvussa

Yksityisyys ja tietoturvasuus saavat uusia ulottuvuuksia kun tiedonlähde liikkuu

Liikkumisen palvelut sähköistyvät, ja sähköinen liikenne palvelee

Arkipäivässä lataaminen ja latausinfra nousee ratkaisevaan asemaan

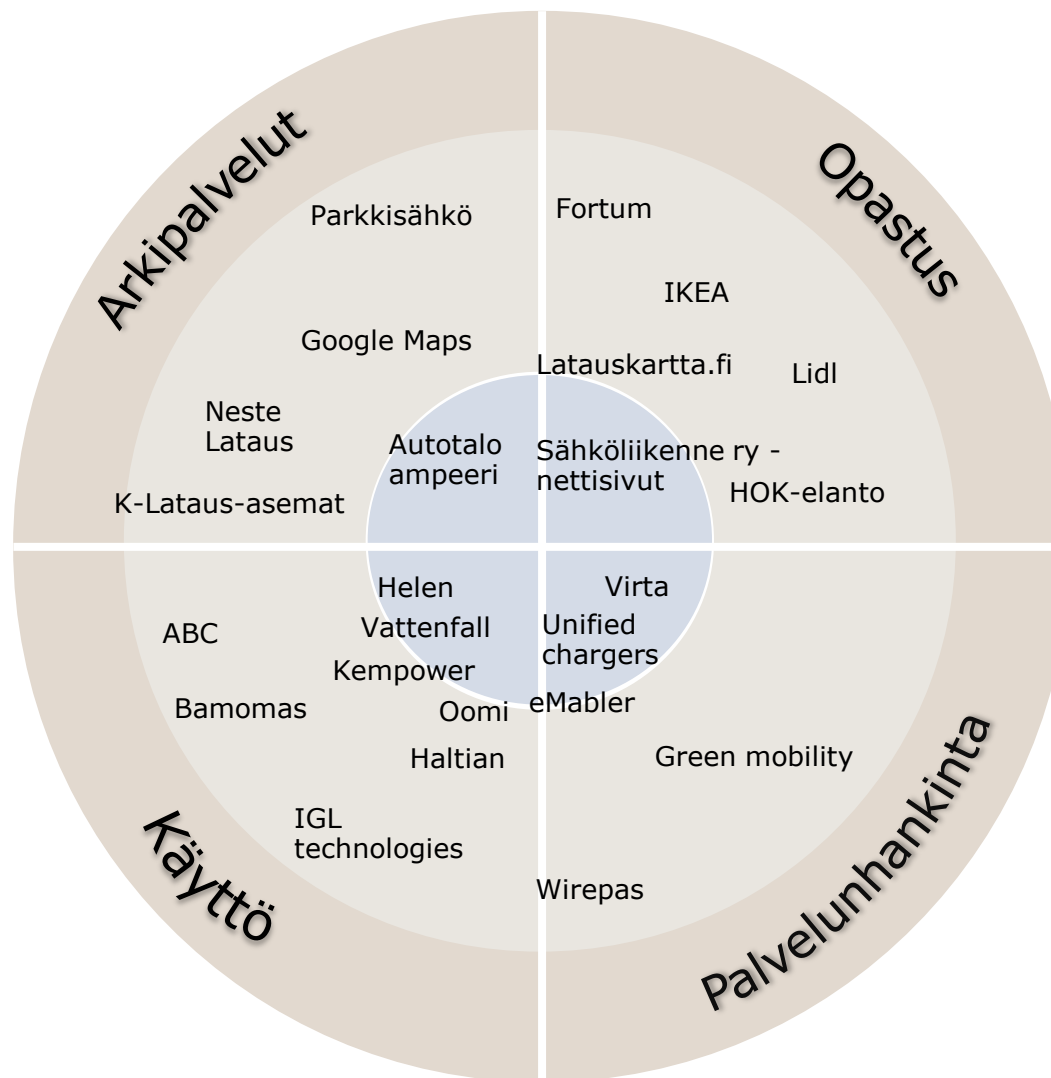
Suomen palveluekosysteemi nyt kattaa jo kaikki päätoiminnot

Sähköisen liikenteen palveluekosysteemi on jo arkipäivää, ei teoreettinen käsite.

Olemme jakaneet palveluekosysteemin neljään osaan:

- **Palvelunhankinta** (miten aloittaa palvelun käyttö)
- **Opastus** (miten oppia käyttämään palvelua)
- **Käyttö** (miten hyödyntää erityispiirteet ja kehitys) ja
- **Arkipalvelut** (esim. lataaminen ja navigointi)

Viereisessä ekosysteemikartassa on (osittain päällekkäisiä) esimerkkejä ekosysteemi-toimijoista

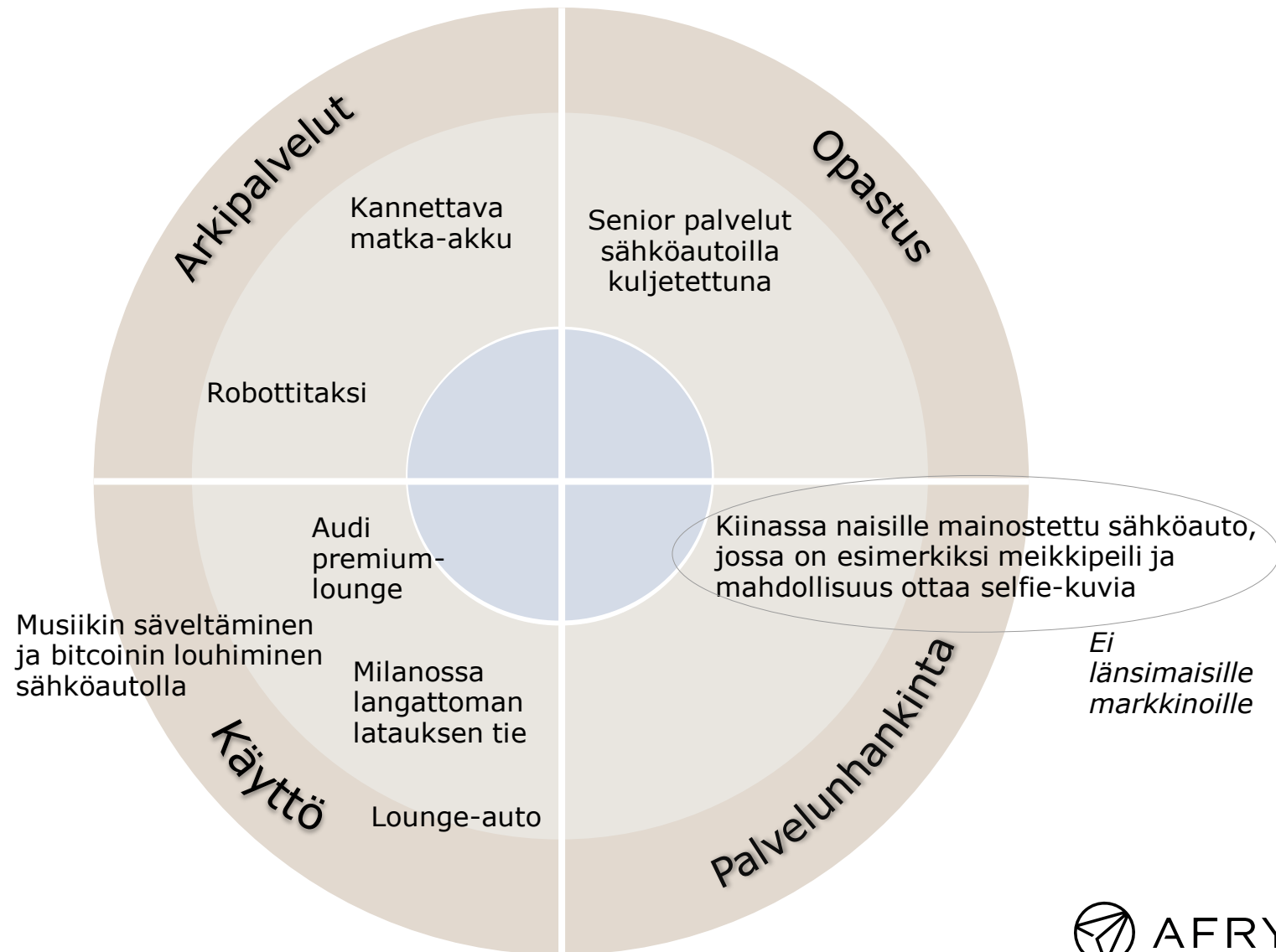


Kaikkeä mitä ei vielä löydy Suomesta ei ehkä tarvitakaan

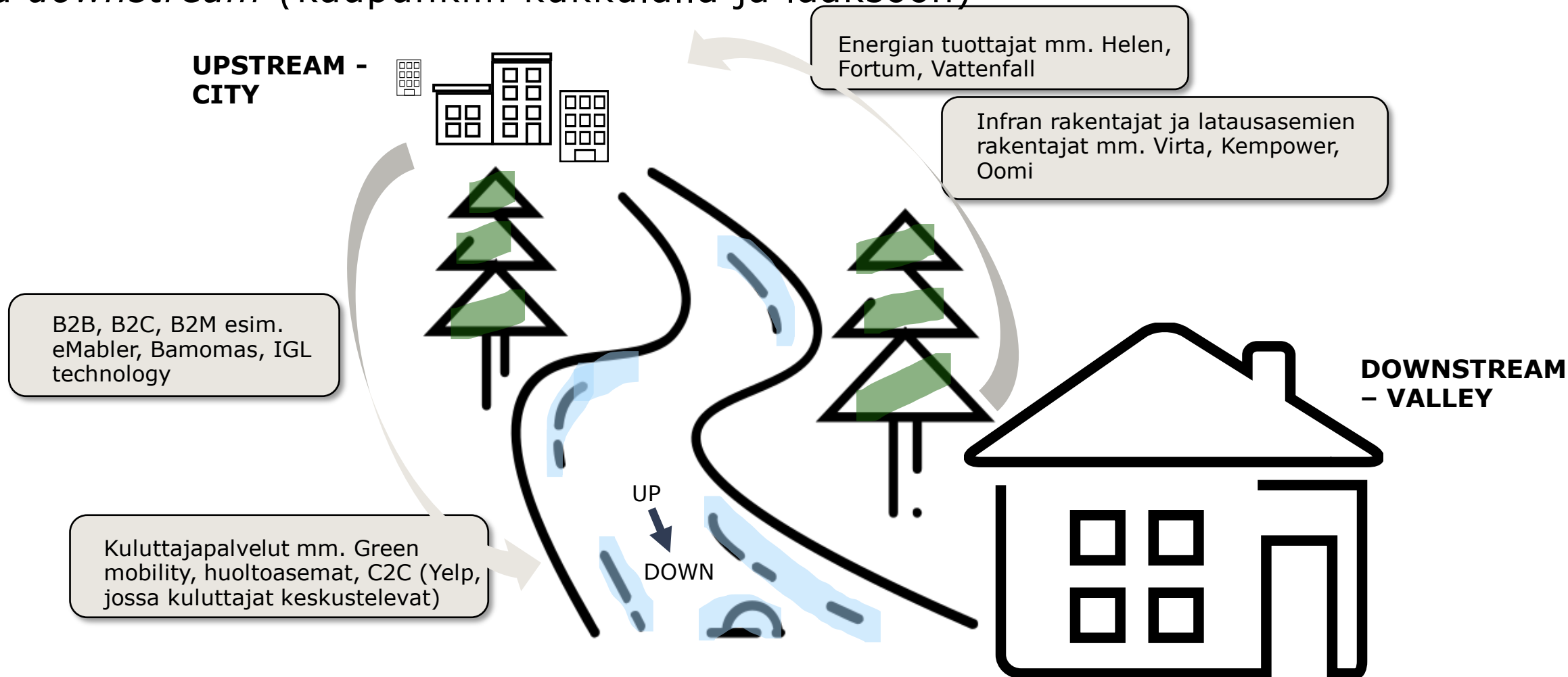
Sähköisen liikenteen palveluekosysteemi on jo laittanut mielikuvituksen liikkeelle.

Viereisessä ei-vielä-täällä-ekosysteemikartassa on esimerkkejä palveluista joita löytyy – mutta joita ei välttämättä Suomen markkinoille päädy, myös järkisyyistä.

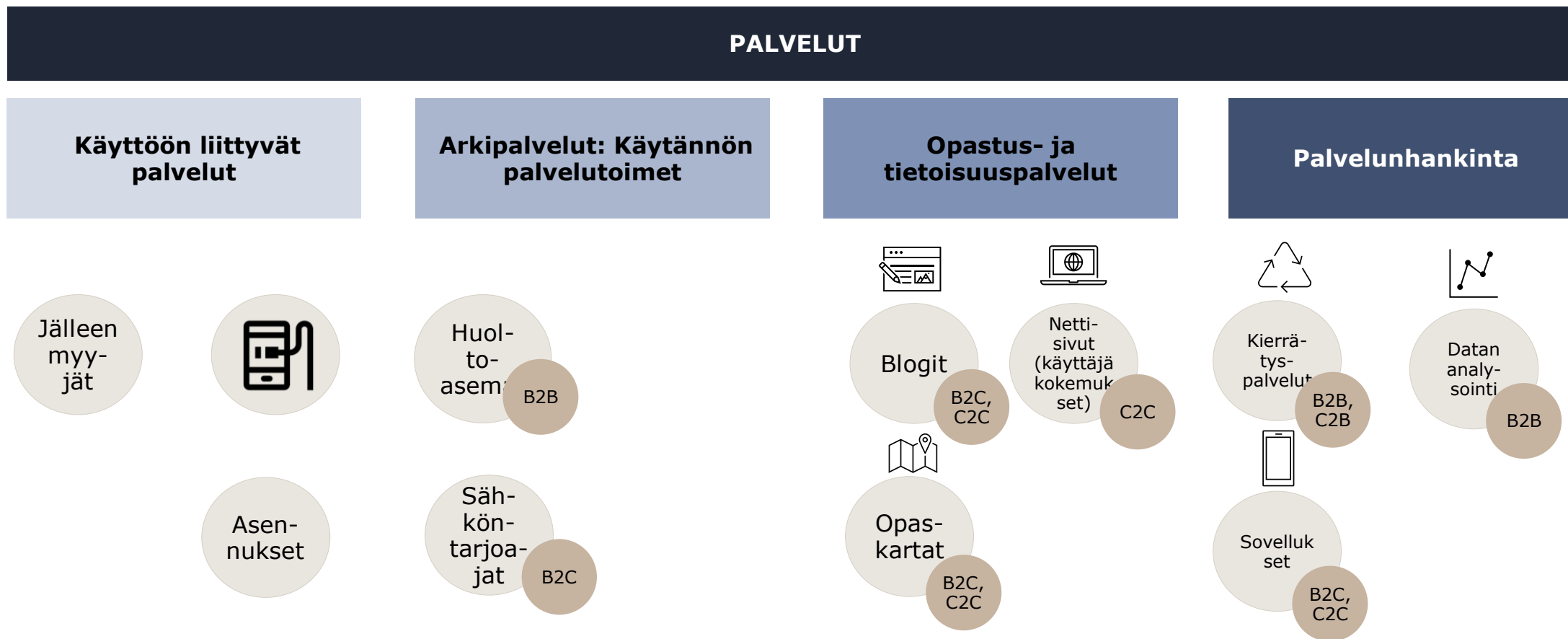
Esimerkit puhunevat puolestaan.



Palvelut keskustelevat – ja ne voidaan myös sijoittaa arvoketjussa *upstream* ja *downstream* (kaupunkiin kukkulalla ja laaksoon)



Sähköisen liikenteen klusteri tarvitsee uuden palvelukatalogin



KULKUVÄLINEET JA TEKNOLOGIA

Eteneminen

Toimitusketjut

Palvelut

Kulkuvälineet ja
teknologia ml. akut

Materiaalit ja
kiertotalous

Kilpailevat ratkaisut

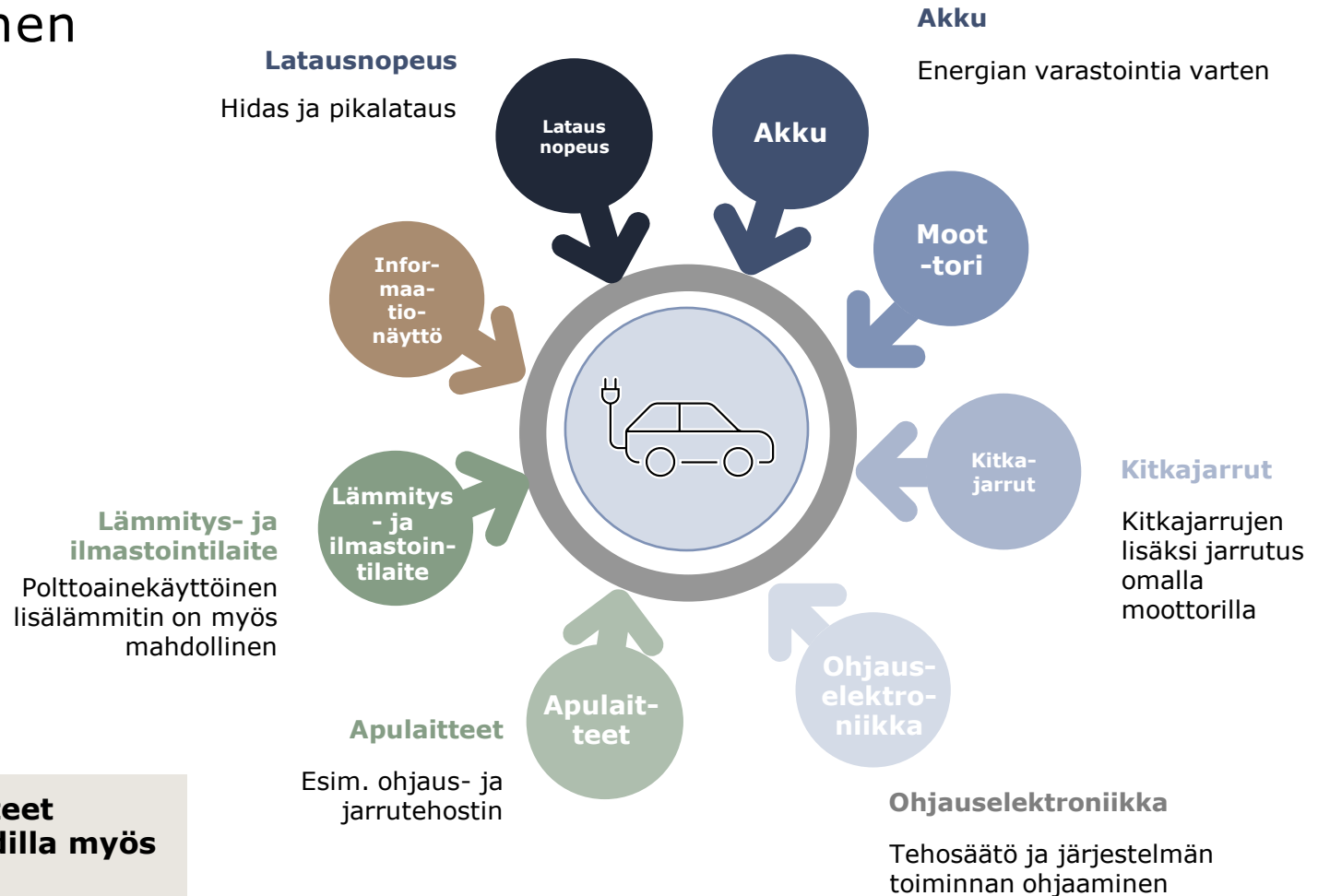
TOIMIVATKO SÄHKÖAUTOT?

Sähköauton teknologia on toimiva kokonaisuus – ei täydellinen vaan kehittyvä

- Sähköautojen suurin ongelma on akkujen energiavaraston liian pieni energiatiheys, joka vaikuttaa sähköauton kantamaan
- Rinnakkaisten monikäyttöteknologioiden esim. digitaalisten ratkaisujen puolella edistyessä myös sähköautoteknologia kehittyy, mutta maailmanlaajuinen komponentti- sekä materiaalipula hidastaa kehitystä halki sektorien

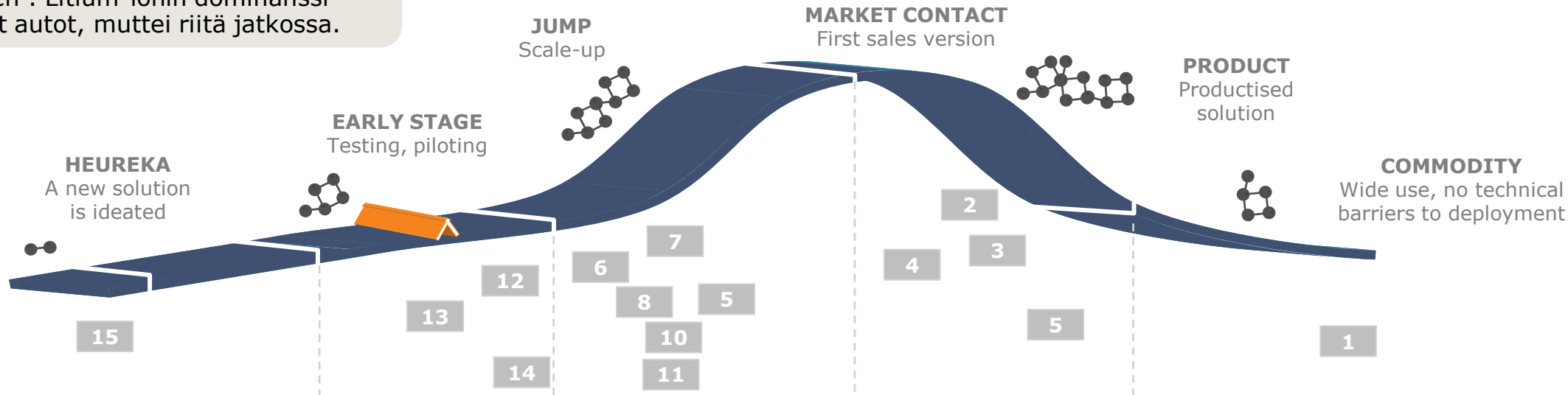
Sähköautoteknologian kohtaamat haasteet pakottavat alan keksimään ripeällä tahdilla myös vaihtoehtoisia ratkaisuja yhdessä rinnakkaishyötyvien sektorien kanssa

Lähteet: Motiva, Sähköinen liikenne



Akkuteknologia on valttikortti – ja hidastava tekijä

Luokittelemme, laajan tekoälypohjaisen teknologiaseurantamme pohjalta, akkuteknologian ”viiteen perheeseen”. Litium-ionin dominanssi varmistaa toimivat autot, muttei riitä jatkossa.



"Tech family"	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lithium-ion improvement						6) Graphene foam, 7) new catalytes		2) Temperature range incr., 3) cathode thickening	1) Li-Ion
Lithium-plus: lithium + compound			12) Lithium-Sulphur			8) Pure lithium metal			
Retrotech: renewing old concept			13) Alkali-metal Cl						
Alternative metal batteries	15) Quantum batteries					9) Iron-air		4) Zinc-air, 5) Al-Ion	
Organic/biobatteries			14) Driftwood hydrochar			10) Lignin, 11) COVID-mask upcycling			

Litiumakkuperhe on tällä hetkellä ytimessä

Litium-mangaani-oksidi - LMO

- + alhainen sisäinen resistanssi
- + suhteellisen hyvä virran hallinta
- + korkea lämpöstabiilius ja sitä kautta myös turvallisempi käsitellä
- pienempi energiatehokkuus kuin LCO:lla
- rajoittunut kasvupotentiaali

Litium-rautafosfaatti - LFP

- + erittäin turvallinen korkean lämpöstabiiliuden ansiosta
- + korkea virtakapasiteetti
- + pitkä käyttöikä
- matala kapasiteetti
- akun suurempi itsestään purkautuminen

Litium-titanaatti - LTO

- + pitkä käyttöikä
- + nopea lataus
- + suuri lämpötilavaihteluiden sietokyky
- matala energiatiheys
- kallis

Litium-nikkeli-koboltti-alumiinioksidi - NCA

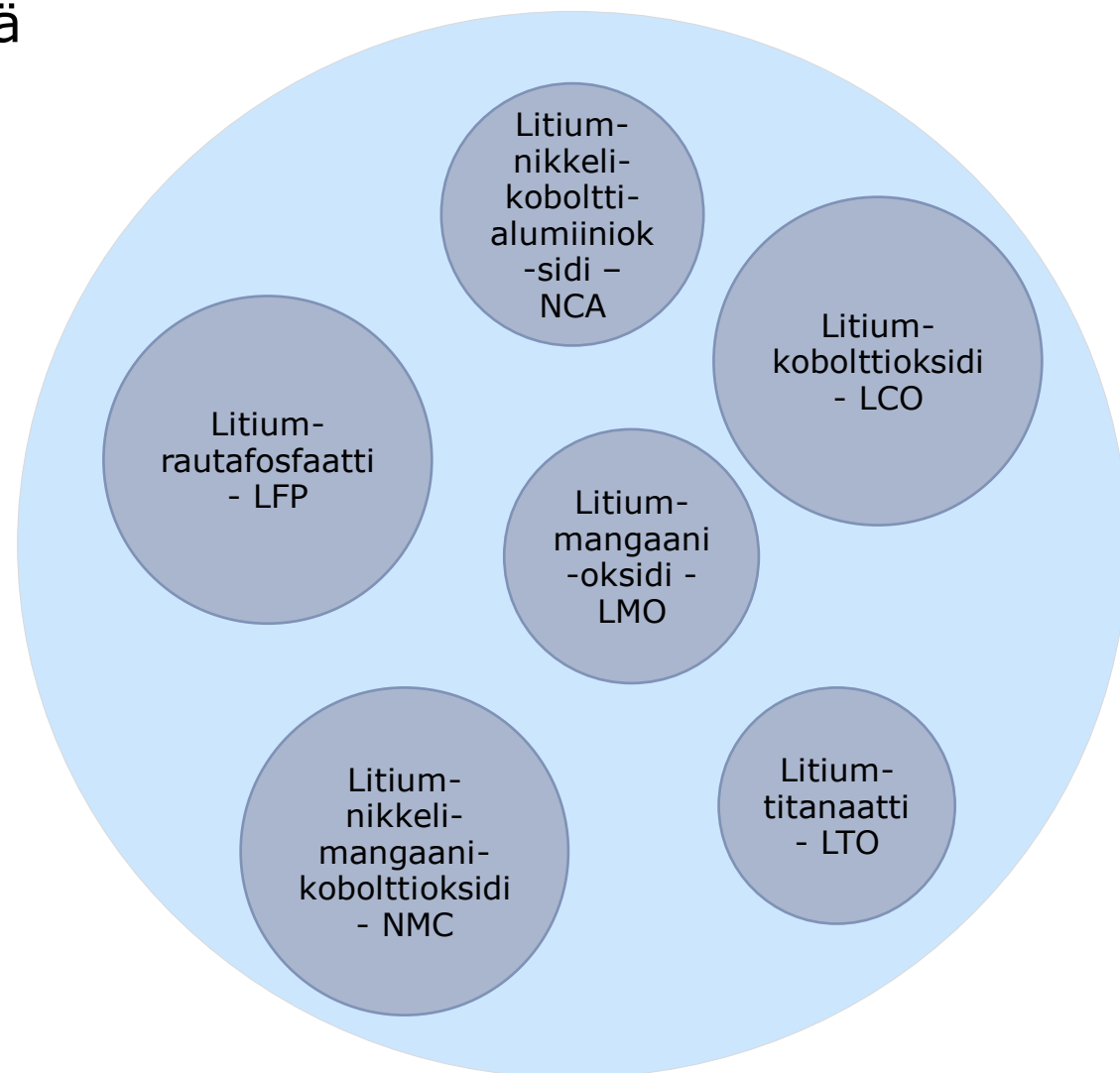
- + korkea energiatiheys
- + suhteellisen hyvä energiatehokkuus
- + pitkä käyttöikä
- suhteellisen epästabiili
- kallis

Litium-kobolttioksidi - LCO

- + suosittu suuren energiatheyden ansiosta
- suhteellisen lyhyt elämäkääri
- alhainen lämpöstabiilius
- rajoittunut energian varastointi
- kobolttin korkeahko hintataso

Litium-nikkeli-mangaani-kobolttioksidi - NMC

- + korkea kapasiteetti ja energiatehokkuus
- + kasvava markkinaosuus, halvemman hinnan ansiosta
- huonompi jännite kuin kobolttipohjaisissa akuissa



MATERIAALIT JA KIERTOTALOUS

Eteneminen

Toimitusketjut

Palvelut

Kulkuvälineet ja
teknologia ml. akut

Materiaalit ja
kiertotalous

Kilpailevat ratkaisut

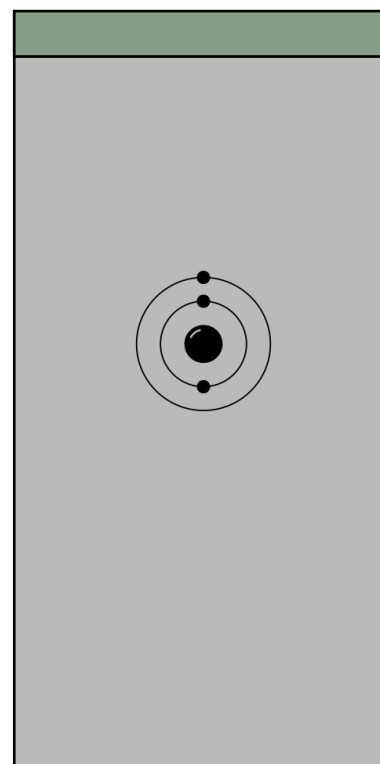
Litiumin kiertotalous ansaitsee erityismaininnan

Kiertotalous pyrkii luonnonvarojen kestävään käyttöön pitämällä ne kierrossa mahdollisimman pitkään.

Suunnittelemalla laitteista ja komponenteista entistä paremmin huollettavia ja uudelleenkäytettäviä saadaan niiden elinikää pidennettyä. Käytöstä poistuvien hyödyntämistä voidaan lisätä kierrätettävyyden parantamisella. Usean materiaalin kohdalla tarvitaan myös kierrätysjärjestelmään panostamista.

Suurista materiaalivirroista teräs päätyy suhteellisen hyvin uudelleenkäyttöön. Muovien kierrätys tehostuu jatkuvasti uusien kierrätysteknologioiden mukana.

Sähköisen liikenteen tarvitsemien harvinaisten metallien kierrätyksessä on kasvattamisen mahdollisuuksia. **Arvioiden mukaan esimerkiksi vuonna 2030 tarvittavasta litiumista 6% voisi olla kierrätettyä.**



Kierrätetty 6%

Neitseellinen

Litiumin tarve 2030

KILPAILEVAT RATKAISUT

Eteneminen

Toimitusketjut

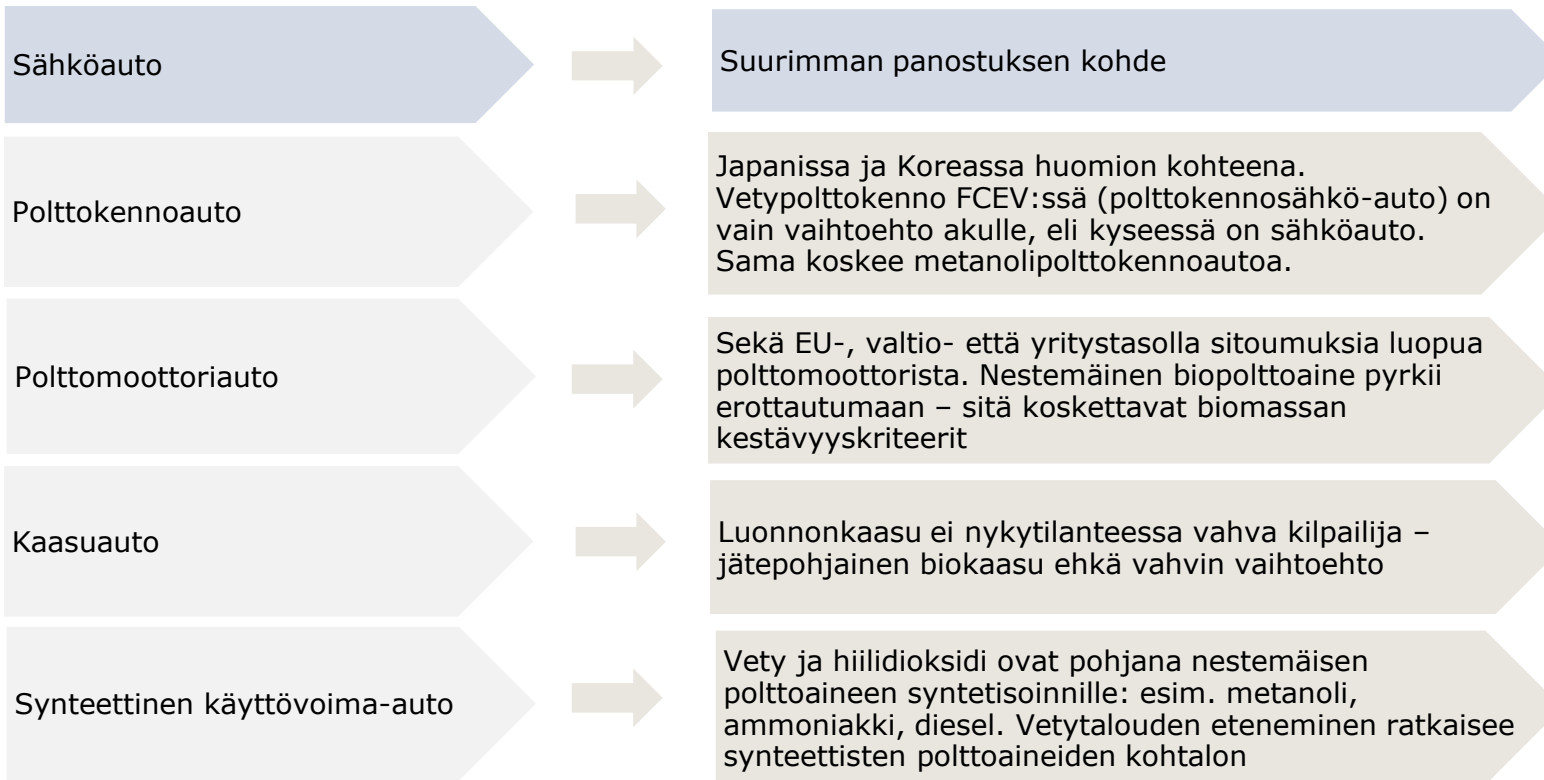
Palvelut

Kulkuvälineet ja
teknologia ml. akut

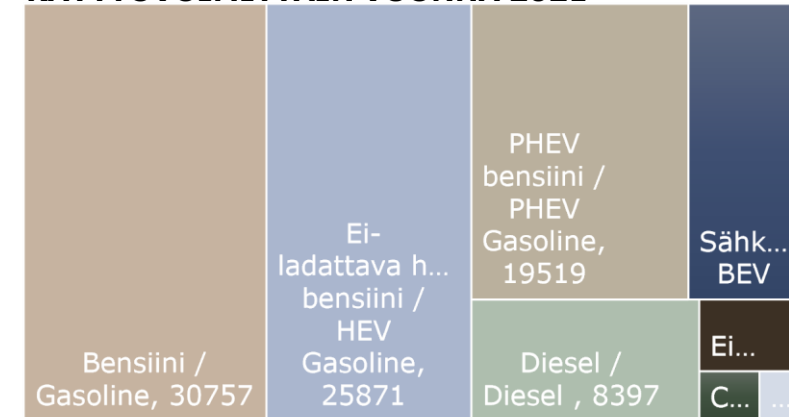
Materiaalit ja
kiertotalous

Kilpailevat ratkaisut

Sähköiselle liikenteelle on kilpailevia ratkaisuja, jotka ovat nykyistä päävirtaa tai nousevia ratkaisuja. Arvoverkosto muuttuisi joka vaihtoehdossa



ENSIREKISTERÖIDYT HENKILÖAUTOT KÄYTTÖVOIMITTAIN VUONNA 2021



- Bensiini / Gasoline
- Diesel / Diesel
- Sähkö / BEV
- Compressed natural gas (CNG)
- PHEV bensiini / PHEV Gasoline
- PHEV diesel / PHEV Diesel
- Ei-ladattava hybridi, bensiini / HEV Gasoline
- Ei-ladattava hybridi, diesel / HEV Diesel
- Vety / Hydrogen

Kaasut ovat polttomoottorille sähköauton vaihtoehdon mahdollistajat: vety, hiilidioksidi ja metaani tarjoavat ratkaisuja. Osin samat raaka-aineet myös mahdollistavat polttokennosähköauton. Energiasiiirtymän muoto suurelta osin ratkaisee "voittajat": ratkaisu ei ole selvä, mutta sähköauton jääminen ulkopuolelle olisi häkellyttävää.

KEHITYS

Tienviitat siirtymänä: Kehitys





4 Kehitys



Muistettavaa **kehityksestä**: monipuoliset toimet monipuolisen klusterin menestymiseksi



”Sähköinen liikenne on paikallaan ilman osaamista”



”Sähköinen liikenne klusteri on parhaimmillaan työvoimaintensiivinen”



”Sähköinen liikenne on myös energiajoustoa”



”Sähköisellä liikenteellä voi olla erittäin tärkeä rooli ilmastotavoitteiden saavuttamisessa – mutta vaaditaan myös monen muun toimijan panos”

- **Sähköinen liikenne vaatii monenlaista uutta osaamista** – Suomella on pohjaa muttei kaikkeen, ja kehityksessä on pysyttävä mukana koulutusta myöten
- **Datatalous ja materiaalitalous yhdistyvät sähköisen liikenteen klusterissa:** palvelujen kirjo ja datan hyödyntäminen yhdistyvät mm. metalli- ja akkukokonaisuuteen, uusiin tapoihin työskennellä ja energiajärjestelmään. Uusia työpaikkoja voi syntyä aivan uusilla aloilla
- **Sähköisen liikenteen klusterissa** sekä kuluttaa että varastoi paljon energiaa – miten muuttuva energiajärjestelmä hyödyntää sähköisen liikkumisen eri energiavarastot on luultavimmin erittäin monipuolinen ja osaamista vaativa tilanteisiin sopeutuva kokonaisratkaisu
- **Sähköisen liikkuminen yksinään ei ratkaise ilmastotavoitteiden saavuttamista.** Energiajärjestelmä, materiaalit, toimitusketjut, jopa datansiirron energiatehokkuus ovat ratkaisevassa roolissa mahdollistamassa **”sähköisen hiilinielun”**

Miten kuvata kehitystä? Iso kuva antaa avainnäkömät osiinsa

Perustotuudet:

a) kaikkien klusterin osien tulee kehittyä jotta klusteri kehittyisi – jos yksi ei kasva, kokonaisuus ei kasva

b) Klusterin osat vaikuttavat toisiinsa

c) Koko klusteri on tärkeä osa yhteiskunnan muutosta

Kokonaisuus
edellyttää tiettyjä asioita joita käsitellään viimeisessä luvussa

Osien kehitykselle
esitetään tässä näkemyksiä, mutta "koko klusterin ennustetta" ei ole – mitä paremmin osat menestyvät, sitä paremmin kokonaisuus (kertoimella)

Kehityskulkuja

Sähköautot: henkilö- ja raskas liikenne

Latausinfra ja energia

Avainmetallit

Kiertotalous

Palvelut

Sähköautot

Sähköautot: henkilö-
ja raskas liikenne

Latausinfra

Avainmetallit

Kiertotalous

Palvelut

Sähköautokanta on onnistunut aina ylittämään ennusteet – vastakohta hype-tekniologioille

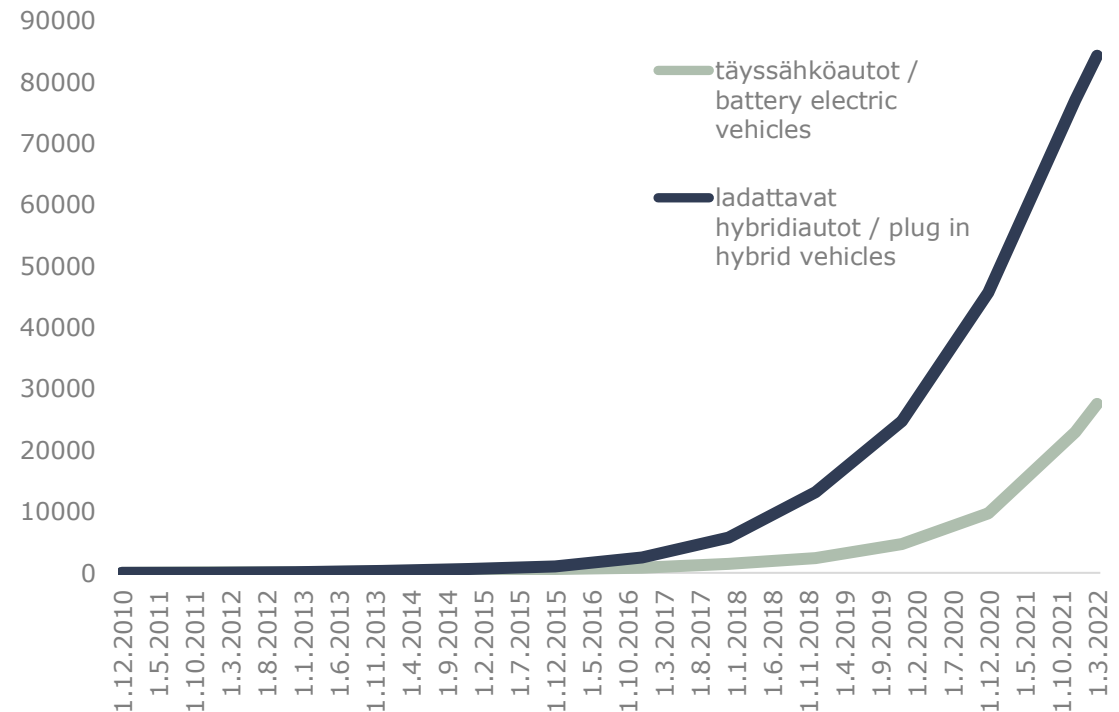
Kaikkien sähköautojen määrä liikenteessä oli vuoden 2022 alkupuolella noin 112 000 kpl, joista suurin osa on henkilöautoja.

Raskaan liikenteen sähköisten ajoneuvojen markkinat ovat henkilöautojen markkinaa aikaisemmassa vaiheessa. Teknologisia ratkaisuja syntyy, ja hyötyliikenteessä on kova, kasvava kysyntä.

Maailmanlaajuinen komponenttipula näkyy sähköautokannassa saatavuushaasteina ja toimitusviiveinä.

Sähköautokanta on noussut kiihtyvällä tahdilla viimeisen 12 vuoden aikana, aina ylittäen ennusteet

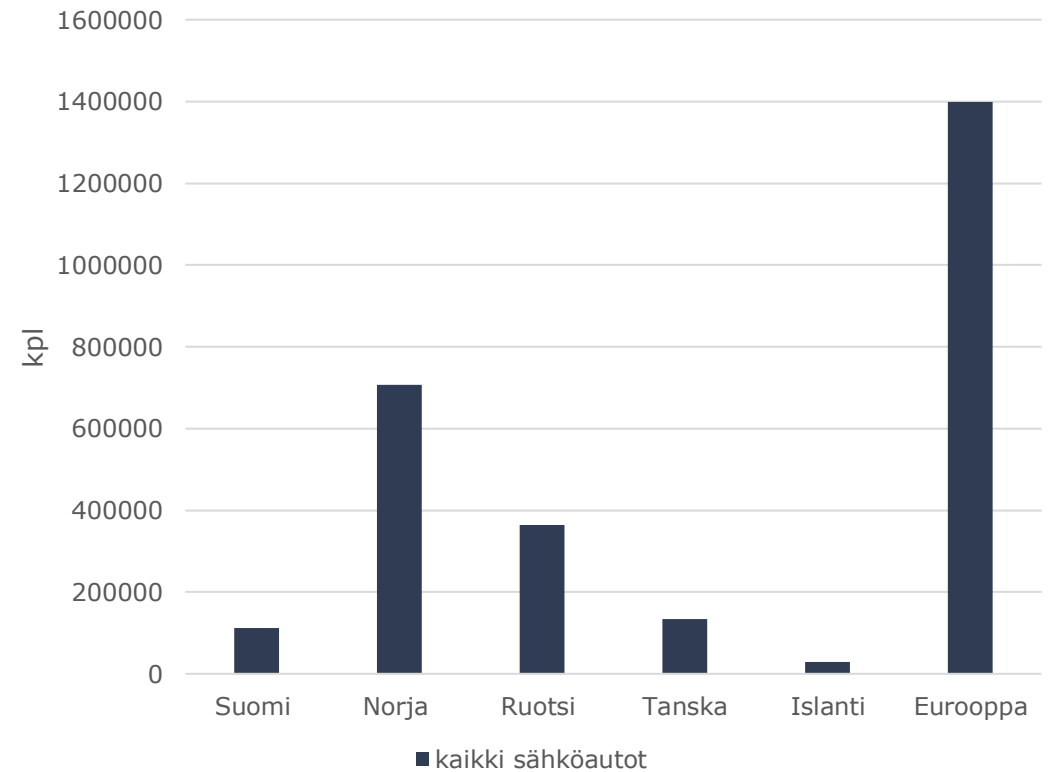
SÄHKÖAUTOKANNAN KEHITYS VUOSINA 2010-2022



Vertailu Pohjoismaiden ja EU:n sähkökannan välillä osoittaa Pohjoismaiden edelläkävijyyden

Norjan sähköautokanta kertoo sen edelläkävijyydestä ja sen avulla muut Pohjoismaat voivat seurata esimerkkiä kannattavista kehityssuunnista

POHJOISMAIDEN JA EU:N SÄHKÖAUTOKANTA 2022*



*Lukuja tarkasteltu 9/2022 eli vuoden 2022 lopullinen kokonaisluku voi vielä muuttua

Mitä kevyt liikenne edellä, sitä raskas liikenne perässä

Muna vai kana?

Kumpi kehittyi ensin, henkilöliikenne vai raskas (kuormajuhdat)? Sähköisessä liikenteessä on helpompi todeta, että henkilöliikenne on edennyt vauhdikkaammin kuin raskas. Lukumääräisesti raskaat sähköajoneuvot ovat vain pieni osa kokonaismäärästä.

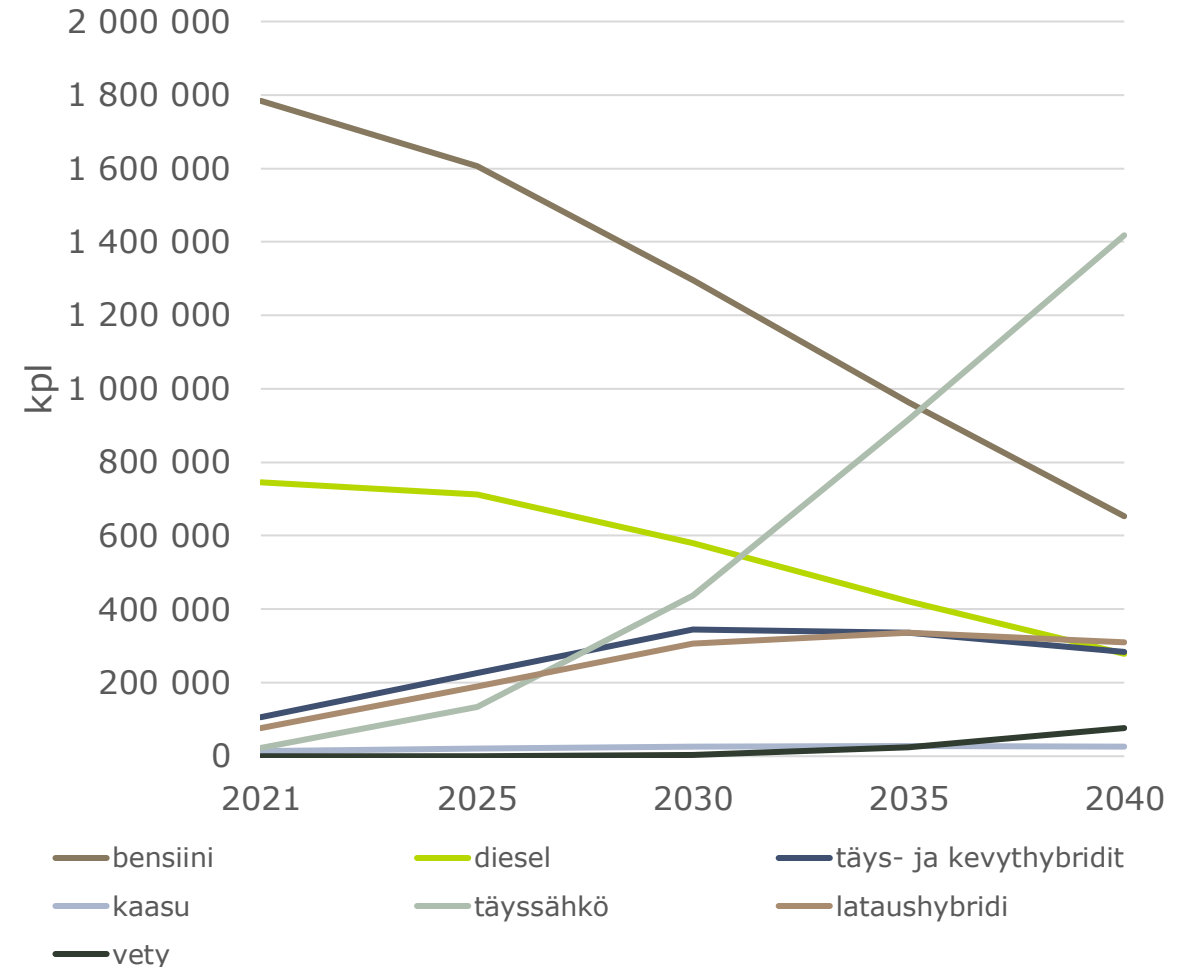
Toisaalta tämä tarjoaa mahdollisuuden kilpailuetuun: Suomessa voitaisiin ehtiä edelle kuorma-autojen ja bussien kokonaisuudessa, mikäli edellytykset täytetään.



Suomen tilanne

- Fossiilittoman liikenteen tiekartan tavoitteena on, että Suomessa olisi vuonna 2030 vähintään yksi julkinen pikalatausasema sataa täyssähköautoa kohti ja että jokaiselle täyssähköautolle löytyisi latauspiste myös yön yli tapahtuvaan lataukseen.
- Autoalan tiedotuskeskuksen mukaan vuonna 2030 olisi noin 740 000, reunaehtona tälle ennusteelle on latausinfraan kehittyminen
 - Pakettiautoilla arvioidaan kasvavan noin 20%

HENKILÖAUTOKANTA, ENNUSTE 2020-2040

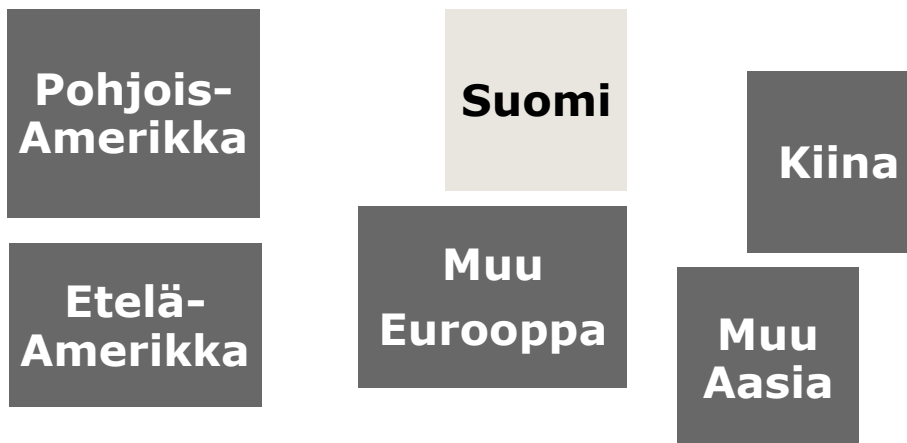


Mielenkiintoinen hetki 2022: kiinalainen BYD ohitti Teslan maailman suurimpana sähköautovalmistajana – miten Suomi asettuu maailmankartalle?

Suomen sähköisen liikenteen vientiklusterin painopisteet

Sähköisen liikenteen kasvuklusteri on myös vientiklusteri. Kiinalaisen BYD-valmistajan siirtyminen suurimmaksi ohi Yhdysvaltain Teslan ei ole järisyttävä mullistus, mutta kuvaa sähköisen liikenteen globaalia luonnetta.

Vientiklusterina Suomen vahvuus on monipuolisuudessa ja korkeassa laadussa, teknologiasta ohjelmistoihin ja palveluihin. Koko maailma on avoin markkina-alue.



Latausinfra ja energiat

Sähköautot: henkilö-
ja raskas liikenne

Latausinfra ja
energia

Avainmetallit

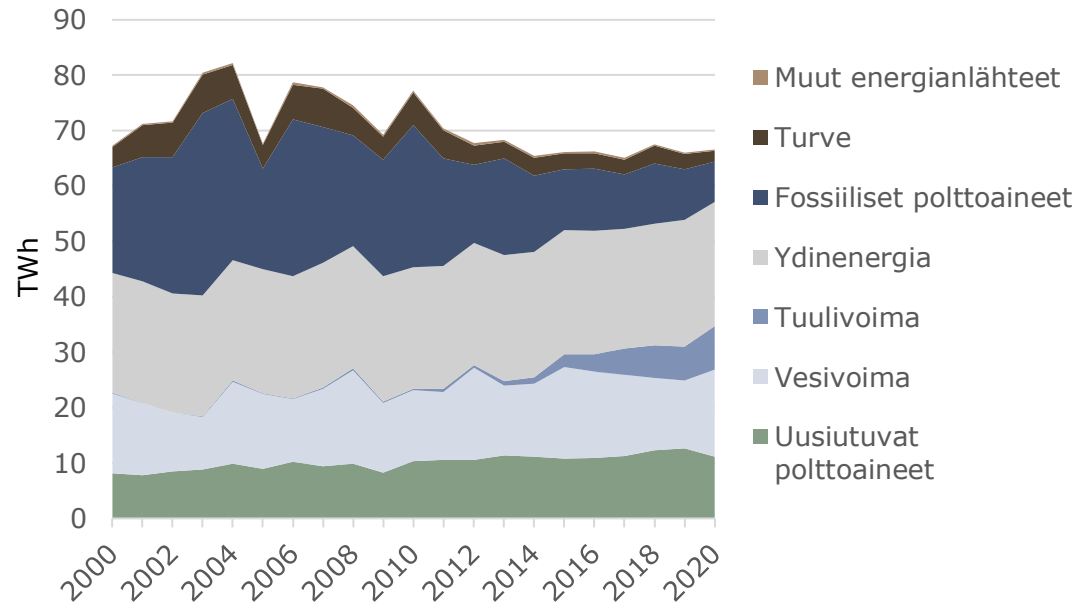
Kiertotalous

Palvelut

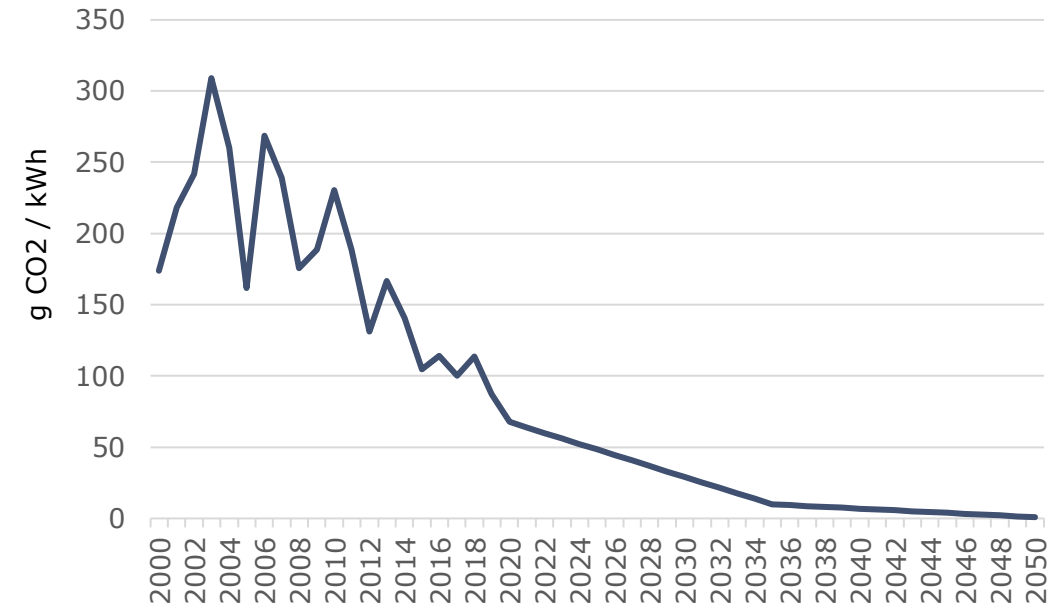
RIITTÄÄKÖ VÄHÄHIILIENERGIAA?

Energiajärjestelmä Suomessa on kehittynyt ja vähähiilistynyt vauhdilla – oletettavasti se pystyy ennustettuun tahtiin myös haastavissa olosuhteissa

Suomen sähköntuotanto energialähteittäin



Suomen sähköntuotannon ominaishiilidioksidipäästöt*



Suomen sähköntuotanto on vähähiilistynyt vauhdikkaasti. Uusiutuvat energianlähteet kattavat Suomen sähköntuotannosta yli puolet, ja kehityksen odotetaan jatkuvan.

*) Vuodesta 2021 eteenpäin Energia-alan vähähiilisuuden tiekartan vähähiiliskenaarion mukaiset päästöt

Lähteet: Sähkön ja lämmön tuotanto, Tilastokeskus. Tilastokeskus /Ympäristö ja energia, Energia-alan vähähiilisuuden tiekartta

SAAKO SÄHKÖÄ?

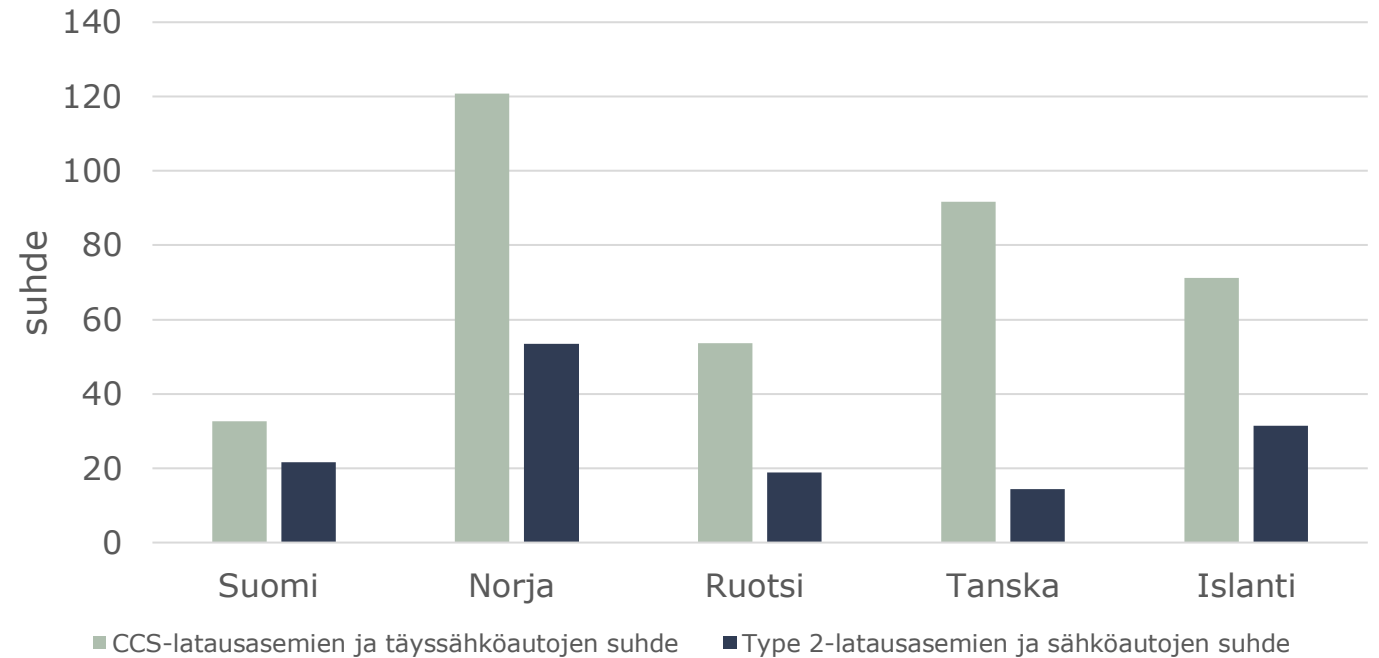
Latausinfra on teknisesti valmiimpi kuin käytännön laajamittainen toteutus

Pohjoismaiden välisessä vertailussa Norjan sähköautojen määrä suhteessa yhteen latauspisteeseen on kaikista suurinta (mikä siis ei ole hyvä asia).

Vastaavasti Suomen luvut ovat melko hyvin tasapainossa ja pärjäävät Pohjoismaiden vertailussa.

Latausinfra ulottuu yhä laajemmalle alueelle Suomeen sekä maailmaan, mutta teknologia on edellä käytännön toteutusta

POHJOISMAIDEN SÄHKÖAUTOJEN SUHDE JULKISIIN LATAUSASEMIIN VUONNA 2022



*Lukuja tarkasteltu 9/2022 eli vuoden 2022 lopullinen suhdeluku voi vielä muuttua

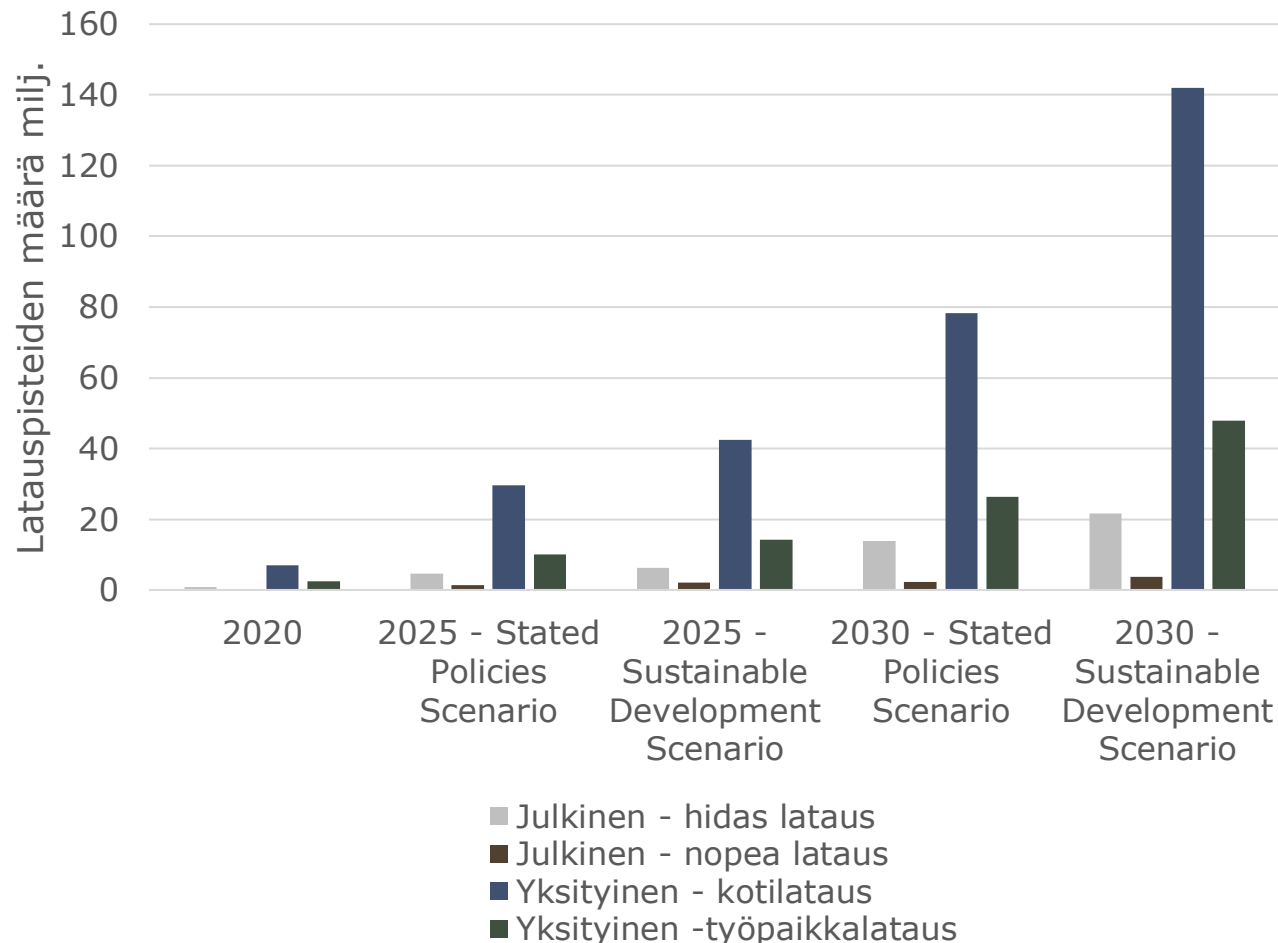
Latausinfra on tehty runsaasti globaaleja ja paikallisia, toisistaan poikkeavia kasvuennusteita

Globaaleissa latauspisteiden kehitystä kuvaavissa skenaarioissa **yksityisen latauksen arvioidaan dominoivan**. Tästä suurin osa on kotilatauspisteitä, työpaikkojen latauspisteiden määrä on alle puolet siitä.

Julkisista latauspisteistä hitaan latauksen pisteiden määrän arvioidaan kasvavan nopean latauksen pisteitä nopeammin.

IEA:n mukaan Sustainable Development -skenaariossa julkisia latausasemia olisi yhteensä 25,3 miljoonaa kappaletta vuoteen 2030 mennessä.

HENKILÖAUTOJEN LATAUSPISTEIDEN GLOBAALI ENNUSTE 2020-2030




Latauspisteiden ja lataustarpeiden tasapaino on olennainen pitää yllä – ja kaksisuuntainen lataus lisää monimutkaisuutta

Latauspisteiden sijainnin ja tyyppin tarve on sidoksissa sähköajoneuvokantaan ja ajoneuvojen käyttötapoihin.

Säännöllistä lyhyehköä reittiä ajettaessa määränpäissä sijaitsevat yksityiset latauspisteet kattavat tarpeen hyvin, eikä latausnopeus ole kriittinen tekijä.

Pidemmillä ja epäsäännöllisillä reiteillä korostuvat julkisen latauksen saatavuus ja latausnopeus.

ESIMERKKINÄ HENKILÖAUTOJEN ERI TYYPPISTEN LATAUSPISTEIDEN SUHTEELLISET OSUudet MAAILMANLAAJUISESTI

 Työpaikkalataus 22%



Julkinen lataus

- Hidas 8%
- Nopea 4%



 Kotilataus 65%



V2G – Vehicle to Grid eli kaksisuuntainen lataus

Suuria toteutuskysymyksiä on ns. kaksisuuntainen lataus, missä akut myös toimivat varastoina ja osallistuvat esim. sähköverkon tasapainottamiseen. Pienessä mittakaavassa (esim. yksi talo) tätä jo voi tehdä, mutta suuren mittakaavan turvallista, resilienttiä ja kestävää ratkaisua edeltää monen ongelman ratkaisu tekniikasta ohjelmistojen kautta juridisiin periaatteisiin.

Avainmetallit

Sähköautot: henkilö-
ja raskas liikenne

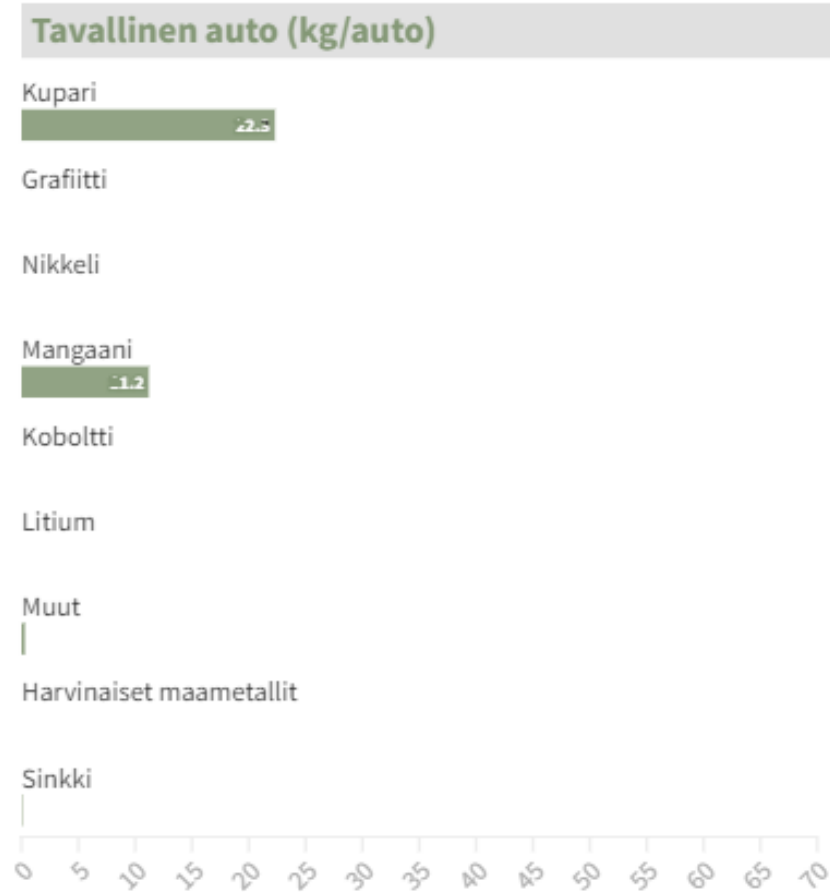
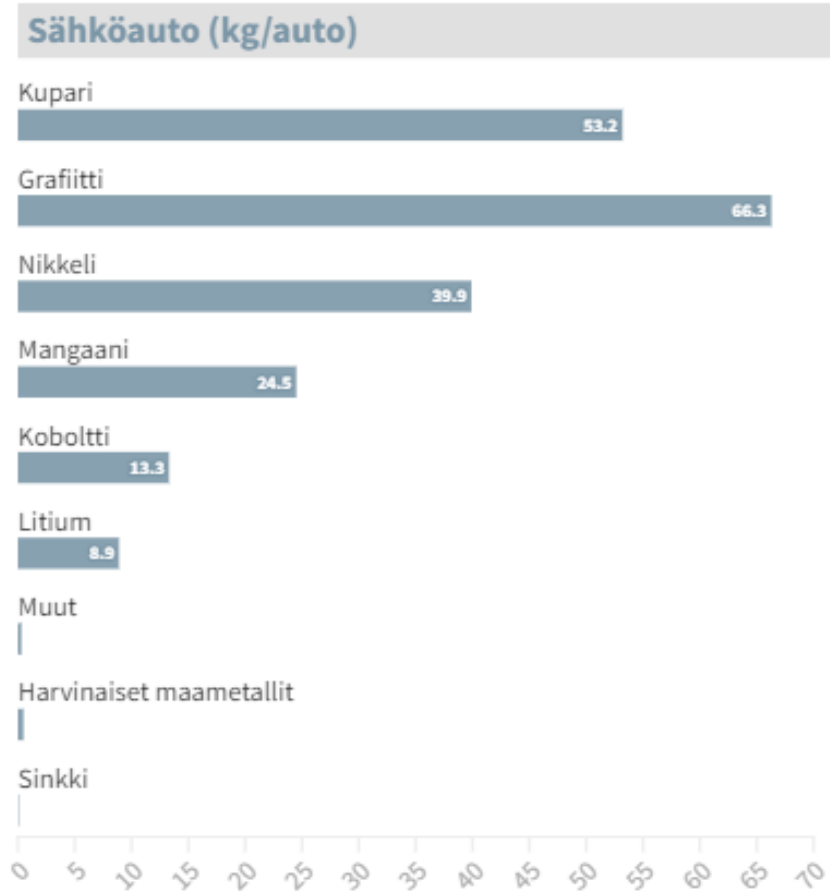
Latausinfra ja
energia

Avainmetallit

Kiertotalous

Palvelut

Sähköauton materiaaliprofiili poikkeaa selkeästi polttomoottoriautosta



- **Litium, koboltti, nikkeli, grafiitti** (ei metalli): siirtymä kun autokanta sähköistyy
- Sähköauto vaatii **6 kertaa enemmän mineraaleja** kuin polttomoottoriauto
- **Metallit** ovatkin esillä **tekijänä**, joka sähköistymisen on hoidettava hyvin ja kestävästi
- Kyse on sekä sosiaalisesta että ympäristö-kestävyydestä – ja riittävyydestä

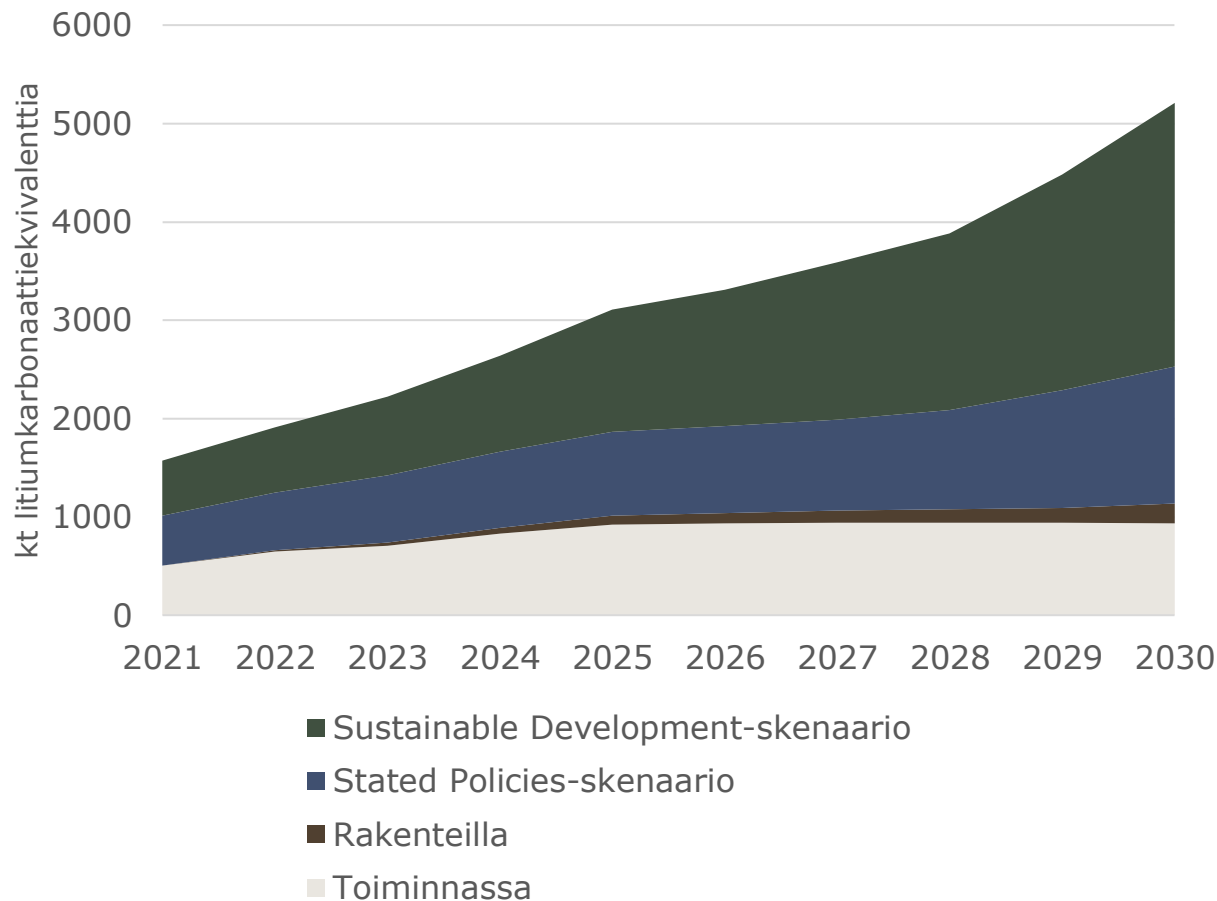
LITIUM

Litiumin määrän tarve kasvaa kasvamistaan – kunnes se korvautuu, osittain tai kokonaan

Käytännössä kaikki kasvuskenaariot **päätyvät ylittämään** litiumin saatavuuden ja realistiset kierrätysmäärät.

Mikä tarkoittaa sitä, että on **löydettävä korvaavia ratkaisuja**, kuten niin monta kertaa ihmiskunnan historiassa.

LITIUMIN TARPEEN JA JAKAUTUMISEN ENNUSTE

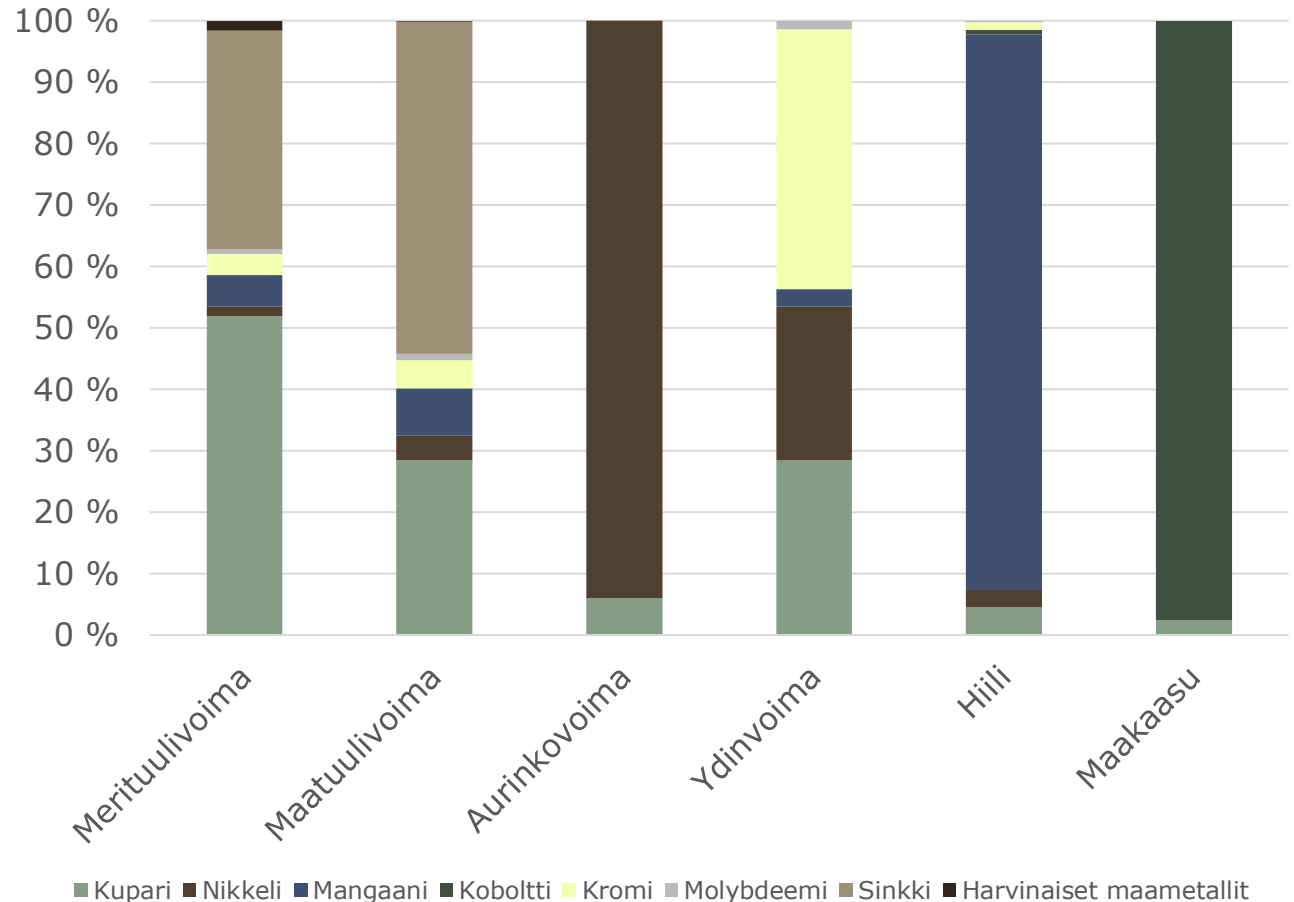


Metallien käyttö sähköverkoissa

Sähköisen liikenteen klusteri on tietenkin muutakin kuin ajoneuvoja.

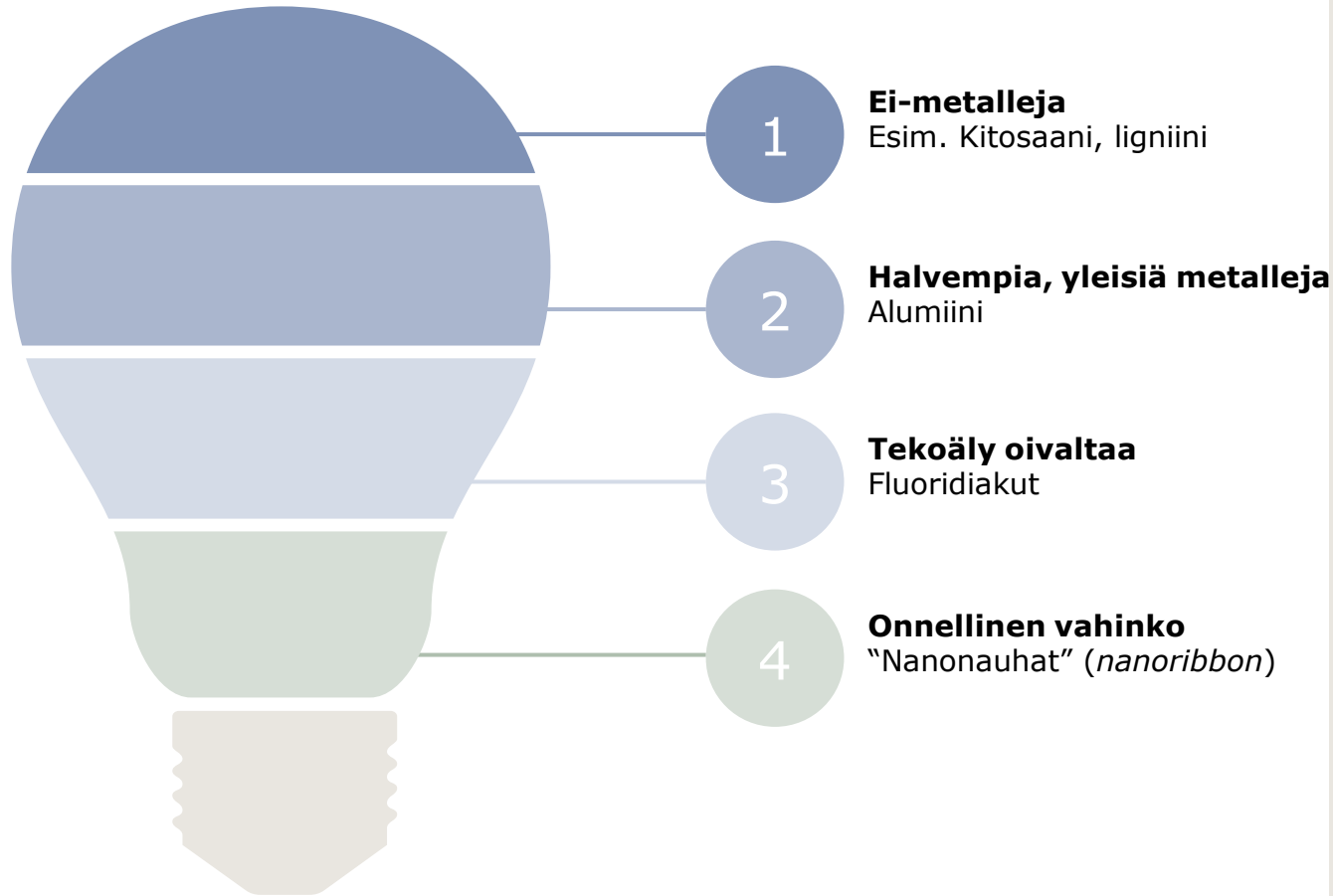
- Sähköistyminen uusiutuvalla energialla vaatii väistämättä lisää metallien louhintaa
- IEA:n mukaan Pariisin ilmastopöytäkirjan tavoitteiden saavuttamiseksi mineraalien tarpeen on nelinkertaistuttava vuoteen 2040 mennessä

SÄHKÖVERKON METALLIEN TARVE



SIIRTYMÄT

Metalli pysyy akuissa, mutta osa voidaan korvata kunhan oivallukset toteutetaan



Korvaavia oivalluksia

Litium ei riitä kasvavaan tarpeeseen nykyisillä litiumakkuteknologioilla. Miten korvata se tai täydentää sitä?

A) Etsitään ei-metalleja

Kitosaani (saadaan esim. äyriäisten kuorten kitiinistä) on mahdollinen akkuyhdiste esim. sinkin kanssa. Ligniinistä, puun ainesosasta, tehdään jo grafiitin korvaajaa akkuihin

B) Etsitään halvempia ja runsaammin esiintyviä metalleja

Alumiini-rikki-suola-akku on osa määrätietoista työtä korvata litium yleisemmillä metalleilla

C) Annetaan tekoölyn etsiä

Fluori on yleinen alkuaine, fluoridi-ioni-akku olisi litium-iona hyvin paljon energiatiiimpi. Äskettäin annettiin tekoölyn etsiä 10 000 vaihtoehdoisen materiaalin joukosta täydentäjiä fluoridi-ioni-akkuun: sinkki- ja titaani-yhdiste nousi parhaaksi.

D) Etsitään jotain muuta ja todetaan että löydettiin akkumateriaali

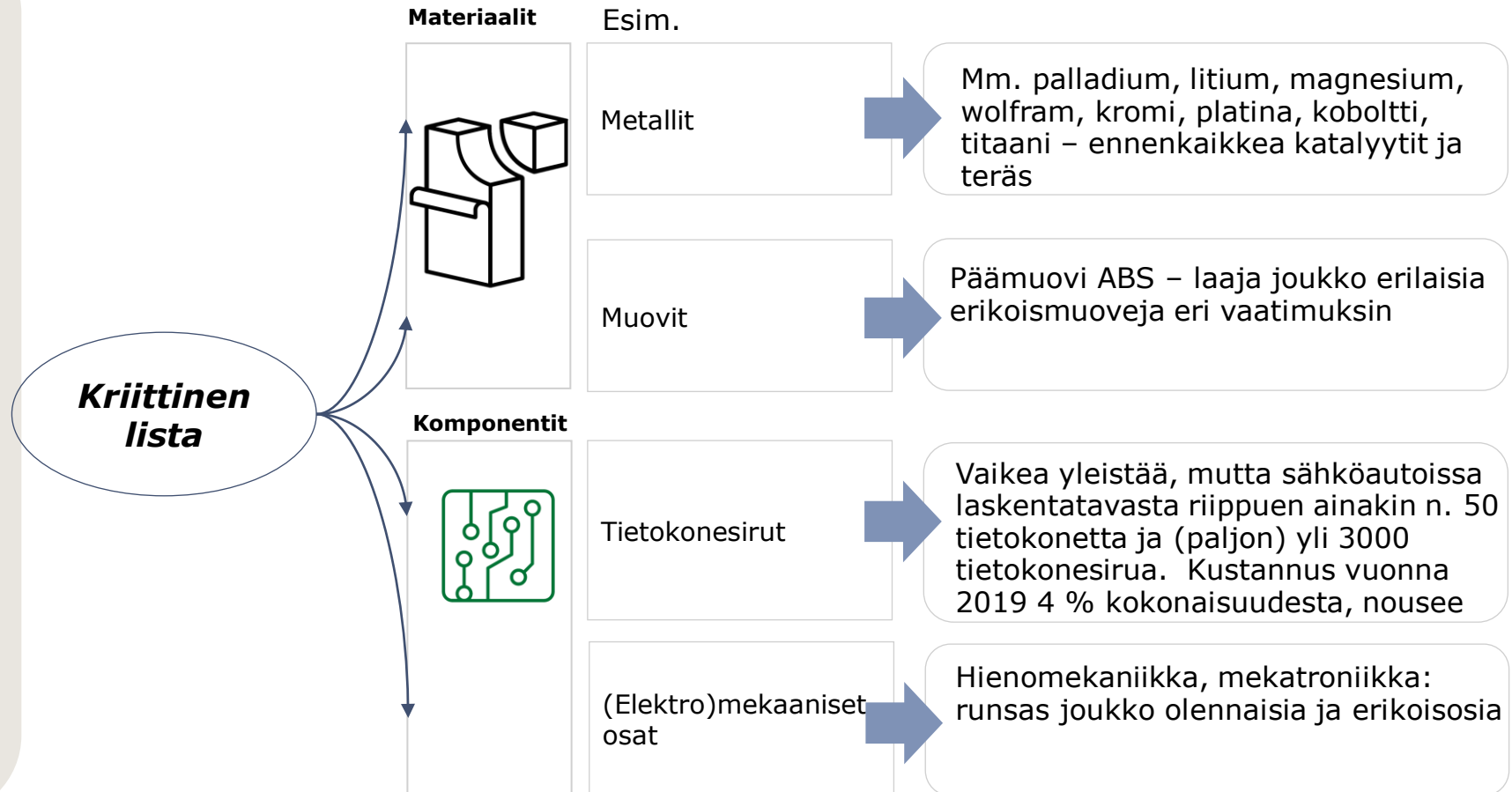
Tutkijat yrittivät jakaa fosforikristalleja 2D-levyiksi. Tuloksena olikin tagliatelle-maisia nauhoja. Sitten huomattiin, että niiden rakenne sopi akkuihin ja mahdollistaisi esim. natriumin käytön litiumin sijasta.

Kriittiset materiaalit ja komponentit ovat ... entistäkin kriittisempiä

Kriittisellä listalla on sekä **perusmateriaaleja että koottuja komponentteja.**

Materiaaleista eri metallit teräslaaduista harvinaisiin maametalleihin ovat, mikäli niitä sattuu olemaan, strategisia geopoliittisia etuja; muovit esimerkkinä muista materiaaleista ovat olleet toimitusviivästyneiden kohteena pandemian alusta.

Tietokonesirut ja jatkuva sirupula toi toimitusketjujen ongelmat yleisempään tietoon; muut olennaiset ja erikoisosat ovat myös usein muutaman harvan valmistajan käsissä, mikä usein pahentaa toimitus- ja saatavuusongelmaa



Kiertotalous

Sähköautot: henkilö-
ja raskas liikenne

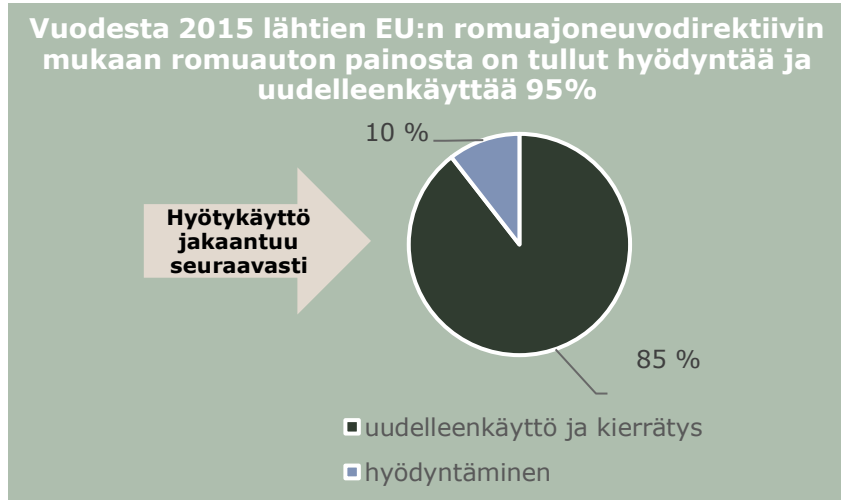
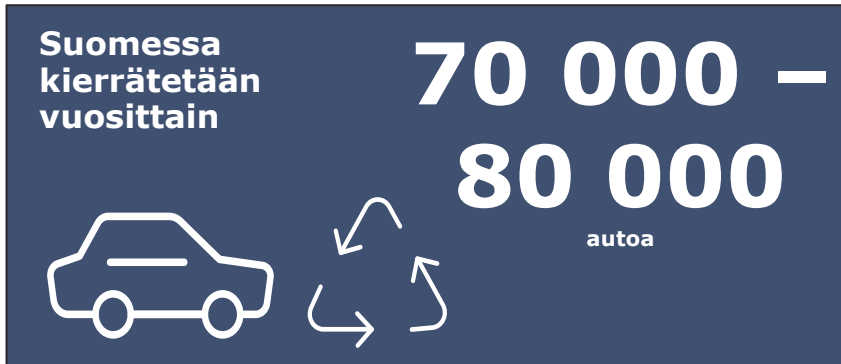
Latausinfra ja
energia

Avainmetallit

Kiertotalous

Palvelut

Kiertotalous ml. kierrätys etenee, mutta kaipaa vielä kiihdytystä



Akuista kierrätetään keskimäärin vähintään 50 painoprosenttia



Autojen kierrätys tehostuu vuosi vuodelta: koko arvoverkosto ei ole aivan yhtä pitkällä

Lähteet: Autoalan tiedotuskeskus, Suomen autokierrätys, Motiva, Yle, Boretti et al.

Palvelut

Sähköautot: henkilö-
ja raskas liikenne

Latausinfra ja
energia

Avainmetallit

Kiertotalous

Palvelut

Integraatio on paitsi teknologiaa ja järjestelmiä myös ohjelmistojen suurtyö

INTEGRAATIO

Suurelle läpimurrolle välttämätöntä on **monen toimijan yhdessä tekemät integraatiotoimet joissa sekä ohjelmistot ja teknologia ovat mukana:** esim. energiaverkko ja latausinfra, palvelut ja GDPR-yhteensopiva datatalous, B2B:stä C2C:hen, osaamisen eri tasot ja osaava työvoima

Koko **sähköisen liikenteen klusteri** pitää sisällään yhteisiä **perusohjelmistotyypppejä**, ja erittäin runsaan joukon **erikoisohjelmistoja** ja niihin liittyvää **datainfrastruktuuria**.

Ne liittyvät kaikkiin klusterin osa-alueisiin, kuten ajoneuvoihin, lataukseen, järjestelmienhallintaan, sähkönhankintaan, käyttäjäkokemukseen sekä huoltoon ja ylläpitoon.

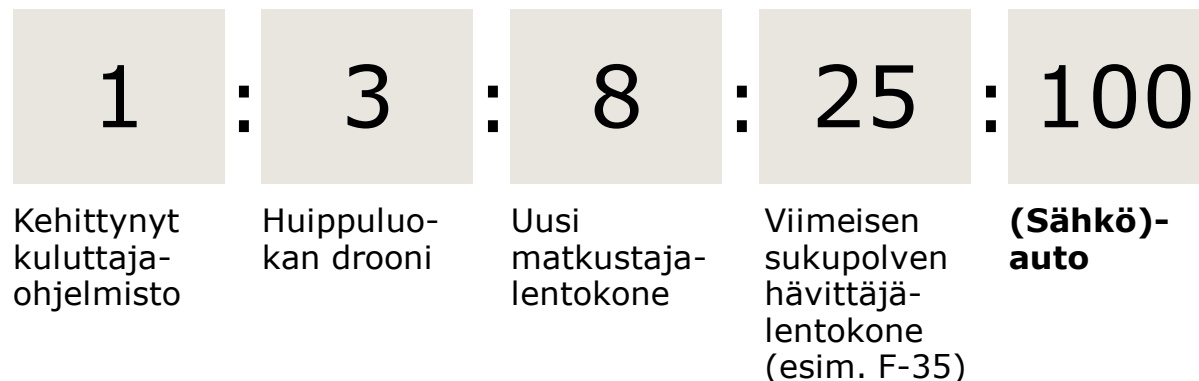
Esimerkkejä sähköisissä ajoneuvoissa tarvittavista ratkaisuista ovat muun muassa turvallisuuteen, navigointiin, diagnostiikkaan ja autonomiseen ajamiseen liittyvät ohjelmistot.

Ohjelmistojen ja teknologioiden yhtenäistämisen lisäksi toimintamallien ja käytäntöjen täytyy olla yhdenmukaisia, ja osajilta vaaditaan ymmärrystä mahdollisimman laajoista kokonaisuuksista.

Suhdeluku

Kuinka monta riviä ohjelmakoodia? Oletuksena että määrä lisääntynyt, mutta suhde on vuoden 2017 Codebases-arvion mukainen (David McCandless). Vuonna 2017 luvut olivat suoraan arvioita miljoonina rivinä ohjelmakoodia. Yhtäläisellä kasvulla suhdeluku säilyy.

Toimitusketjukriisin myötä ohjelmistojen verkostuminen vain lisääntyy; sensorien tuottama määrä tietoa kasvaa ja ohjelmakoodi pitenee. Niinpä sähköauton ohjelmistokoodin on arvioitu olevan **100 kertaa pitemmän** kuin kehittyneen kuluttajaohjelman.



Ajoneuvon tyyppiohjelmistoja on jo nyt hyvin moneen eri tarkoitukseen

Sähköisen liikenteen klusterin tarvitsemista valtavista ohjelmistomääristä esimerkkinä keskitytään sähköautoon.

Yhdessä ajoneuvossa olevia tyyppiohjelmistoja ovat mm.

- **Turvallisuuteen liittyvät ohjelmistot**

Matkustajien ja muun liikenteen suojeleminen, ohjauksen tuki (esim. pysäköinti, jarrutus)

- **Navigointiohjelmistot**

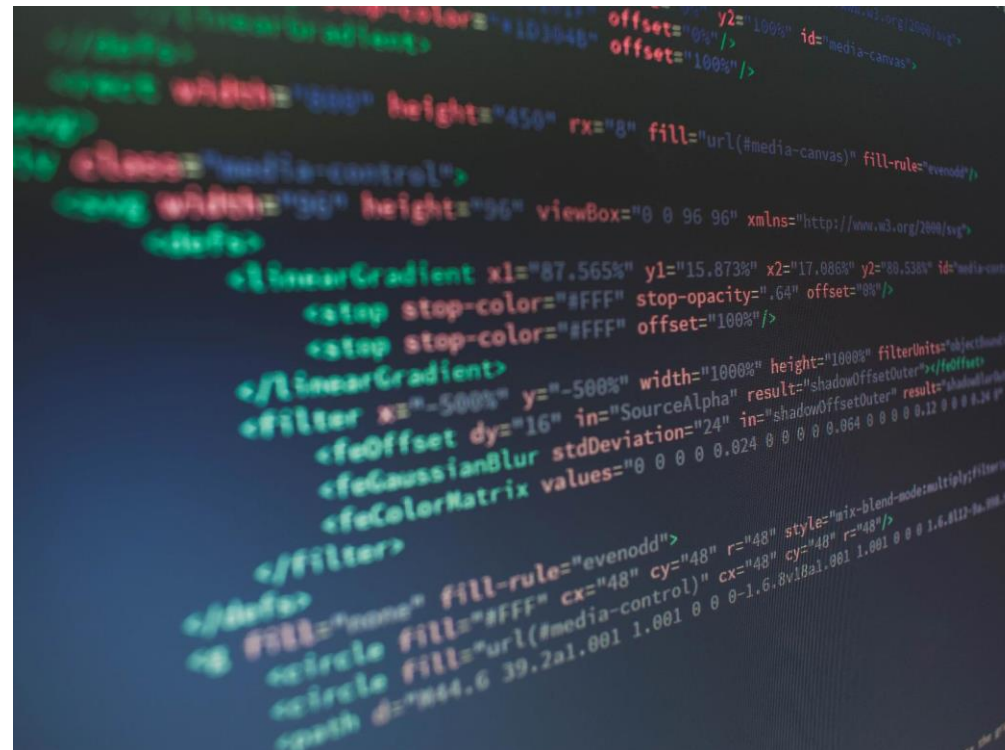
Ajo-ohjelmistot ovat jo vuosia olleet arkipäivää: tarkkuus ja piirteet paranevat

- **Diagnostiikkaohjelmistot**

Esim. ajotyylin sopeuttaminen (pienempi polttoaineen kulutus), jatkuva virhetilanteiden ja virhetoimintojen etsintä, ajotyylin oppiminen ... ohjelmistot tekevät yhä enemmän myös diagnoosia kuljettajasta

- **Eritasoiset autonomiseen ajamiseen tähtäävät ohjelmistot**

Sähköauto ei ole sama asia kuin itseajava auto. Tämä usein unohtuu; polttomoottoriauto voi yhtä hyvin olla autonominen. Mutta, sähköautoteollisuuden johtavat merkit pyrkivät olemaan myös ohjelmistojen johtavat merkit, ml. autonominen ajaminen. Laajaa itseajavien autojen maailmaa ei vielä lähestytä mm. lakisyistä.



Tilinpito on olennainen osa kiertotalouspalveluja – lohkoketju on mahdollinen tekniikka

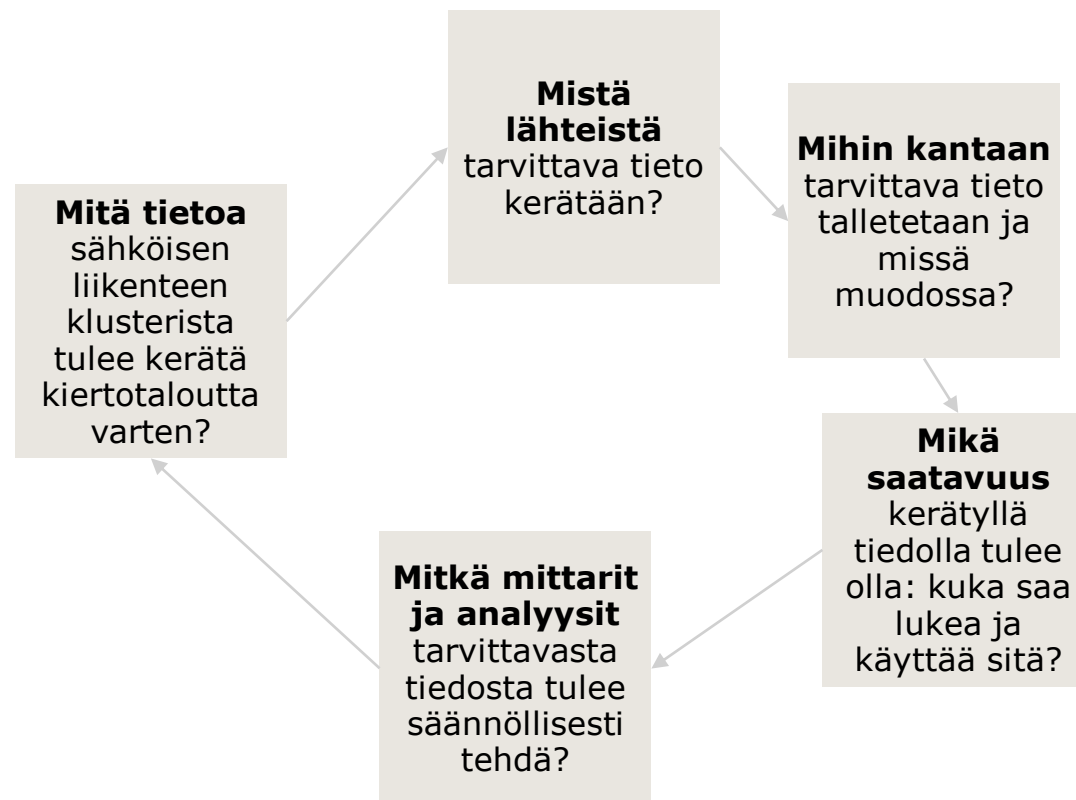
”Harmaa muovi” , harmaa kiertotalous vai kaikki kunnossa?

Kiertotaloudessa tietysti tärkeintä on, että materiaalit aidosti kiertävät kestäväällä tavalla. ”Harmaa muovi” viittaa muovin taipumukseen sekakierrätyksessä muuttua harmaaksi, arvoltaan alemmaksi laaduksi.

Mutta: kiertotalous on myös taloutta, ja taloudessa numeroihin on voitava luottaa. Samoin sähköisen liikenteen kiertotalouden jatkuva parantaminen on mahdollista, mikäli tiedetään mitä virtaa missä, milloin ja kuinka paljon.

Lohkoketju-algoritmit ovat olleet äärimmäisen hypetyksen kohteena, emmekä millään muotoa halua kannustaa energiankulutukseen kryptovaluutoissa. Sensijaan kiertotalouden luotettavaksi seuranta-alustaksi lohkoketju olisi ehdokas – kumppanina tietysti luotettava tiedon sisäänsyöttö.

Sähköisen liikenteen kiertotalouden lohkot

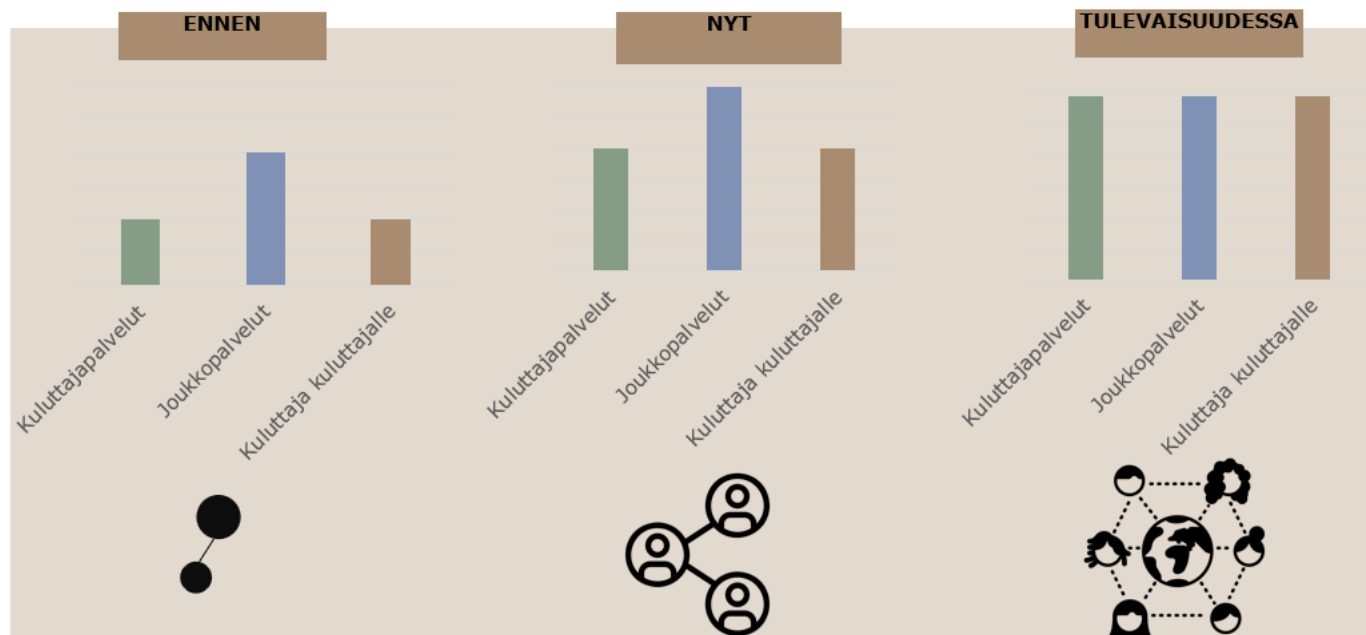


Palveluiden profiili kehittyy – millainen painotus on ennen, nyt ja tulevaisuudessa?

Palvelut voi jakaa monin tavoin.

Kysyntä ja tarjonta muuttavat palvelujen kokonaisprofiilia: minkä tyyppisiä palveluja on eniten milloinkin?

Viereisessä kuvassa esimerkkiskenaario siitä, miten paraneva kuluttajateknologia voi muuttaa palveluprofiilia.



Datatalous muutamana lukuna – on monta syytä miksi tässä on mahdollisuus Suomen sähköisen liikenteen klusterille

Dataa vuoden 2021 lopussa arviolta

74 000 000 000 000 000 000 000 000 B = 74 zettabyteä

Tämä ylittää jo ihmisen hahmotuskyvyn.

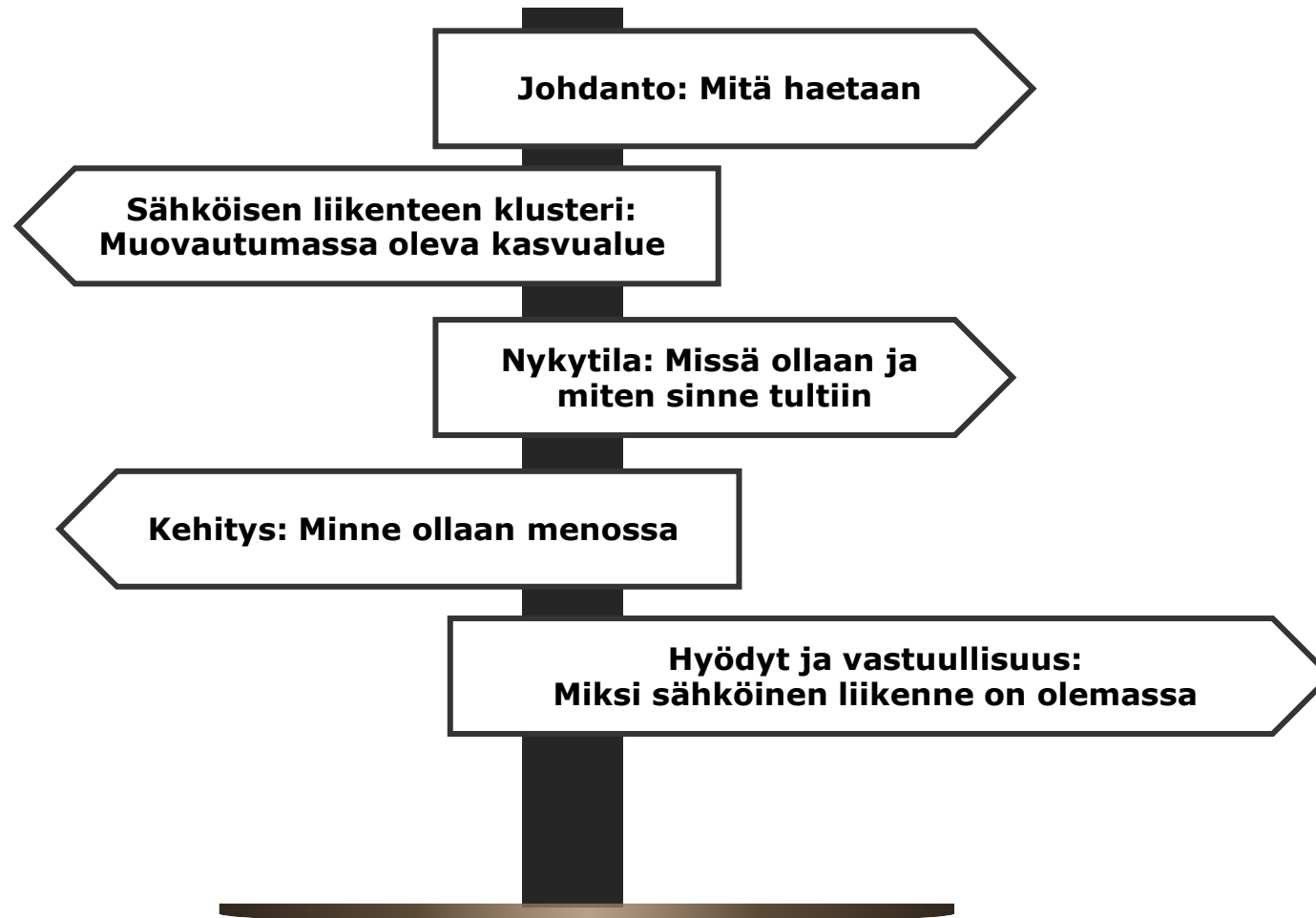
Jos **1 selfie = 2 MB** niin

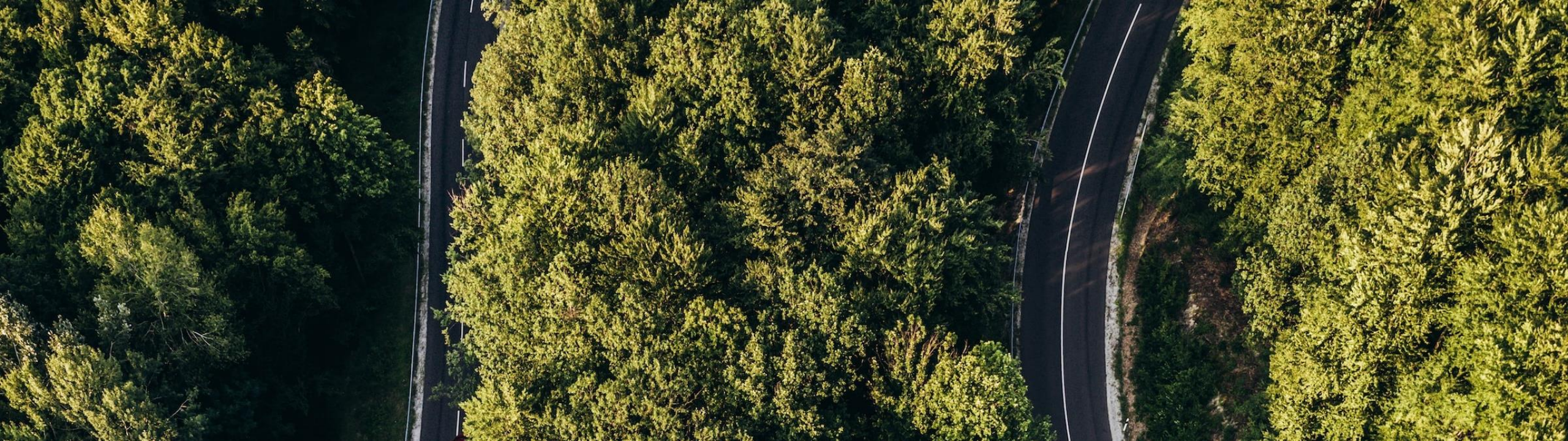
74 zettaB = 37 000 000
miljardia selfietä eli

**jokainen ihminen maapallolla
ilmeisesti ottaa 5 miljoonaa
selfietä, mikä voisi melkein
olla totta joissakin
tapauksissa**

1. Sähköisen liikenteen klusteri on hyvin dataintensiivinen, ja liikkuminen, palvelut ja valmistaminen tuottavat paljon ... dataa
2. Data ilman analyysiä on vain nollia ja ykkösiä – jonkun on otettava irti oivallukset datasta
3. Suomen sähköisen liikenteen klusteri voi olla kärkiluokkaa datassa – mikäli edellytykset luodaan ja näin halutaan

Tienviitat siirtymänä: Hyödyt ja vastuullisuus





5 Hyödyt ja vastuullisuus



Vastuullisuus on toiminnan edellytys – ei ole kasvuklusteria ilman kestäväää pohjaa

Vastuullisuus käsittää useita ulottuvuuksia: ympäristövaikutukset, sosiaaliset ja taloudelliset vaikutukset. Regulaatiot asettavat toimijoille monia päällekkäisiäkin vaatimuksia näiden suhteen. Samalla sähköisen liikenteen käyttäjien tietoisuus ja odotukset vastuullisuudesta kasvavat. Yhdessä nämä tekevät vastuullisuudesta käytännössä toiminnan edellytyksen, "licence to operate".

Kestävälle kehitykselle on luotu sen eri ulottuvuuksia kuvaavat globaalit tavoitteet, **Sustainable Development Goals (SDG)**. Sähköisellä liikenteellä on positiivisia vaikutuksia useisiin ulottuvuuksiin, ja ne voidaan nähdä toimialan hyötyinä.

Usein keskitytään ilmastovaikutuksiin, mutta myös muut ympäristövaikutukset, kuten hiukkaspäästöt, ovat merkittäviä, samoin kuin kestäviin kaupunkeihin ja talouskasvuun liittyvät näkökulmat.

Jokaisesta vastuullisuuden osa-alueesta on pidettävä huolta, ja seuraavassa tarkastellaan sähköisen liikenteen toimialaa ympäristön ja sosiaalisen kestävyuden, teknologian, talouden ja resurssien kautta.



Lainsäädäntö on sangen monimutkainen kokonaisuus, jossa "pakottava" osio ehkä etenee mahdollistavia toimenpiteitä nopeammin

EU-tason lainsäädäntökehikko, mm.

- Green Deal: Fit for 55
 - AFI-direktiivin päivitys: asetusehdotus sitovista velvoitteista vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuurin käyttöönottamiseksi kaikissa liikennemuodoissa Euroopan liikenneverkon ydinalueilla
 - Asetusehdotus henkilö- ja pakettiautojen päästönormien päivittämisestä
 - Uusiutuvan energian direktiivin uudelleentarkastelu ja energiatehokkuustavoitteiden nostaminen
- EU:n kiertotalouspaketti
 - Romuajoneuvoja koskevien sääntöjen uudelleentarkastelu
 - Ehdotus keräystavoitteista akuille ja arvokkaille materiaaleille

Tavoitteet, mm.

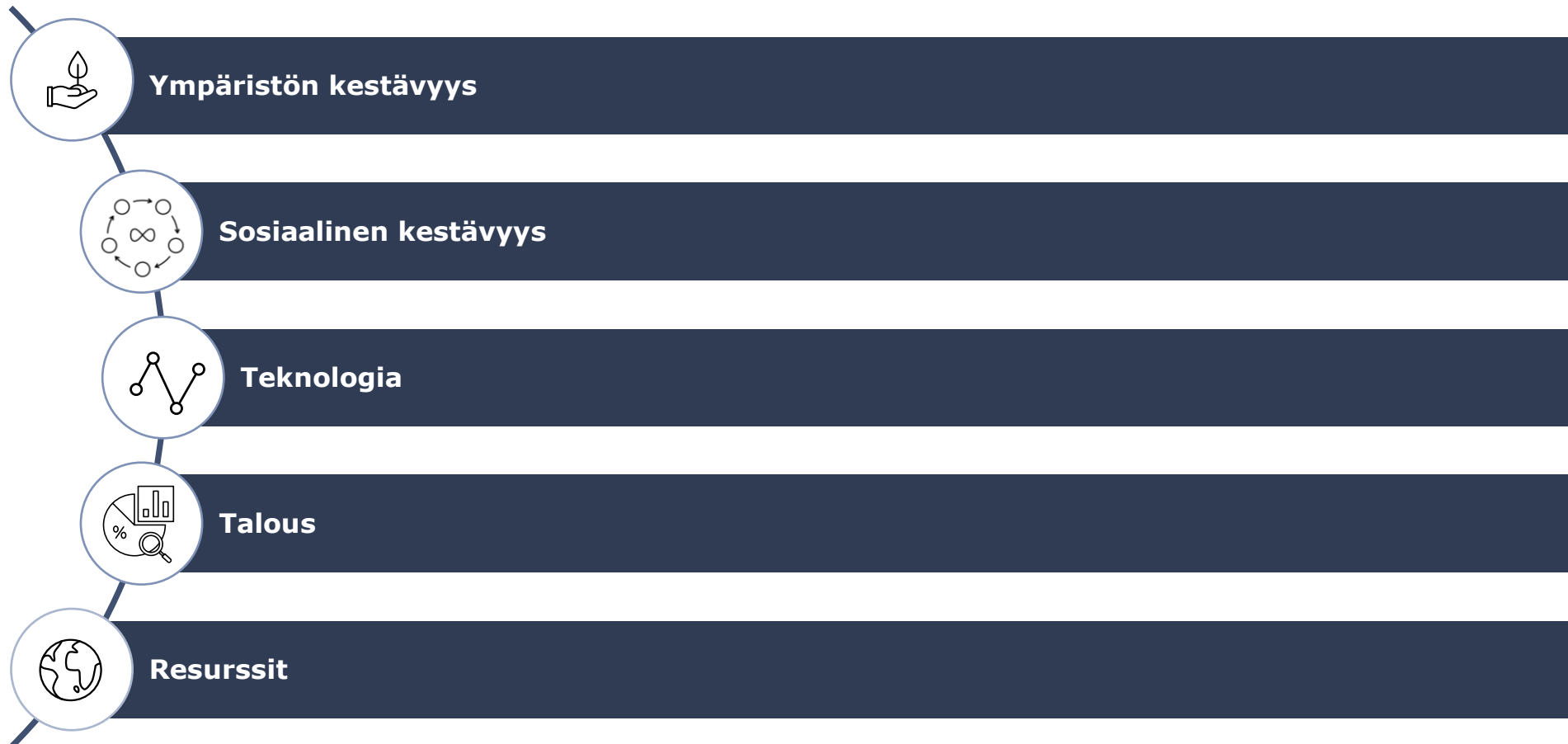
- Fossiilittoman liikenteen tiekartta
 - Kasvihuonekaasupäästöjen puolitus 2030 ja nollaaminen 2045
 - Vähintään 35% liikenteen kokonaisenergiankulutuksesta sähköä 2045
 - Autokannan uudistaminen ja liikennejärjestelmän energiatehokkuus
- Päästöttömät uudet henkilö- ja pakettiautot 2035
- Autojen käyttövoima-akuista talteen kaikki 2030

Mahdollistajat / kannusteet, mm.

- Hankintatuet ajoneuvoihin ja latausinfrastruktuuriin
- Suuriteholatauksen mahdollistaminen
- Asetus raskaan liikenteen kehittämisestä
- Ajoneuvoihin ja vaihtoehtoisin käyttövoimiin liittyvän tutkimuksen käynnistäminen

Lainsäädäntö ei ole täysin tasapainossa: tarpeelliset mahdollistavat toimenpiteet eivät vastaa yleisiä pakottavia esim. ilmastotavoitteita

Eri arviointiulottuvuuksiin sisältyy keskeisiä tekijöitä – merkitys on noussut jopa pandemian aikana



Ympäristönäkökulma painottuu – ja sähköisellä liikenteellä on monta etua



Ympäristön kestävyys

Sähköautot vähentävät hiukkaspäästöjä, koska ne eivät polta fossiilisia polttoaineita, jotka vapauttavat haitallisia hiukkasia ilmaan. OECD:n tekemän selvityksen mukaan sähköautot emittoivat halkaisijaltaan alle 10 µm ja 2.5 µm hiukkaspäästöjä 4-19 % vähemmän kuin polttomoottoriauto.

Regeneratiivisen jarrutuksen ansiosta jarrutusmekanismi on polttomoottoriautoon verrattuna tehokkaampi, mikä taas vähentää jarrulevyjen kuormitusta ja siten metallipartikkeleiden irtoamista. OECD:n tekemässä tutkimuksessa tutkijoiden mukaan keskikokoiset sähköautot vähentävät jopa 50 % jarrutukseen liittyviä hiukkaspäästöjä verrattuna keskikokoiseen polttomoottoriautoon

Sähköautot eivät emittoi **NOx – päästöjä**, jotka voivat aiheuttaa mm. keuhkosairauksia ja pahentaa olemassa olevia sydänsairauksia. Polttomoottoriautot emittoivat NOx-päästöjä noin 80 mg/km, kun EU:n lainsäädännön mukaan NOx-arvot eivät saa ylittää 200 mikrogrammaa neliökilometrin alueella.

OECD:n mukaan **katumaasturit ja sitä raskaammat sähköautot** saattavat lisätä tien- ja autonrenkaiden kulutusta. Sähköautoissa pyritään kuitenkin kevyempiin osiin, mikä pienentää tätä todennäköisyyttä.

Sähköautolla on arviolta yli kolme kertaa vähemmän **CO₂-päästöjä**, kun verrataan keskikokoista sähköautoa ja polttomoottoriautoa keskenään (75 g/km vs. 241 g/km). Tuotanto, käyttö, kierrätys ja akku huomioituna.

- Sähköautot auttavat vähentämään hiukkaspäästöjen aiheuttamia terveyshaittoja. Päästöt vaikuttavat sekä ihmisiin että eliöihin ja ne tuottavat valtiolle vuosittain suuria kulueriä.

Sosiaalinen kestävyys on painotukseltaan nousussa, ja sähköisen liikenteen klusterin etuna on mm. laaja kokonaisuus joka on osiansa suurempi



Sosiaalinen kestävyys

EU:n komission mukaan **kiertotalous** voisi lisätä 700 000 työpaikkaa vuoteen 2030 mennessä

Muovinkierrätyksen lisääminen EU:n tasolla voisi luoda 80 000 suoria työpaikkoja ja 120 000 epäsuoria työpaikkoja vuoteen 2025 mennessä EU:ssa

Suomen potentiaali **akkumetallien eettisenä tuottajana** on noussut entistä merkittävämmäksi mm. Kongossa esiintyvien koboltin louhinnan eettisten ongelmien takia.

Koboltin kysyntä tulee kasvamaan vuosittain 19 % vuosina 2020-2030 ja Suomi on ainoa EU-maa joka tuottaa kobolttia malmista omilla kaivoksissaan. Suomessa tiedetään olevan 445 000 tonnia kobolttivarantoja ja Suomi jalostaa tällä hetkellä 13 % maailman koboltista.

Sen lisäksi Suomi on nikkelin suurin tuottaja EU:ssa ja sitä tuotetaan vuosittain noin 40 000-50 000. **Nikkelin kokonaiskysyntä** tulee nousemaan vuoteen 2040 mennessä 6 milj. tonniin

Latausasemien rakennuttaminen voisi tuottaa arviolta 275 000 uutta työpaikkaa nettona seuraavan kymmenen vuoden aikana

Melusaasteet vähenevät sähköauton moottorin ollessa lähes äänetön. Äänisaasteilla on fysiologisia ja sosiaalisia vaikutuksia sekä ihmisiin että eläimiin maa- ja vesiekosysteemeissä.

Sähköautojen ja polttomoottoriautojen meluero on arviolta 20 dB, kun ajetaan hiljaisilla nopeuksilla > 5 km/h, tai auton ollessaan paikoillaan. 20 dB vastaa hiljaa puhumista.

- Sähköautojen kysynnän lisääntyessä Suomen potentiaali eettisten metallien tuottajana kasvaa merkittävästi
- Sähköisen liikenteen klusteri tulee lisäämään merkittävästi suoria ja epäsuoria työpaikkoja

Teknologia kestäväällä ja puhtaalla pohjalla on ehdoton valttikortti sähköisen liikenteen klusterissa



Teknologia

Sähköauton **moottori** on luotettavampi kuin polttomoottoriauton, koska se sisältää 20 kertaa vähemmän liikkuvia osia

Akkumateriaalien siirtyminen kohti biopohjaisia raaka-aineita (esim. ligniini) laajentaa soveltamismahdollisuuksia entisestään

Turvallisuus on huomioitu mm. auton rungon sekä akun suojauksessa sekä suunnittelussa henkilö- ja ympäristövahinkojen minimoimiseksi.

Sähköautoissa **one-pedal-drive**-ominaisuus lisää ajomukavuutta, kun jarrutuksen sekä kiihdytyksen voi hoitaa yhdellä polkimella

- Sähköauton teknologia kehittyy jatkuvasti kestävämpien teknologioiden suuntaan
- Teknologioiden kehittyessä myös autojen turvallisuus lisääntyy

Jollei talous ole kestävä, ei mitään muutakaan tapahdu sähköisen liikenteen klusterissa



Talous

Suomen Malmijalostuksen teettämässä skenaariossa **akkukennotetaan** 50 000 vuositonin tuotannolla uusi kokonaistuotos olisi 3 miljardia euroa vuosittain ja arvonlisäys yli 550 milj. euroa. Tehtaiden toiminnan aikainen vuotuinen BKT olisi 600 milj. euroa ja verotuloja kertyisi 200 milj. euroa joka vuosi

Sähköistys- ja akkuklusterien toimijoiden **yhteistyö** edistää Suomen kilpailukykyä

Suomella on keskeinen rooli uusissa **arvoketjuissa**

Kansallisen akkustrategian tavoitteena on luoda tuhansia uusia työpaikkoja, saada satojen miljoonien investointeja ja tuoda uusia akkualan yrityksiä

Akkualan liikevaihto voi kasvaa Suomessa useampaan miljardiin jos edes likimain suurin osa alan suunnitelmista toteutuvat

Kovassa kansainvälisessä kilpailussa yksi Suomen **valttikorteista** on kestävyys ja vastuullisuus

Sähköautoilla on vähäpäästöisyyden vuoksi kevyempi **verotus**

Hyvä **jälleenmyyntiarvo**

Verrattuna polttomoottoriautoon sähköautolla on pienemmät **huoltokulut**, koska sähköautolla on vähemmän liikkuvia osia. Tämä taas vähentää huoltokäyntien määrää huomattavasti.

Jarrutusenergian talteenotto vähentää jarrujen kulumista ja pidentää toimintamatkaa. Jarrutusenergiaa saadaan talteen 16-70%

- Sähköautoalan luoma lumipalloeefkti edistää akkuklusterin muodostumista Suomeen ja sitä kautta tukee Suomen talouden kehittymistä
- Lumipalloeefektin saavuttamiseksi tarvitaan kuitenkin alan osajia jokaisella tasolla
- Sähköautoilu hyödyttää sekä ilmastoja että yksityisen henkilön taloutta

Toimitusketjukriisi on entisestään lisännyt materiaalitietoisuutta – ja sähköinen klusteri osaa hakea kestäviä ratkaisuja



Resurssit

EU:n uusi **akkuasetus**, joka asetettiin vuoden 2021 lopussa tuo mukanaan uuden keräystavoitteen, jossa vuonna 2025 kannettavien akkujen kierrätyksen on oltava 65 % ja vuonna 2030 70 %.

Siirtyminen pois fossiilisista polttoaineista helpottaa öljyntuontiriippuvuudesta irtautumista

- Materiaalitransitio on välttämätön päästöjen vähentämiseksi
- Fossiilisista raaka-aineista irtautuminen pyritään edistämään esim. erilaisilla direktiiveillä
- Kuluttajakäyttäytyminen liittyen yrityksen vastuullisuuteen heijastuu myös yrityksen toimintaan

Ilman osaajia ei mitään tapahdu vaikka infra ja tehtaat odottaisivat

Sähköisen liikenteen kehittyvä arvoverkosto tarvitsee **osaajia**, jotka pystyvät **uusien asioiden sisäistämisen** lisäksi **yhdistämään olemassa olevia tietoja ja taitoja uudella tavalla**. Tekijöitä tarvitaan asennus- ja tuotantotehtävistä suunnitteluun, kehitykseen ja liiketoimintakokonaisuuksien hallintaan.

Tarvittavia osaamisalueita ovat esimerkiksi automekaniikka ja sähköasennus, sähkötekniikka, automaatio- ja systeemitekniikka, ohjelmistosuunnittelu ja -toteutus, energiatekniikka sekä akkuteknologia, ja erityisesti eri osaamisalueita yhdistävä kokonaisnäkemys.

Jokaiseen erityisosaamiseen sisältyvät erottamattomana osana kestävä kehityksen mukaiset periaatteet ja markkinoiden ymmärrys.

Työ- ja elinkeinoministeriö on selvityksessä Suomen akkuklusterin osaamisen kysynnästä ja alan koulutuksen houkuttelevuudesta kartoittanut akkualan tunnistamia osaamistarpeita ja koulutuksen houkuttelevuutta. Havaintoja voinee soveltaa samankaltaisessa tilanteessa olevalle sähköisen liikenteen alalle.

Työpaikat

Koko arvoketjussa tunnistettu osaajapula, koulutuksen kehittäminen kiinnostavaa

- Suurin tarve tuotanto- ja prosessityöntekijöille
- Tarvitaan laaja-alaista ja muuntautumiskykyistä osaamista

Koulutus

Ala nähdään kiinnostavana, mahdollista vaikuttaa ilmastohaasteisiin

- Toimialaa täytyy tehdä tunnetummaksi
- Tietämystä alan ratkaisuista vastuullisuushaasteisiin täytyy kasvattaa
- Yrityksien ja oppilaitoksien yhteistyötä ja kansainvälisyyttä lisättävä

Tienviitat siirtymänä: Viestit ja edellytykset





6 Viestit ja edellytykset



MITÄ

Mitä vedämme yhteen?

Tarkoituksena on esittää **sähköiseen liikenteen klusteri koko laajuudessaan** – lähtökohdista edellytyksiin.

Ehkä yllättävänkin laaja kasvuklusteri on **markkinalähtöinen**, mutta **ei saavuta koko potentiaaliaan ilman tiettyjen edellytysten saavuttamista.**

Yhteenvedon logiikka

Taustatiedot ja -osaaminen

Mihin johtopäätökset perustuvat?

Ajoitus ja tilanne

Mitkä erikoisolosuhteet vaikuttavat tiekarttaan?

Pääviestit ja avainsanat

Mitkä kuusi avainviestiä ja -sanaa kattavat laajan kokonaisuuden?

Edellytykset

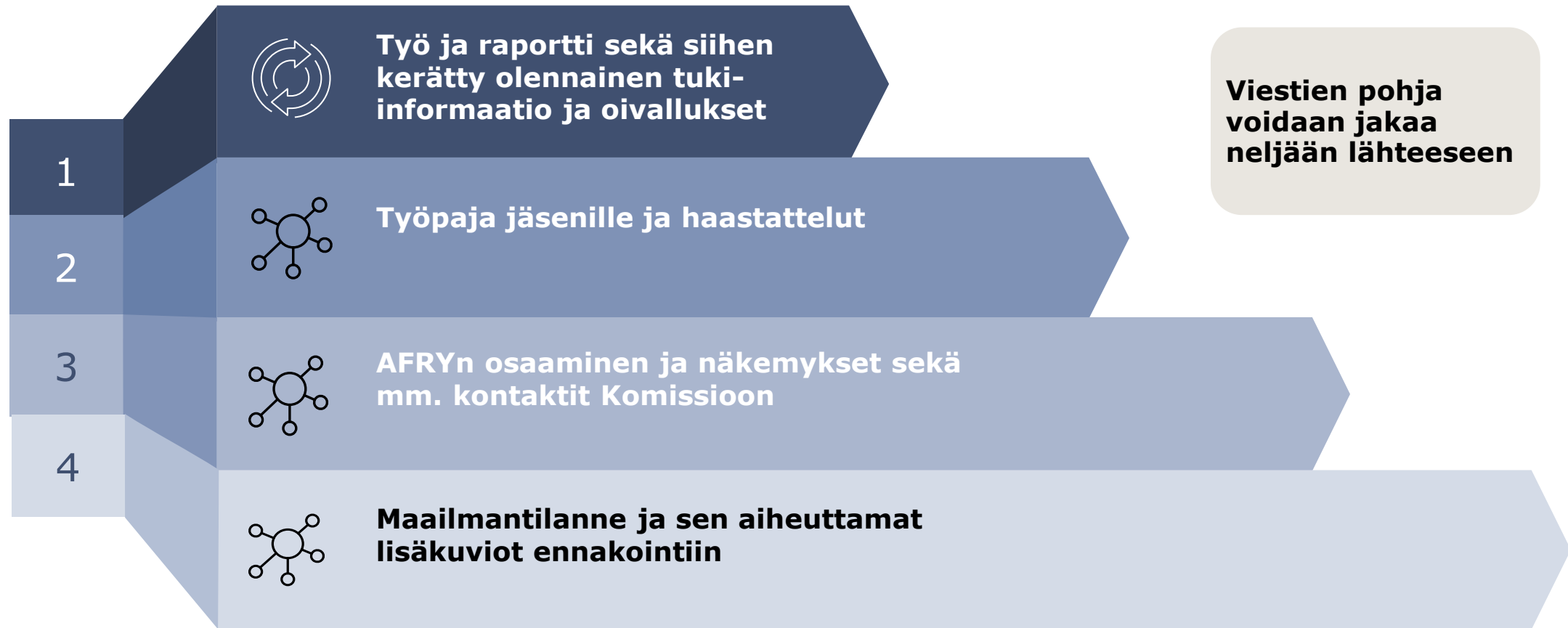
Mitkä seikat varmistavat menestyksen?

”Sähköiset portaat kohti menestystä”

Miten menestykseen kiivetään askel askeleelta?

LÄHTEET

Viestit ja edellytykset perustuvat laajaan aineistoon ja osaamiseen



Erikoiset olosuhteet vaativat huolellisuutta viestinnässä



Kyseessä on myös viestiminen poikkeusolosuhteissa: mitä on otettava huomioon?

Ennennelämätön murrostilanne; viestin oltava *erityisen selvä*

Puhutaan alan ulkopuolelle, tukien alaa argumentein ja faktoin

Sähköisen liikenteen klusteri ei ole yksinkertainen – mutta se on väännettävä rautalangasta

Väitteet on tuettava faktoilla tai muulla materiaalilla

Laajempi, todenmukainen kuva sähköisestä liikenteestä kuin mihin totuttu

Tahtotilaa kuvaavien viestien on oltava selkeitä, vaikka kokonaisuus onkin monimutkainen



Jokaiselle viestille on löydyttävä

- muotoilu
- kytkentä alan tahtotilaan
- edellytykset
- "todisteaineisto"

Kuusi pääviestiä aukipurettaviksi ja tuettaviksi



SÄHKÖINEN LIIKENNE ON KOKONAINEN KASVUKLUSTERI. Se yhdistää alueet kulkuvälineistä mm. akkuihin ja palveluihin. Suomi tarvitsee kasvuklustereita.



SÄHKÖINEN LIIKENNE ON KÄYTTÄJÄVETOINEN, MUTTA VAATII TASAPAINOTTAVIA TOIMIA. Infra, teknologia, osaamisen kasvattaminen, taloyhtiöt vs. maantiet, palvelut ja datalous – kaikki ei automaattisesti asetu paikalleen.



SÄHKÖISEN LIIKENTEEN KASVATTAMINEN VAATII MONENTASOISTA INTEGRAATIOTA. Sähköverkoista maksuliikenteeseen, palveluista datatalouteen ja ohjelmistoihin, taloyhtiöistä suurketjuihin – kaikkialla on paljon tehtävää integraatiossa.



SÄHKÖISEN LIIKENTEEN KLUSTERI ON UUSI OSAAMISALUE. Missään maailmassa ei oikeastaan vielä opeteta sähköisen liikenteen osaamiskokonaisuutta – Suomi voi olla edelläkävijä.

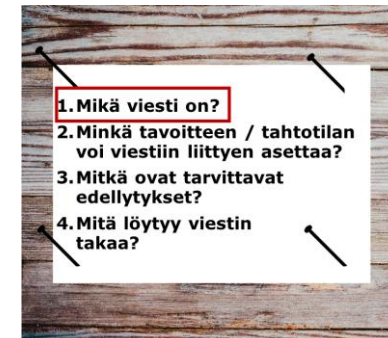


SÄHKÖINEN LIIKENNE ON RAKENNETTAVA RESILIENTIKSI, KESTÄVÄKSI, ALUSTA ALKAEN. Tämä tarkoittaa sekä kestävän kehityksen mukaisuutta että kestävyyttä toimitusketjujen häiriöille.



INFRASTRUKTUURI ON TÄYSIN KESKEINEN TEKIJÄ SÄHKÖISELLE LIIKENTEELLE. Ilman energia-, lataus- ja esim. datainfraa sähköinen liikenne ei kehity.

Pääviestit voi ensin tiivistää kuuteen lauseeseen



KASVUKLUSTERI

Sähköisen liikenteen kasvuklusteri on myös mahdollinen **viennin valttikortti** Suomelle, ehkä erityisesti raskaassa liikenteessä – mutta se vaatii mahdollistavia **teollisuuspoliittisia toimia**

TASAPAINOTUS

Eryteisesti kasvutilanteessa on saatava eri osat toimimaan tasapainossa – omakotitalot vs. suurasema, fyysiset palvelut vs. datatalous, teknologia vs. kustannukset, markkinaveto ja säädökset – koska **sähköisessä liikenteessä "hitain lenkki määrää tahdin"**

INTEGRAATIO

Suurelle läpimurrolle välttämätöntä on **monen toimijan yhdessä tekemät integraatiotoimet joissa sekä ohjelmistot ja teknologia ovat mukana:** esim. energiaverkko ja latausinfra, palvelut ja GDPR-yhteensopiva datatalous, B2B:stä C2C:hen, osaamisen eri tasot ja osaava työvoima

OSAAMINEN

Alku on ollut hyvä, mutta **työvoiman puute on jo näkyvässä** – ja osaamisen ja toimenkuvien on oltava **monipuolisia** (asentajasta diplomi-insinööriin), **eri tavoin yhdistäviä** (akku- ja konetekniikka, sähkötekniikka ja ohjelmointi) ja **houkuttelevia** (juuri nyt opiskelijapaikkoja ei saada täytettyä)

RESILIIENSSI

Sähköisen liikenteen klusterin on oltava alusta alkaen **resilientti, kestävä**, eri olosuhteille; sen tulee olla **kestävän kehityksen edelläkävijä** mutta myös **kestävä toimitusketjujen häiriöitä kohtaan - ja pitkäjänteinen**

INFRASTRUKTUURI

Sähköisen liikenteen klusterin pohjana on **laaja satsaus infrastruktuuriin:** sekä **fyysiseen** (esim. lataus) että **digitaaliseen** (ohjelmistoihin ja datatalouteen, ml. puolueettomat tietolähteet). Tämä infrastruktuuri on pohja jolle voi jatkossa rakentaa muitakin toimia ja palveluita – mutta satsaus on yksittäiselle toimijalle usein liian suuri riski: helpoimmin askelin eteneminen olisi järkevintä, myös **energiantarpeen** ennakoinnissa

Mitä toimialan kehittyminen toivottuun suuntaan edellyttää?

”Osaajien pula asentajista piirilevysuunnittelijoihin huutava, ei keskity eikä voikaan keskittyä pääkaupunkiseudulle”

” Yleinen ilmapiiri: miten edistetään parhaiten ja pidetään momentum yllä”

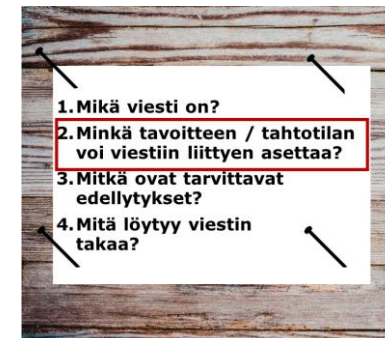
” Pitkäjänteiset ja johdonmukaiset kannustimet”

” Latausinfraan harmonisointi. Latausinfraan helppokäyttöisyys. Destination charging!”

” Sähköverkon kapasiteetti, latausliittymien saatavuus etenkin suurteholataukselle, oman sähköntuotannon myynnin salliminen, mikroverkkojen mahdollistaminen ”

” Sähköinen liikenne mahdollistaa erilaisten uusien digitaalisten palvelujen kehittämisen ja sitä kautta uusia liiketoimintamahdollisuuksia”

Mitä tahtotiloja voi viesteihin liittyen asettaa haluttaessa: yhdessä eri toimijoiden ja valtiovallan tavoitteina



KASVUKLUSTERI

On mahdollistettava, että klusteri kokonaisuudessaan voi kasvaa yli Suomen keskimääräistä tahtia

TASAPAINOTUS

On mahdollista tehdä priorisoitu lista tärkeimmistä integroiduista ratkaisuista. Tulee saada aikaan toimivat integroidut ratkaisut esim. a) omakotitalot vs. suurasemat, b) fyysiset palvelut vs. datatalous, c) markkinaveto ja säädökset

INTEGRAATIO

Tarvitaan iso joukko yhteensovitettavia ohjelmistoja ja alustoja. Tulee luoda ohjelmistot, lainsäädäntö ja käytäntö, joka mahdollistaa GDPR-yhteensopivan pääsyn dataan; energiamarkkinoihin integrointi pitää sisällään kaksisuuntaiset latausohjelmistot

OSAAMINEN

Tietäen alan osaamis- ja työntekijätarpeet, tulisi luoda toisiaan täydentävät ja suositut eri tason koulutusohjelmat asentajatasolta ohjelmisto-, palvelu- ja teknologiatuotekehitykseen

RESILIIENSSI

Maailmanlaajuinen ongelma: toimitusketjujen suunnittelu, riittävä omavaraisuus, kestävästi toimiva arvoketju energiasta kuluttajapalveluihin

INFRASTRUKTUURI

Esimerkkinä mahdollisesta tahtotilasta kaksinkertaistaa toimivien latauspalvelujen piirissä oleva osa Suomea ja liiketoimintaa Suomessa 2030 mennessä

Mitkä ovat tavoitteiden saavuttamisen edellytykset?



KASVUKLUSTERI

Kasvun mahdollistaja: markkinavetoinen, mutta tuki säädöksistä sille ettei mikään "hitain lenkki" jää liikaa jälkeen puollonkaulana (esim. taloyhtiöiden ratkaisut, varikkolataukset, datapohjan käytettävyys halki palvelujen)

TASAPAINOTUS

Mitkä "kokonaispaketit" avainalueilla kuvaavat ja varmistavat latausinfran monipuolisuuden (koti/julkinen ja henkilö-/raskas liikenne), datan saatavuuden ja kattavuuden, palveluappien yhteensopivuuden niin että riittävä määrä latauspaikkoja katetaan

INTEGRAATIO

Integraatiossa energiamarkkinoihin sähköinen liikenne ei ole ajajan paikalla, vaan energiasiirtymän kokonaisratkaisun tulee osana sisältää se. Tulee välttää yhteensopimattomien ohjelmistojen ja datojen syntyminen esim. julkisen hankintamenettelyn seurauksena, ja luoda tyydyttävä käyttäjäkokemus palveluille säilyttäen kilpailu

OSAAMINEN

Eri asteen koulutuksen tulee sisältää sähköisen liikenteen kannalta olennaiset kokonaisuudet, ammattikoulusta yliopistoon / korkeakouluun. Houkuttelevuudessa toimiala ja koulutus voivat toimia yhdessä

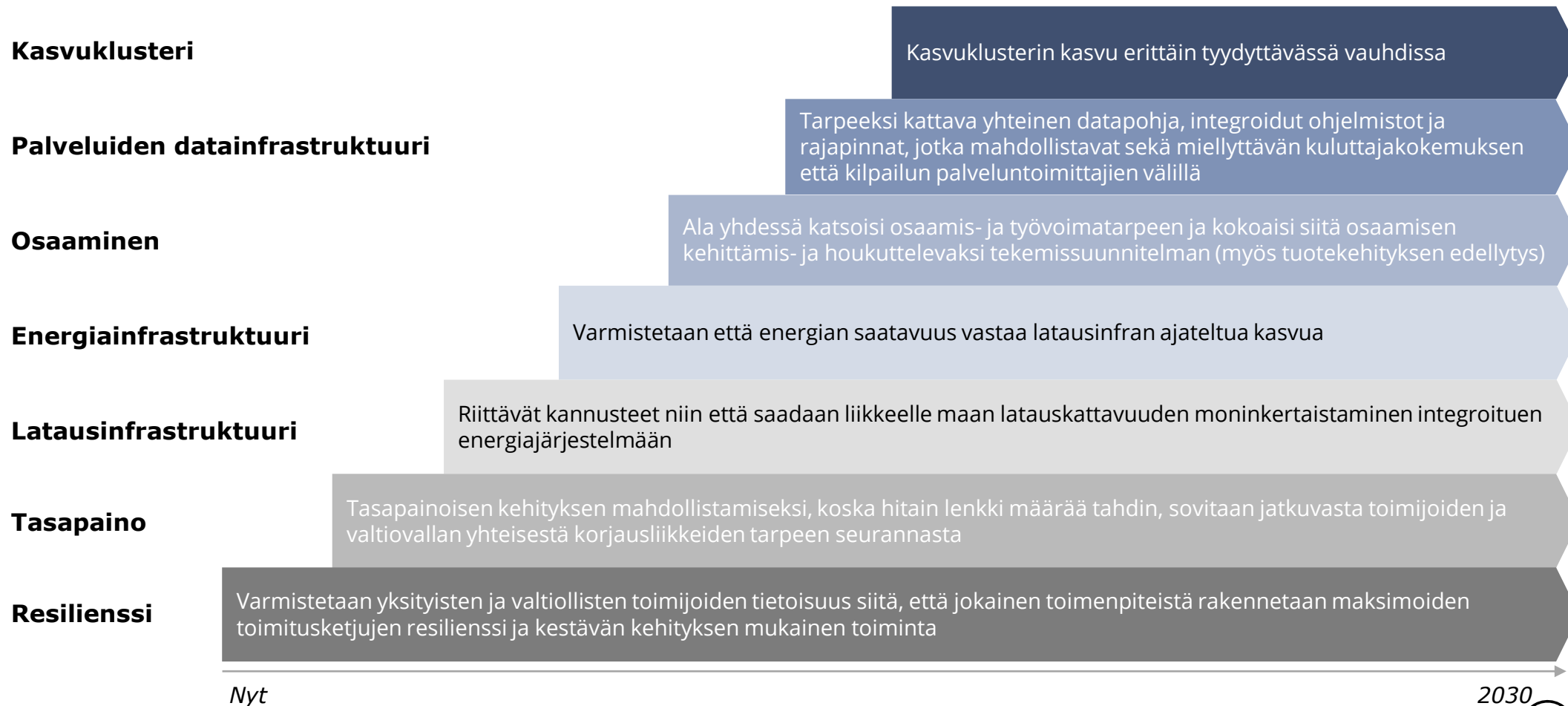
RESILIIENSSI

Maailmanlaajuinen ongelma ei ratkea Suomen toimilla, mutta voidaan esim. yhdessä priorisoida, esikilpailullisesti, huoltovarmuuden mukaan kytkien, kestävien ratkaisujen ja toimitusketjujen osiot joissa alan toimijat ja valtiovalta voivat toimia yhdessä.

INFRASTRUKTUURI

Investoinnit infraan laajan kattavuuden saamiseksi ovat yksittäisille toimijoille hyvin riskipitoisia. Neuvoteltava tukimuodot joilla, myös esim. Suomen asuttavuuteen ja ilmastoratkaisuihin vedoten, ratkaisut taloyhtiöstä pitkille tieosuuksille voidaan saada vauhdittumaan entisestään

Tavoitteiden sähköiset portaat, askel kerrallaan ylöspäin – miten kohti onnistunutta lopputulosta edetään



Mitkä ovat vaihtoehtoisia kehityspolkuja?

729 skenaariota?

1. Joskus kannattaa tehdä numeroennuste, joskus siinä ei ole järkeä

Sähköisen liikenteen klusterissa on sangan monta osaa, kulkuneuvoista kaivoksiin, akkuihin, energiaan ja palveluihin. Jos **kuudelle klusterin osalle tekisi kullekin kolme ennuste-skenaariota, saisi 729 koko klusterin ennustetta**. Hyvin monimutkainen herkkyysanalyysi, todennäköisyyksien arvailu – ja kuitenkin enimmäkseen arvailua datojen puutteessa.

2. Järkevää on katsoa kokonaisuutta – miten sähköisen liikenteen klusteri voi edetä?



3 kehityspolkuja

”Muita seurailen”

Mikäli katsotaan, että Yhdysvallat, Kiina, Norja, Ruotsi ovat jo edellä, eikä voittoa Suomelle tule, voidaan tyytyä seuraamaan mitä muualla tehdään, kopioimaan se – ja päädytään johonkin EU:n keskivaiheille. Kasvetaan niin kuin keskiarvo.

”Moottori leikkaa kiinni”

Sähköisen liikenteen klusterin osat riippuvat toisistaan. Mennään kokonaisuutena hitaimman tahtia. Mikäli esim. edellytyksiä latausinfraan laajentamiselle tai tarpeellisen osaamisen ja työvoiman kouluttamiselle ei luoda, jäädytään yksittäisten menestystarinoiden varaan.

”Yli keskiarvon ja muutama kärki”

Mikäli edellytykset ja halu jokaisen klusterin osan menestykselle luodaan, on kaikki mahdollisuudet olla ainakin EU:n ehdotonta kärkeä. Jos kaikki osat klusteria etenevät, voivat **maailmankärjet nousta mistä hyvänsä osasta – tai niiden ja datan yhdistämisestä**.

Loppusointu

Onko sähköisen liikenteen klusterilla mahdollisuus edetä Suomessa?

Kyllä, jokainen osa-alue on jo läsnä, toiminnassa ja aktiivinen.

Voiko Suomen sähköisen liikenteen klusteri menestyä kansainvälisestikin huomattavalla tavalla?

Kyllä, mikäli mikään yksittäinen osa-alue ei ratkaisevasti jarruta muita – "hitain lenkki ratkaisee".

Onko mitään erityistä menestystekijää?

Vaikka vastaus kuulostaakin tutulta, epämääräiseltä ja kliseiseltä: kenelläkään missään maassa ei vielä ole kaikkea tarvittavaa osaamista. Puute on jo nyt esillä myös Suomessa. Enemmän kuin vaikkapa teknologiakilpailu, sähköinen liikenne on kisa siitä kuka parhaiten **kokoaa kaiken tarvittavan osaamisen** asentamisesta ja huollosta metallurgiaan ja algoritmeihin – **ja yhdistää sen.**

... JA YLLÄTYKSENÄ...

Liikkuva musta joutsen takapeilissä on lähempänä kuin miltä näyttää



Contacts

PETRI VASARA
Vice President

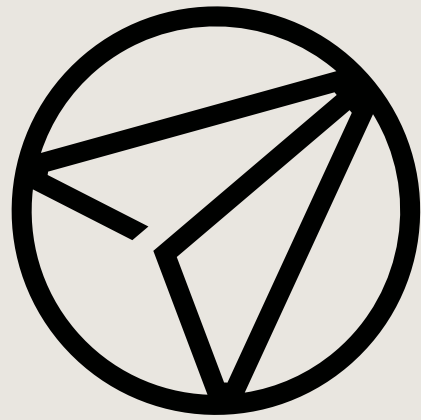
petri.vasara@afry.com
+358 40 500 9553

HANNELE LEHTINEN
Director

hannele.lehtinen@afry.com

NHI LE
Process Analyst

nhi.le@afry.com



AFRY

ÅF PÖYRY