

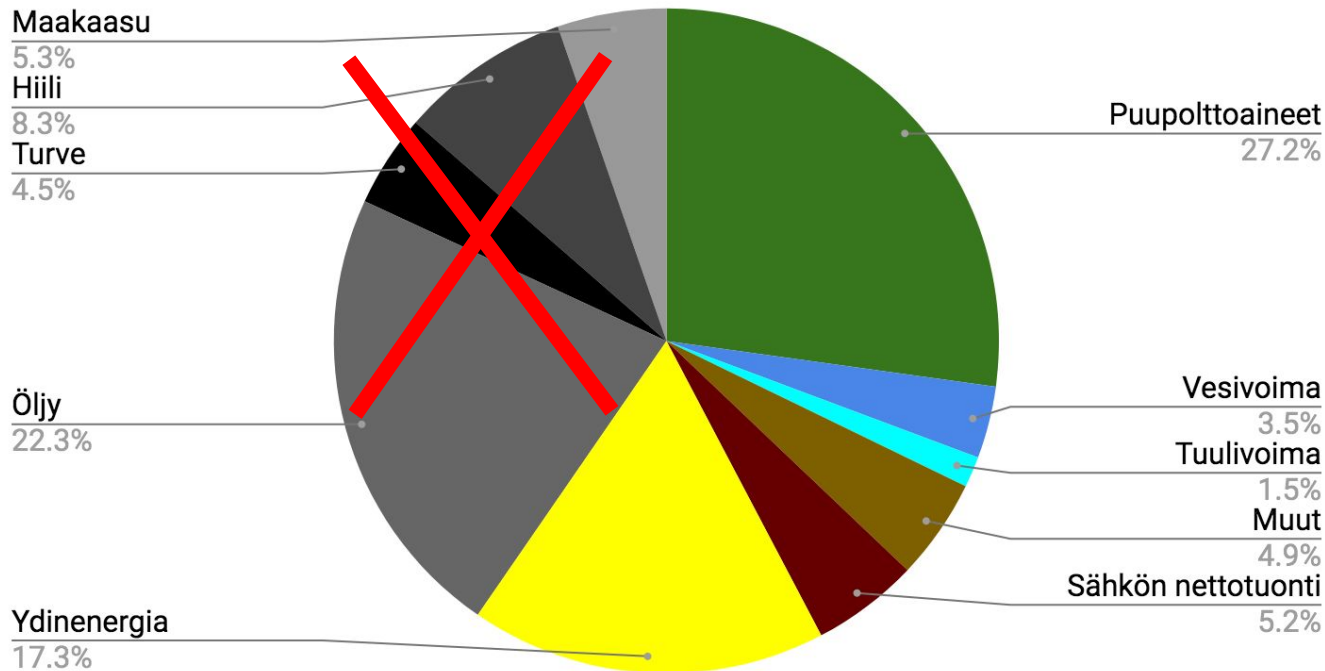


Liikenne fossiilivapaassa Suomessa

Erityisasiantuntija Karoliina Auvinen, SYKE
Hinku-syyspäivät, Helsinki, 29.10.2019

Fossiilisista polttoaineista pitää luopua

Energialähteiden osuudet Suomen kokonaiskulutuksesta v. 2018



**Suomen
primääri-
energiasta
edelleen 40%
on peräisin
fossiilisista
polttoaineista**

Selvitys: Clean district heating - how can it work?

► mukana fossiilivapaa skenaario Suomelle

Saatavissa:

<http://smartenergytransition.fi/fi/suomen-energiajarjestelma-voi-olla-taysin-fossiilivapaa/> ja
<https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/40756>

Smart Energy Transition -hanke pähkinänkuoressa:

Päämäärä: Viitoittaa tietä, miten Suomi voi paremmin hyötyä energiamurroksesta

Rahoitus ja budjetti: Strateginen tutkimusneuvosto 5,5 M€

Aikataulu: 2015-2020

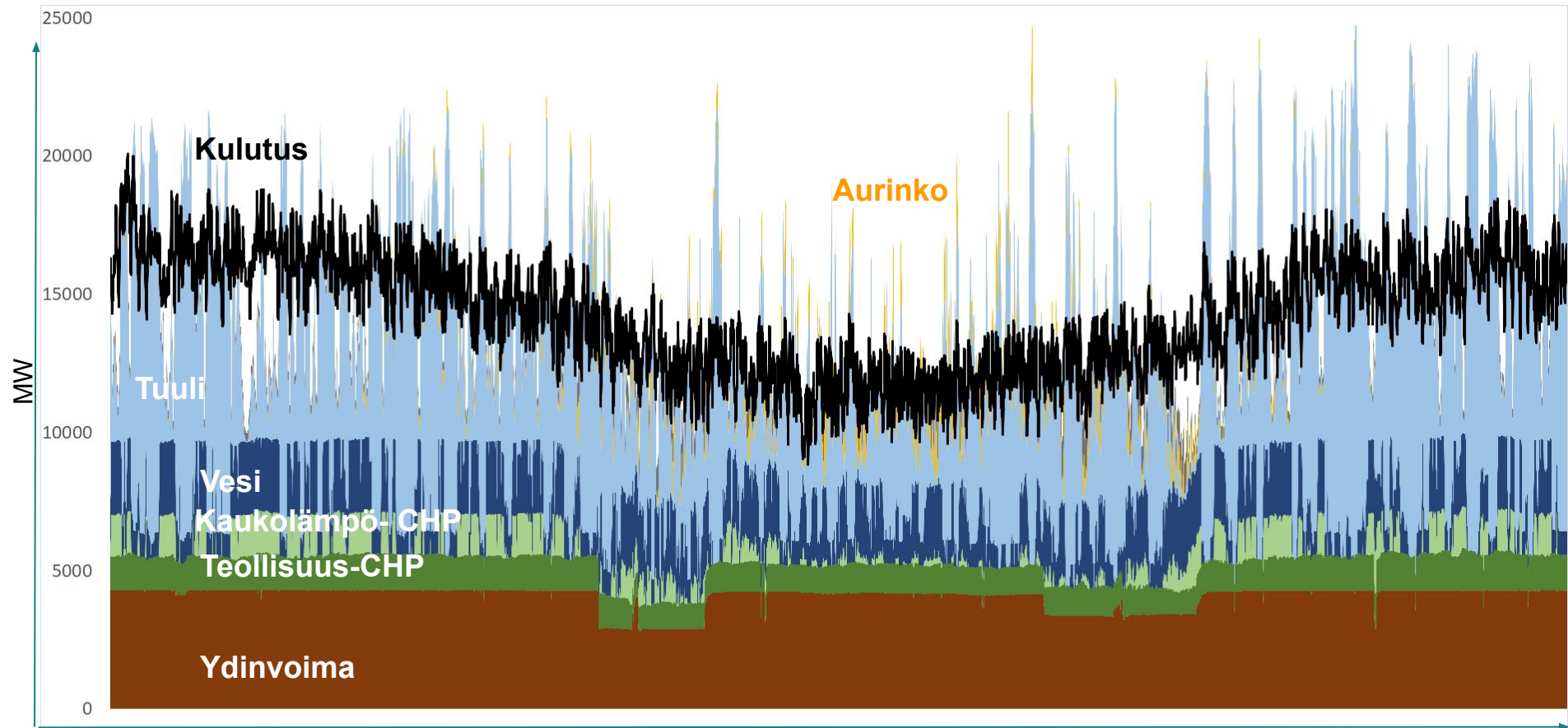
Konsortio:

Sähköistäminen on keino vähentää polttamista ja päästöjä lämpö-, liikenne- ja teollisuussektoreilla



Energialähteet	Kulutus Suomessa vuonna 2017* / 2018	Kulutus 100% fossiilivapaassa skenaariossa vuonna 2040
Tuulivoima	6 TWh	60 TWh
Aurinkovoima	0,1 TWh*	3 TWh
Ydinpolttoaineet, uraani	66 TWh	106 TWh (36 TWh sähköä)
Biomassa	104 TWh	110 TWh
+ Synteettiset tuuli-, aurinko-, uraani- tai biopohjaiset polttoaineet	0 TWh	16 TWh, joka tarkoittaa esim. 40 TWh tuulivoimaa (kun hyötysuhde 40%)
Ympäristö- ja hukkalämpö (lämpöpumput)	6,4 TWh*	38 TWh
Vesivoima	13 TWh	15 TWh
Vienti/tuonti	20 TWh tuonti	5 TWh vienti
Fossiiliset polttoaineet	Maakaasu 20 TWh, öljy 85 TWh, kivihiili 32 TWh ja turve 17 TWh	0 TWh

Muut, kuten kierrätyspolttoaineet 9 TWh ja teollisuuden reaktiolämpö 2 TWh on oletettu pysyvän samoina, joten ne eivät ole mukana taulukossa.



Fossiilivapaa skenaario laadittiin Energy Plan -ohjelmalla, jolla mallinnetaan miten tuotantoteho vastaa kulutukseen vuoden ympäri tuntitasolla mahdollisimman kustannus- ja resurssitehokkaasti.

Sähkön tuotannon pitää lähes tuplaantua, jotta puhdas sähkö voi korvata fossiiliset polttoaineet liikenteessä, teollisuudessa, kaukolämmössä ja erillislämmityksessä



Liikenne fossiilivapaassa skenaariossa

- 80% liikenteestä toimii sähköllä - kaikki minkä voi sähköistää kannattaa sähköistää
 - Sähköajoneuvojen akut ja älykkäät latauslaitteet ovat mukana kulutusjoustossa säättämässä vaihtelevaa tuuli- ja aurinkovoimaa
- 20% eli raskas pitkän matkan kuljetus- ja bussiliikenne, laivat ja lennot biokaasulla / synteettisillä polttoaineilla

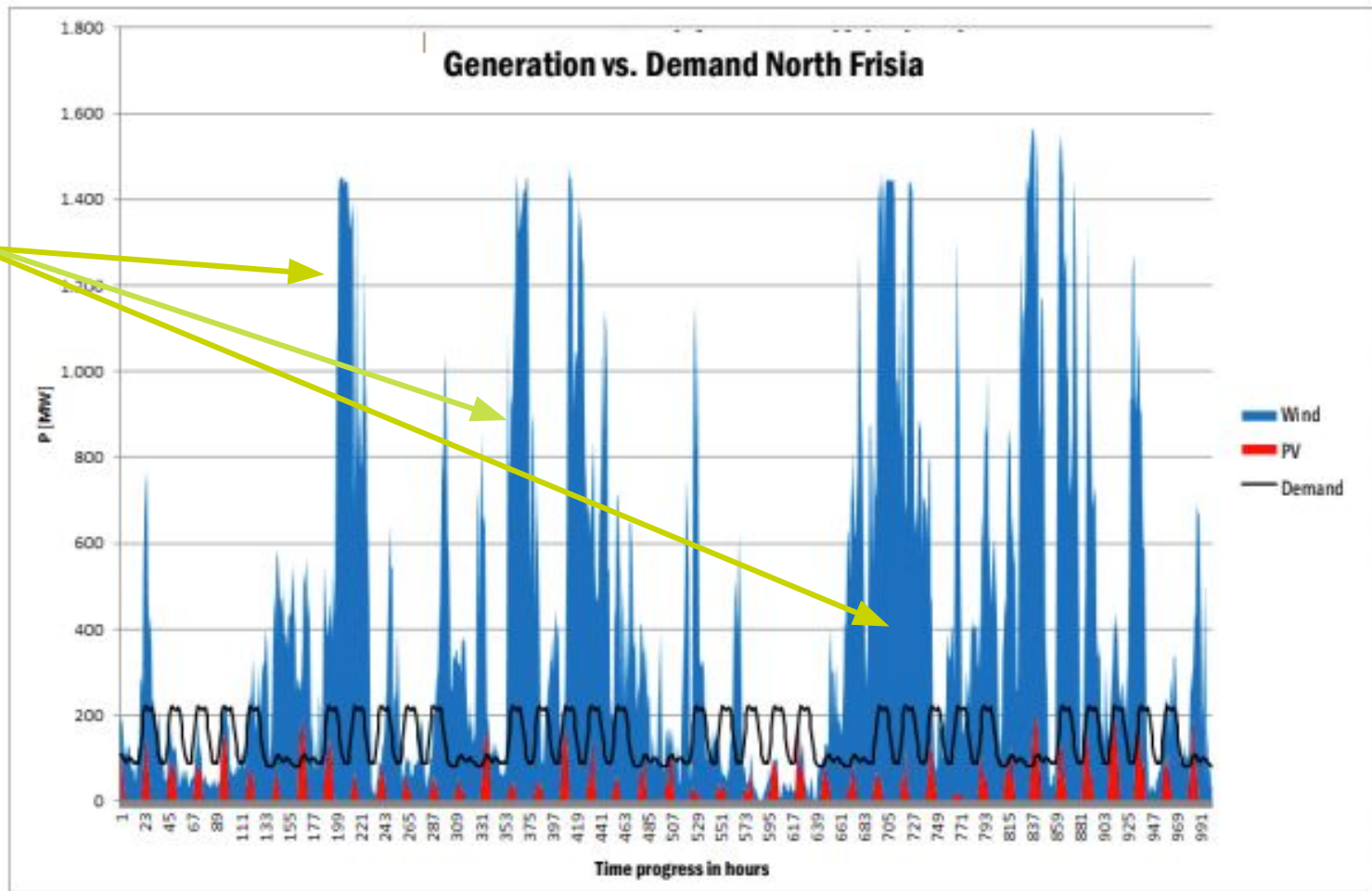


Esimerkki: Friisinmaa, Saksa



Generation Wind & PV vs. Demand (2014)

Tuuli- ja
aurinkovoimalla
tuotetaan energiaa
ajoneuvojen
käyttöön



Vetybussi ja sähkötraktori



Tuulivoimateknologian läpimurto

	Huolto- sopimusten pituus	Tuotantohinta (ilman korkoja ja tuottovaatimuksia)
2012	10 vuotta	60 euroa/MWh
2018	30 vuotta	30-35 euroa/MWh

Tuulivoima on nyt halvin tapa tuottaa sähköä!

Esimerkkilaskelma:

Fossiilivapaan skenaarion 100 TWh tuulivoimaa vie Suomen pinta-alasta 0,7 - 1,5 %, kun 5 - 10 MW:n tuulivoimaloita tarvitaan 2 300 - 5 000 kpl.



Sähköajoneuvojen läpimurto: kasvu on jo alkanut

	Sähköautojen ja ladattavien hybridien määrä	
	Vuonna 2016	Vuonna 2018
Suomi	3 285	15 499
Ruotsi	29 320	66 058
Norja	114 050	290 893
Tanska	8 373	14 965



Lähde: [http://www.ieahev.org/assets/1/7/Report2019_WEB_New_\(8\).pdf](http://www.ieahev.org/assets/1/7/Report2019_WEB_New_(8).pdf), s. 166

Uusia malleja tulee nopeasti - hinta alhaisempi ja kantama pidempi

Make ▼ \$ (11) ▼ Body Type ▼ Upcoming (11) ▼ [More Options](#)



SEAT Mii Electric (from 2020)

Battery Electric Vehicle - 36.8 kWh

⚡ ●○ A 4

€20,650

* €21,000

* £16,000

0 - 100*	Top Speed	Range*	Efficiency*	Fastcharge
12.0 sec	130 km/h	200 km	16.2 kWh	170 km/h



Skoda CITIGOe iV (from 2020)

Battery Electric Vehicle - 36.8 kWh

⚡ ●○ A 4

€20,950

* €21,500

* £16,000

0 - 100	Top Speed	Range*	Efficiency*	Fastcharge
12.3 sec	130 km/h	200 km	16.2 kWh	170 km/h



Volkswagen e-Up! (coming soon)

Battery Electric Vehicle - 36.8 kWh

⚡ ●○ A 4

€21,975

€23,475

* £16,000

0 - 100	Top Speed	Range	Efficiency	Fastcharge
11.9 sec	130 km/h	200 km	16.2 kWh	170 km/h

Sähköistymisen rinnalla koko biokaasupotentiaali pitää saada käyttöön

Sähkö ja biokaasu yleistymässä bussien käyttövoimana – kaupungeissa siirrytään kohti päästötöntä joukkoliikennettä

Jyväskylässä on otettu käyttöön kaupungin ensimmäinen biokaasubussi.

Kaupunkiliikenne 10.7.2019 klo 13.00 | päivitetty 10.7.2019 klo 16.05



Kuva: Jarkko Riikonen / Yle

Lehtijutut: <https://yle.fi/uutiset/3-10869941> ja <https://www.ostologistiikka.fi/kategoriat/kuljetukset/valion-biokaasurekka-kulkee-omalla-kaasulla>

osto&logistiikka

HANKINTA TOIMITUSKETJUT KULJETUKSET SISÄLOGISTIikka TEK



KULJETUKSET 13.02. 09:22

Biokaasu Gasum Valio

Valion biokaasurekka kulkee omalla kaasulla

Maitotoimitukset kuljetetaan perille Valion omaa tuotehävikkikaasua käyttävällä rekalla.

13.02.2019

Teksti Esko Lukkari

**Fossiilivapaus on
systeminen
muutos, joka
edellyttää
yhteiskunnalta
vahvaa ohjausta**



Kiitos!

Kysymyksiä?

Karoliina Auvinen

karoliina.auvinen@ymparisto.fi



@karoliinauvinen



17

Extrat

(jos tulee vaihtelevan tuotannon hallinnasta kysymys)



Miten vaihteleva tuotanto hallitaan?

Aikajakso:

sekunteja

minuutteja

tunteja

päiviä

viikkoja

kuukausia

vuosi

Tuuli- ja
aurinko-
energian
tuotanto-
vaihtelu

Tuulivoima

Aurinkosähkö ja -lämpö

Lämpövarastot

Kulutusjousto teollisuusrakennuksissa ja varastoissa

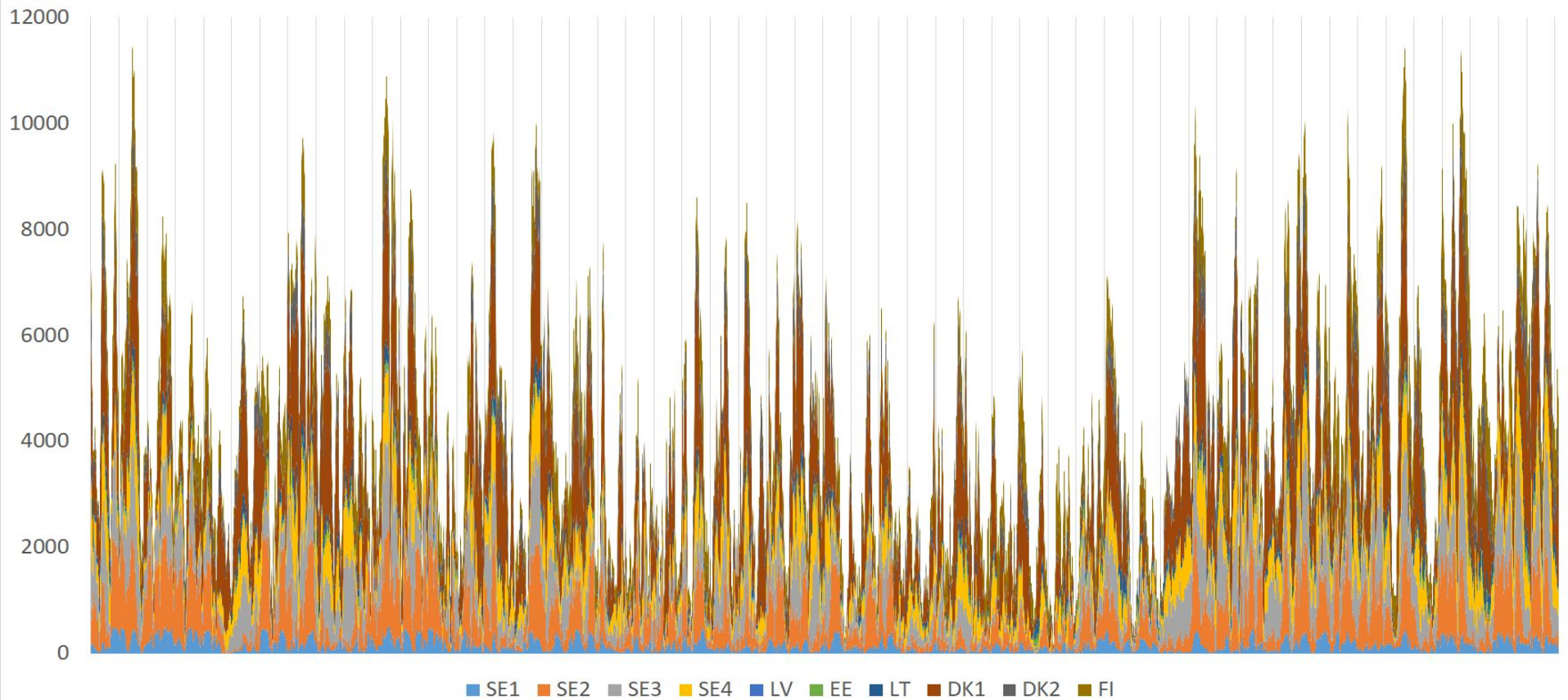
Kulutusjousto asuin- ja toimistorakennuksissa

Akut sähkön varastointiin

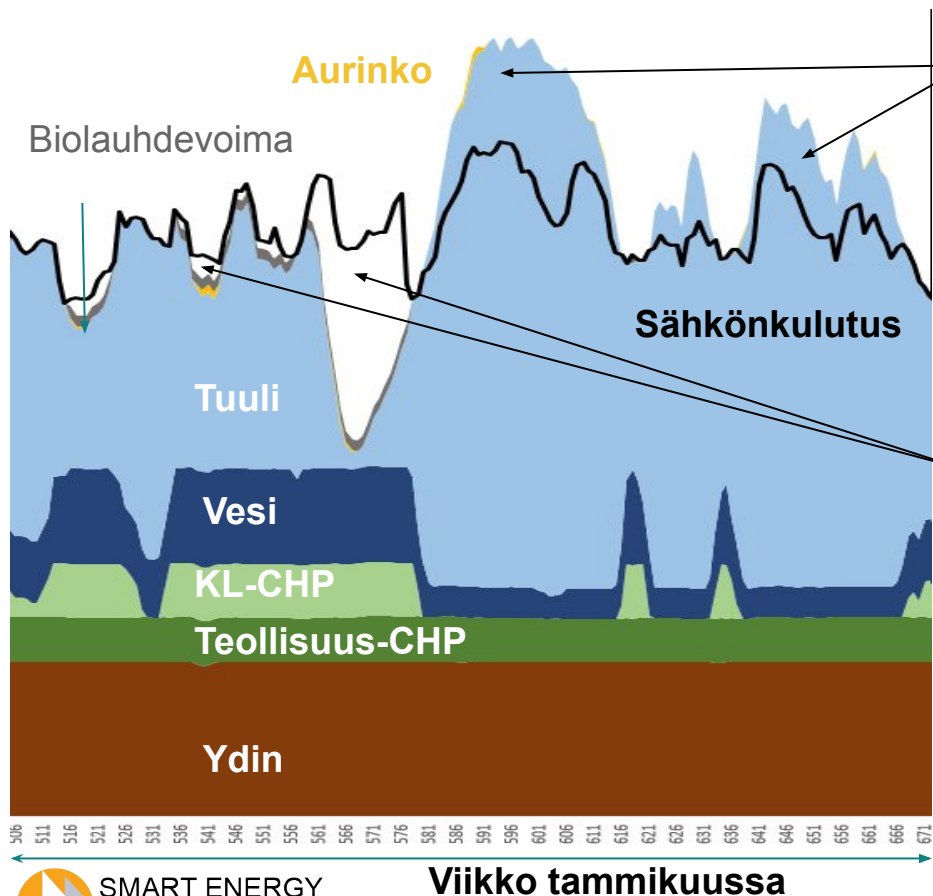
Varastot eivät tarpeen

Tuonti ja vienti

Tuulivoimatuotanto vuoden aikana tunneittain Itämeren alueella 2017



Vaihtelevan tuotannon ja kulutuksen yhteensovittaminen



- Lämmön varastointi
- Sähkökattiloilla lämpöä
- Kulutusjoustoautomaatiolla sähköautojen lataus, teollisuusprosessien kiihdyttäminen ja esim. biomassan kuivaus
- Sähkön vienti
- Vedyn ja metaanin valmistus

- Kulutusjoustoautomaatiolla tehon alennus lämmityksessä, sähköautojen latauksessa ja teollisuudessa.
- Lämpöpumppujen sähkötehon tarpeen alentaminen lämpövarastoja purkamalla
- Sähkön tuonti
- Synteettisten polttoaineiden käyttö
- (viime kädessä häiriöreservi)

Energian älykäs ja puhdas sähköistäminen on keino saavuttaa fossiilivapaa Suomi