

# Vihreä siirtymä - johdatus tulevaisuuteen

9. Vihreän siirtymän näkymät Suomessa



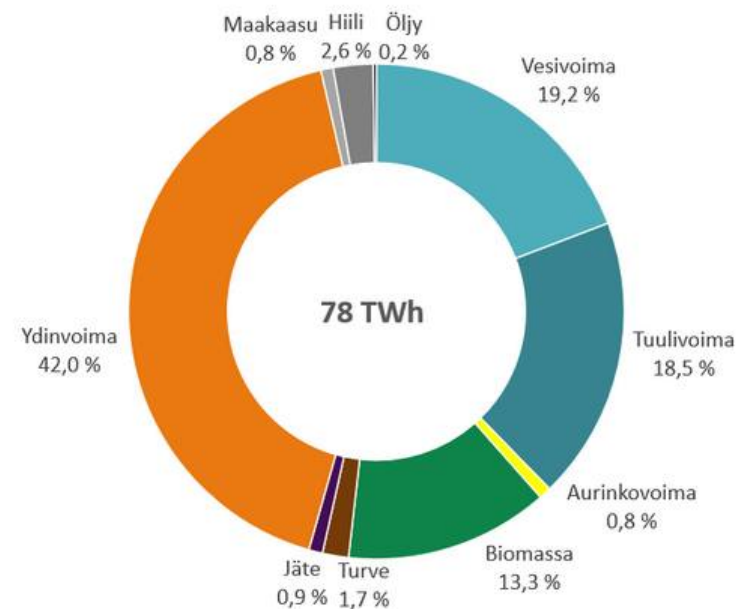
# Luennon sisältö

- Sähkön hinta/riittävyys
- Raaka-aineiden riittävyys
- Vetytalous ja hype
- Teknologiarippuvuus
- Onko Suomi tarpeeksi houkutteleva?
- Suomen kehittämistarpeet

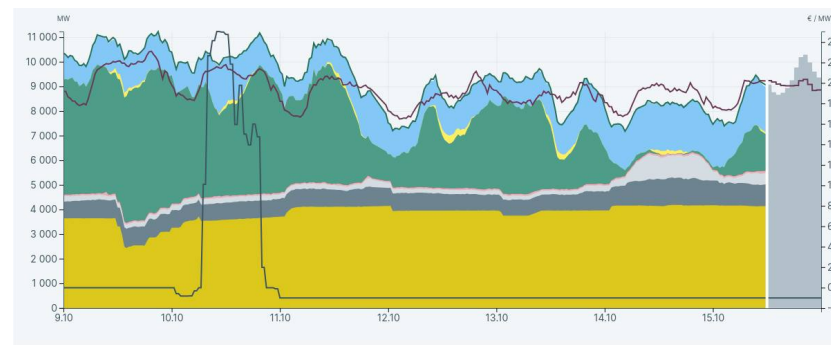


# Sähkön hinta/riittävyys

- Halpa ja puhdas sähkö on useimpien vihreiden investointien taustalla
- Suomen sähköntuotanto 2023 n. 78 TWh, josta tuulivoimalla 14.5 Twh (2022 11.4 TWh)
- Ydinvoiman osuus Suomen sähkön kokonaiskulutuksesta 42 %
- Fossiilittomalla sähköntuotannolla katettiin 92 % sähkön kulutuksesta vuonna 2023
- Tuulivoima ohittaa ydinvoiman Suomen suurimpana sähköntuotantomuotona vuonna 2027 (Fingrid)
- Tuulivoimainvestoinnit hidastuneet 2023
  - Korot
  - Sähkön hinta/tarve
- Säättövoiman tarve
- Sähköverkon vahvistaminen
  - Elektrolyysiteho(?)



Lähde: *Energiateollisuus: Energiavuosi 2023 – Sähkö*



Lähde: *Fingrid.fi 15.10.2024*

# Raaka-aineiden riittävyys

- Raaka-aineiden saatavuus on rajattua, kaivostoiminta aiheuttaa ympäristöongelmia
- Vihreän siirtymän tarve kolme miljardia tonnia eri mineraaleja ja metalleja (Maailmanpankki)
  - Öljyn, kaasun ja kivihiilen vuosikulutus 15 miljardia tonnia
- Kuparin tarve seuraavan 25 vuoden aikana yhtä suuri kuin kaikki tähänastinen tuotanto
- Litium, koboltti, nikkeli
- Maametallit
- Kierrätys
  - Uudet prosessit

		<table border="1"> <tr> <td><span style="background-color: #0070C0; color: white;">■</span> &gt; 50 %</td> </tr> <tr> <td><span style="background-color: #70AD47; color: white;">■</span> &gt; 25 - 50 %</td> </tr> <tr> <td><span style="background-color: #FFD700; color: white;">■</span> &gt; 10 - 25 %</td> </tr> <tr> <td><span style="background-color: #FF8C00; color: white;">■</span> 1 - 10 %</td> </tr> <tr> <td><span style="background-color: #C00000; color: white;">■</span> &lt; 1 %</td> </tr> </table>										<span style="background-color: #0070C0; color: white;">■</span> > 50 %	<span style="background-color: #70AD47; color: white;">■</span> > 25 - 50 %	<span style="background-color: #FFD700; color: white;">■</span> > 10 - 25 %	<span style="background-color: #FF8C00; color: white;">■</span> 1 - 10 %	<span style="background-color: #C00000; color: white;">■</span> < 1 %		
<span style="background-color: #0070C0; color: white;">■</span> > 50 %																		
<span style="background-color: #70AD47; color: white;">■</span> > 25 - 50 %																		
<span style="background-color: #FFD700; color: white;">■</span> > 10 - 25 %																		
<span style="background-color: #FF8C00; color: white;">■</span> 1 - 10 %																		
<span style="background-color: #C00000; color: white;">■</span> < 1 %																		
H																	He	
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	UUb	UUT	UUq	UUu	UUh	UUs	UUo	
* Lantaniderna:		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
** Aktiniderna:		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		

*Metallien kierrätysasteet*  
Taulukko: UNEP 2013 (United Nations Environmental Programme)

# Vetytalous ja hype

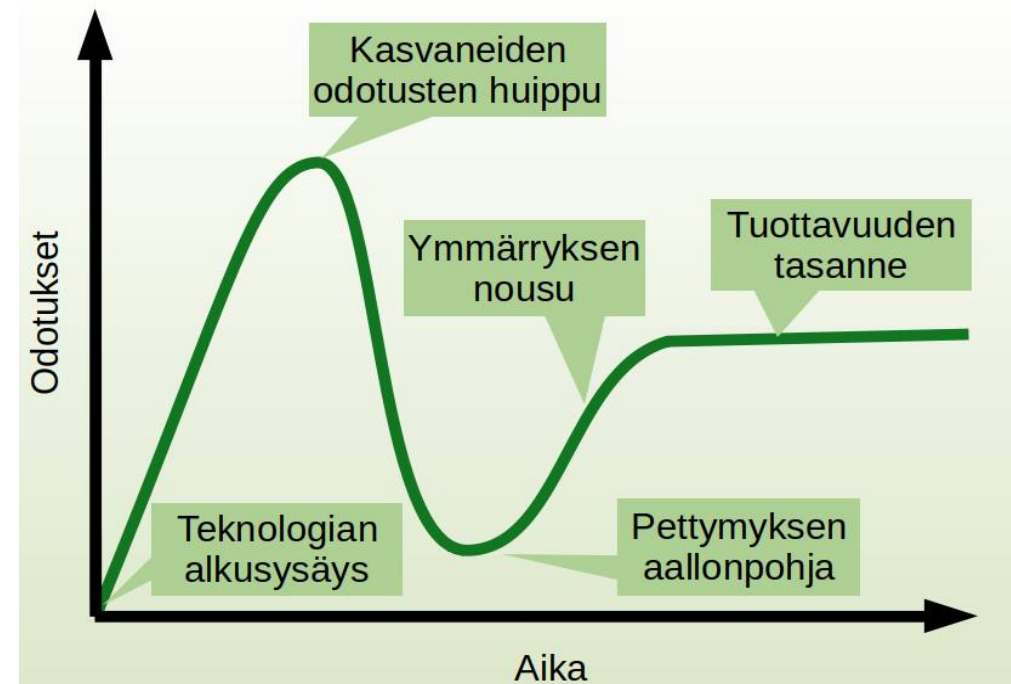
- Vihreä vety = uusi öljy
  - Lannoitteita
  - synteettisiä polttoaineita
  - pelkistää metallia ym.
- Vety on keskeinen prioriteetti Euroopan vihreän kehityksen ohjelmassa (2020)
  - EU vetypankki
  - Vetyhuutokaupat
- Suomi voisi tuottaa yli 14 prosenttia EU:n päästöttömästä vedystä vuonna 2030.
  - Vähentää riippuvuutta tuonnista
  - Vahvistaa omavaraisuutta ja huoltovarmuutta
  - Vetytalous voi synnyttää jopa 115 000 uutta työpaikkaa vuoteen 2035



*Kuva: NASA*

# Vetytalous ja hype

- 2030 EU tuotanto 10 miljoonaa tonnia vuodessa, tuonti saman verran
- 2022 vetyä käytettiin 95 milj. t, josta 0.7 % oli vähäpäästöistä
  - Suunnitelmissa jopa yli 50x kasvu vähäpäästöisessä tuotannossa 2030
- Elektrolyysiprosessien huono hyötysuhde
- Vety-yhtiöiden osakkeet huipussaan 2021
- Koskee myös monia muita vihreän siirtymän teknologioita
  - tuulivoimalat ovat jo päässeet tuottavaksi toiminnaksi



*Gartner hype cycle*

# Teknologiariippuvuus

- Tuuli- ja aurinkoenergian tuotanto ei tasaista
  - Energiaa varastoivien akkumateriaalien, polttokennojen ja elektrolyysilaitteiden tarve
- Kiinan vahvuus
  - Litiumakuissa
  - Polttokennoissa
  - Aurinkokennoissa
  - Myös raaka-aineissa
- Euroopassa tuotetaan 3 % maailman metalleista, mutta kulutetaan 20 %



*Kuva: Christian Lue*

# Onko Suomi tarpeeksi houkutteleva?

- Ympäristöluvitus
  - väliaikainen etusija 2023–2026
- Kilpailijamaat
  - Ruotsi hiilineutraali jo 20-luvulla?
  - Yhdysvaltojen tukipaketti vihreän siirtymän investoinneille (IRA)
- Suomalaiset suhtautuvat vihreään siirtymään muita Pohjoismaita kielteisemmin
  - Tuulivoiman paikalliset haitat



*Kuva: Joakim Honkasalo*

# Suomen kehittämistarpeet (EK)

- Johdonmukainen politiikka yli hallituskausien
  - Kansallisista ilmastotavoitteista kiinni pitäminen
- Kohtuuhintainen puhdas sähkö
- Vihreän talouden osaajat
- Investointiluvituksen nopeuttaminen
- Kansallinen vetystategia



*Kuva: NASA*

VIHREÄN  
SIIRTYMÄN  
TUOTEKEHITYS

Kiitos!

