

Harri Ruotsalainen

# SUOMEN ILMASTOSTRATEGIA

Kuka maksaa, vastauksia joita ei ole annettu

AVARUUSALUKSEMME MAA

*Paratiisin avaimet kateissa -- Sisulla eteenpain, ja tiedamme minne*

# SUOMEN ILMASTOSTRATEGIA

Versio 1

*Koordinaatio ratkaisee -- teknologia ei*

**Harri Ruotsalainen**

*Eläkkeellä oleva paloinsinööri | Puolustusvoimien koulutussuunnittelija | Majuri reservissa*

UKKOMENTOR | Espoo | 2026

© 2026 Harri Ruotsalainen

Kaikki oikeudet pidätetään. Taman teoksen tai sen osien kopioiminen tai tallentaminen missään muodossa on kielletty ilman kirjallista lupaa tekijältä.

Julkaisija: UKKOMENTOR (Y-2540462-6)

Kylatorintie 10 A 8, 02770 Espoo

Kustantaja: BoD · Books on Demand, Mannerheimintie 12 B,  
00100 Helsinki, bod@bod.fi

Kirjapaino: Libri Plureos GmbH, Friedensallee 273, 22763 Hampuri, Saksa

ISBN: 978-952-80-8899-8

ISBN: [haetaan BoD-palvelusta]

Ensimmäinen painos 2026

# SISALLYSLUETTELO

<b>Nimiohje ja sarjanimi</b>	<b>1</b>
<b>Sisallysluettelo</b>	<b>3</b>
<b>Osa 0 -- Executive Summary</b>	<b>4</b>
<b>Osa I -- Johdanto</b>	<b>8</b>
<b>Osa II -- Energia ja teollinen siirtymä</b>	<b>17</b>
<b>Osa III -- Talous ja toimijat</b>	<b>27</b>
<b>Osa IV -- Liikenne ja kulutus</b>	<b>36</b>
<b>Osa V -- Riskit ja resilienssi</b>	<b>45</b>
<b>Osa VI -- Fiskaalinen kokonaiskuva</b>	<b>55</b>
<b>Osa VII -- Strategiavertailu</b>	<b>62</b>
<b>Osa VIII -- Toimeenpano ja vaikuttaminen</b>	<b>70</b>
<b>Osa IX -- Vaihtoehtoinen polku: Skenaario D</b>	<b>78</b>
<b>Liite A -- Tekninen analyysi</b>	<b>85</b>
<b>Liite B -- Kirje Pääministerille</b>	<b>99</b>
<b>Liite C -- Kirje Valtiovarainministerille</b>	<b>105</b>

## OSA 0 -- EXECUTIVE SUMMARY

Taman strategian tavoitteena on esittää teknisesti, taloudellisesti ja infrastruktuurisesti koherentti kokonaisuus, joka mahdollistaa Suomen ilmastotavoitteiden saavuttamisen ilman että järjestelman vakaus, teollinen kilpailukyky tai julkisen talouden kestävyys vaarantuvat.

Strategia kokoaa yhteen kahden vuoden analyysin energiantuotannosta, teollisesta siirtymästä, sähkö- ja vetynfrastruktuurista, liikenteen sähköistymisestä sekä näiden kokonaisuuksien fiskaalisista vaikutuksista.

*Keskeinen johtopäätös: Suomen ilmastopoliitikan suurin este ei ole fyysikka, teknologia eikä teollinen osaaminen. Se on koordinaatioepäonnistuminen -- investointiriskin kantajat ja hyödyn saajat eivät ole sama joukko, eikä mikään yksittäinen instituutio omista kokonaisuutta.*

### 0.1 Strategian tarkoitus

Strategia ei ole poliittinen ohjelma eikä virastodokumentti. Se on itsenäisesti tuotettu analyttinen kokonaiskuva, joka pyrkii tekemään näkyväksi sen mitä hajautuneissa institutionaalisissa prosesseissa ei nähdä -- kokonaiskuva.

### 0.2 Tilannekuva: missä järjestelmä seisoo nyt

Suomessa on 9,4 GW asennettua tuulivoimakapasiteettia. Todellinen keskituotanto on noin 2,8 GW -- 30 % nimellisestä. Betzin laki asettaa teoreettisen katon 59,3 prosenttiin tuulen kineettisestä energiasta; käytännön kapasiteettikerroin jää 25--35 prosenttiin maalla. Vuonna 2024 Suomessa oli 725 tuntia negatiivisia sähkönhintoja -- enemmän kuin missään muussa Euroopan maassa.

Vetytalous on samassa tilanteessa toiselta suunnalta: teknologia on todistettu pilottimittakaavassa, mutta teollinen mittakaava puuttuu kokemuspohjan osalta. Blastr Inkoossa, Stegra Bodenissa ja Thyssenkrupp Duisburgissa kohtaavat saman rakenteellisen esteen -- kuusi keskinäisriippuvaista komponenttia odottavat kukin muiden etenemistä.

## 0.3 Kuusi rakenteellista estettä

**1. Sähköverkko ei kasva riittävän nopeasti.** Blastr tarvitsee 9--10 TWh vuodessa. 500 000 sähköauton lataushuippu 2030 lisää verkkohuippua noin 3 500 MW. Jakeluverkon vahvistamisen kokonaiskustannus 1--3 miljardia euroa.

**2. Vetyinfrastruktuuri ei rakennu markkinaehtoisesti.** Maailmassa on noin 4 500 km vetyputkistoa -- Euroopan maakaasuverkosto on yli 200 000 km. Capex cliff -rakente tarkoittaa, että kustannus putoaa jyrkästi vasta kriittisen massan jälkeen.

**3. Koordinaatorakenne puuttuu.** HYBRIT onnistui koska SSAB, LKAB ja Vattenfall omistivat kukin osan arvoketjusta. Blastrissa sähköyhtiö, satama, kaavoitusviranomaisen ja rahoittajat ovat eri toimijoita ilman vastaavaa rakennetta.

**4. Fiskaalinen koherenssi puuttuu.** Sähköautojen kolme verosubventiomekanismia muodostavat yhteensä noin 250--300 M€:n vuosittaisen tukiohjelman. Tata kokonaissummaa ei ole julkaistu yhdessaakaan julkisessa asiakirjassa.

**5. Sosiaaliset kustannukset jakautuvat vaarain.** Taloyhtiöasukas maksaa latauksesta 0,40--0,65 €/kWh. Omakotiasuja lataa yöllä 0,08--0,15 €/kWh. Ero on kaksi--viisinkertainen.

**6. Komponenttiriippuvuudet luovat uuden huoltovarmuusriskin.** Muuntajat, invertterit ja elektrolyysarit ovat globaaleja tuotteita -- toimitusketjut kulkevat Aasian kautta. Muuntajan toimitusaika 18--36 kuukautta.

## 0.4 Viisi konkreettista toimenpidettä

### Toimenpiteiden yhteenveto

Toimenpide	Vastuutaho	Kriittisin päätös	Aikataulu
1. Sähköverkko	Fingrid / TEM	Investointipäätös	2026
2. CfD + kapasiteettimarkkina	TEM	Saaantelypäätös	2027-28
3. Verotukirivi + VM/LVM-analyysi	VM + LVM	Budjettipäätös	Ennen 2027
4. ARA-latausohjelma	YM / ARA	Ohjelman avaus	2026
5. Luvitusnopeutus	YM	Prosessipäätös	2026

## 0.5 Kriittiset aikarajat

**Veropohjan siirtymäsuunnitelma ennen 2028.** Sen jälkeen fiskaalinen aukko on riittävän suuri, että vaihtoehdot kaventuvat poliittisesti kipeiden hatakorjausten tai rakenteellisen alijaamansietokyvyn valille.

**Gasgridin investointipaatos 2026.** Viivastyminen siirtää teollisen kysynnän ankuroinnin jälkeen infrastruktuuripaatoksen, ei ennen sitä.

**Tuulivoiman järjestelmakorjaukset ennen seuraavaa rakennusaaltoa.** 725 negatiivisen hintatunnin dynamiikka pahenee lineaarisesti lisätyn kapasiteetin myötä ilman kapasiteettimarkkinaa ja varastointia.

## 0.6 Viisi suurinta riskia

Riski	Vaikuttavuus	Todennakoisyys	Kriittisin vaikutus
Sahkojärjestelman ylikuormitus	Korkea	Korkea	Koko siirtymän pullonkaula
Vetyinfrastruktuurin viivastyminen	Korkea	Korkea	Teollisuusinvestoinnit peruuntuvat
Teollisuuden kilpailukyvyn heikkeneminen	Korkea	Kohtalainen	Investoinnit siirtyvät muualle
EV-siirtymän sosiaalinen epätasaarvo	Kohtalainen	Korkea	Poliittinen hyväksyttävyyden heikkenee
Huoltovarmuuden heikkeneminen	Korkea	Kohtalainen	Komponentti- ja mineraaliriippuvuudet

## 0.7 Suurimmat investointitarpeet 2030--2050

Investointikohde	Arvio mrd €	Vastuutaho	Huomio
Sahkoverkko	15--20	Valtio / Fingrid	Kriittisin yksittäinen investointi
Vetyverkko	10--15	Valtio / Gasgrid	Sisältää putkiverkot ja varastoinnin
Varastointi	5--10	Yksityinen / valtio	Tasaa vaihtelevaa tuotantoa
Teollisuuden sähköistys	10--20	Yksityinen	Teras, kemia, metsäteollisuus
Liikenteen sähköistyminen	5--8	Yksityinen / kunnat	Latausinfra + jakeluverkko

Investointikohde	Arvio mrd €	Vastuutaho	Huomio
YHTEENSA	45--73	--	20 v elinkaari

## 0.8 Strategian ydinviesti

*Suomen ilmastopolitiikka ei kaadu fysiikkaan vaan fiskaaliseen epakoherenssiin. Tekninen siirtymä on hallittavissa, jos rahoitusvastuu ja investointilogiikka maaritellaan yhtenäisesti.*

**Falsifioitava ehto:** Jos verkko-investoinnit myohastyvat yli viisi vuotta kysynnasta, vetyinfrastruktuurin koordinaatorakenne jaa rakentamatta, tai veropohjan siirtymäsuunnitelma tehdään reaktiivisesti, siirtymä ei toteudu hallitusti -- riippumatta siitä kuinka monta gigawattia nimellitehoa on asennettu.

## 0.9 Strategian rakenne

Osa	Otsikko	Ydinargumentti
I	Johdanto	Tekninen perusta vahva -- koordinaatio puuttuu
II	Energia ja teollinen siirtymä	Pohjoinen etu on rakenteellinen
III	Talous ja toimijat	Riskin ja hyödyn asymmetria
IV	Liikenne ja kulutus	Jakeluverkko on näkymätöen pullonkaula
V	Riskit ja resilienssi	Muutostila on korkein riskivaihe
VI	Fiskaalinen kokonaiskuva	45--73 mrd EUR ilman arkkitehtuuria
VII	Strategiavertailu	Pohjoismais-Balttilainen hybridimalli
VIII	Toimeenpano	Paatokset, vastuut, falsifioitavat ehdot
IX	Vaihtoehtoinen polku	Skenario D
Liite A	Tekninen analyysi	Vetyputkiston fysiikka ja kustannukset
Liite B	Kirje Paaministeri	En lupaa vappusatasia, lupaan miljardeja
Liite C	Kirje VM	Fiskaalinen koherenssi -- 3 toimenpidettä

## OSA I -- JOHDANTO

# SUOMEN ILMASTOSTRATEGIA

*Avaruusaluksemme Maa*

*Paratiisin avaimet kateissa -- Sisulla eteenpäin, ja tiedamme minne*

**VERSIO 1 -- OSA I**

*JOHDANTO*

**Harri Ruotsalainen**

*Eläkkeellä oleva paloinsinööri | Puolustusvoimien koulutussuunnittelija |  
Majuri reservissä*

# OSA I -- JOHDANTO

Suomen ilmastopolitiikka on siirtymässä vaiheeseen, jossa tekniset ratkaisut ovat pääosin tunnettuja, mutta niiden toteuttaminen edellyttää selkeää kokonaisohjausta, pitkäjänteistä investointipolitiikkaa ja fiskaalista koherenssia.

Tämä strategia kokoaa yhteen keskeiset fysikaaliset, taloudelliset ja infrastruktuuriset reunaehdot, joiden puitteissa Suomen on mahdollista saavuttaa ilmastotavoitteensa ilman, että järjestelmän vakaus, teollinen kilpailukyky tai julkisen talouden kestävyys vaarantuvat.

*Strategian keskeinen johtopäätös: Suomen ilmastopolitiikan suurin pullonkaula ei ole fyysiikka, teknologia tai teollinen osaaminen, vaan rahoitusmallien ja investointivastuiden epäyhtenäisyys. Ilman selkeää vastausta kysymykseen kuka maksaa siirtymä ei ole toteutettavissa hallitusti.*

## 1.1 Miksi tämä dokumentti -- ja miksi nyt

Euroopan kunnianhimoisimmat vihreän teräksen hankkeet kohtaavat saman esteen eri muodoissa. Blastr odottaa verkkoa Inkoossa. Stegran kohtaa rahoitusvaikeuksia Bodenissa. Thyssenkrupp peruutti kaksi vetyinvestointia Saksassa samana kuuna kun se sai 1,3 miljardin euron valtiontuen. ArcelorMittal peruutti suunnitelmat Ranskassa ja Saksassa.

**Vastaus kaikkiin näihin tapauksiin on sama. Se ei ole teknologia.**

Suomen ilmastosiirtymän -- kuten Euroopan vetytalouden laajemminkin -- ydineste on koordinaatioepäonnistuminen: kuusi keskinäisriippuvaista järjestelmäkomponenttia odottavat kukin muiden etenemistä, eikä mikään etene ilman ulkoista interventiota.

Tämä dokumentti on laadittu tukemaan ministeriöiden virkamiesvalmistelua ja eduskunnan talousvaliokunnan työtä. Se ei ota kantaa puoluepoliittisiin linjauksiin, vaan esittää teknisesti perustellun kokonaisuuden, joka mahdollistaa päätöksenteon riippumatta poliittisesta kokoonpanosta.

## 1.2 Järjestelmäongelman tekninen määritelmä

Koordinaatioepäonnistuminen on tila, jossa jokainen komponentti odottaa muita eikä mikään etene ilman ulkoista interventiota. Taloustieteessä se tunnetaan koordinaatioepäonnistumisena. Insinööritieteessä se tunnetaan lukkiutuneena tilana. Vetytaloudessa se tunnetaan nykytilana.

Kuvitellaan kuusi komponenttia kehässä: sähköverkko, elektrolyysarit, varastointi, logistiikka, loppukäyttö ja regulaatio. Jokainen on edellytys seuraavalle. Mutta jokainen myös edellyttää seuraavaa.

Kehä sulkeutuu -- mutta ei käynnisty mistään yksittäisestä pisteestä. Tämä ei tarkoita, että järjestelmä on staattinen. Se tarkoittaa, että se ei etene markkinamekanismilla yksin -- ei riittävällä nopeudella, ei riittävällä koordinaatiolla.

Komponentti	Kriittinen este	Suomi-relevanssi
Sähköverkko	Uusiutuvan kapasiteetin lisäsvauhti, siirtoyhteydet	Blastr vaatii ~9-10 TWh/v; Etelä-Suomen siirtoyhteydet pullonkaula
Elektrolyysi	Satoja moduuleita ei integroitu teollisessa mittakaavassa	Stegranin 700 MW on Euroopan ensimmäinen -- kokemuspohja puuttuu
Varastointi	Energiahäviöt 10-40%; vetyhauraus; skaalautuminen	Pilottivaihe todistettu; teollinen mittakaava avoin
Logistiikka	Putkiston materiaalitekniset vaatimukset; terminaali-infra	Gasgridin kolme PCI-hanketta; investointipäätös 2026
Loppukäyttö	Kysyntä ei sitoudu ilman infraa; infra ei rakennu ilman kysyntää	Tunnettu paradoksi -- ei ratkaistu pelkällä tunnistamisella
Regulaatio	EU:n lisäisyysvaatimukset; kansalliset luvitusjärjestelmät	EU 2023/1184 -- ydinvoima ei kelpaa vihreäksi vedyksi

## 1.3 Pohjoinen etu on rakenteellinen, ei tilapäinen

Kun kuuden komponentin kehikko sovitaan Euroopan kartalle, yksi alue erottuu -- ei siksi, että se olisi ratkaissut kaikki ongelmat, vaan siksi, että useampi komponentti on samanaikaisesti lähempänä toimivaa tilaa.

Pohjois-Ruotsissa -- Bodenin ja Luleån alueella -- ylijäämä sähkö on halpaa ja runsasta. Vesivoima tasaa tuotantoa vuodenaikavaihteluiden yli. Rautamalmi on lähellä. Luvitusjärjestelmä on osoittanut toimivuutensa: Stegra sai ympäristöluvan 1,5 vuodessa.

En ole energiapolitiikan asiantuntija. Olen eläkkeellä oleva paloinsinööri, joka on oppinut urallaan yhden asian ylitse muiden: onnettomuudet tapahtuvat dominoilmiöinä.

Suomen vihreässä siirtymässä ensimmäinen domino on jo kaatunut: 725 negatiivista hintatuntia vuonna 2024. Seuraava on Gasgridin investointipäätös 2026 - - kustannusarvioilla jotka ovat 35- - 80 prosenttia liian matalia.

Tämä kirja on ilmastostrategia. Sen sydämessä on varautumisanalyysi. Se ei odota mitä tapahtuu. Se laskee kohtalonhetken.

Sisulla pääsee pitkälle. Mutta ensin pitää tietää, minne.

BoD



9 789528 088998