

TVO



Taskutieto

Avainluvut vuodelta
2014

Teollisuuden Voima Oyj – Hyvinvointia ydinsähköllä

4

TEOLLISUUDEN
VOIMA OYJ

- 4 Yhtiö
- 6 Omistajat
- 7 Talouden tunnusluvut

14

MAAILMAN
YDINVOIMALAITOKSET
HELMIKUU 2015

15

SÄHKÖ SUOMESSA

- 15 Sähkön kokonaiskulutus
- 15 Hankinta energialähteittäin
- 16 Suomen 400 kilovoltin (kV) kantaverkko
- 17 Sähkön tuotanto Pohjoismaissa vuonna 2013

8

OLKILUODON
YDINVOIMALAITOS

- 8 Tuotanto
- 9 Laitosyksiköiden teknisiä tietoja

12

YDINJÄTEHUOLTO

- 12 Matala- ja keskiaktiivinen jäte
- 12 Käytetty ydinpolttoaine

18

TVO:N HISTORIA

22

YDINVOIMASANASTOA

Teollisuuden Voima Oyj

Yhtiö

Teollisuuden Voima Oyj (TVO) on vuonna 1969 perustettu listaamaton julkinen osakeyhtiö, joka toimittaa sähköä omistajilleen omakustannushinnalla. Vuonna 2014 TVO:n sähkön toimituksen osuus Suomen sähkön käytöstä oli 18,2 %.

TVO käyttää kahta ydinvoimalaitosyksikköä Olkiluoto 1 (OL1) ja Olkiluoto 2 (OL2) sekä rakentaa uutta tuotantokapasiteettia Olkiluoto 3 (OL3) Eurajoen Olkiluodossa. Lisäksi TVO:lla on yhden megawatin (MW) tuulivoimalaitos ja osuus (45 %) Meri-Porin hiilivoimalaitoksesta.

Posiva Oy on vuonna 1995 perustettu asiantuntijaorganisaatio, joka vastaa käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksesta, loppusijoitukseen liittyvistä tutkimuksista ja muista toimialansa asiantuntijatehtävistä. Posivan omistavat TVO (60 %) ja Fortum Power and Heat Oy (40 %).

TVO-konserniin kuuluva TVO Nuclear Services Oy (TVONS) markkinoi ja myy TVO:n ydinvoimaosaamispalveluja, jotka perustuvat tehokkaaseen toimintaan, ydinturvallisuuteen, ydinjätehuoltoon sekä kunnossapitopalveluihin.

TVO:n suurin omistaja on Pohjolan Voima Oy. Muut osakkaat ja osakkuusosuudet on esitetty seuraavalla sivulla olevassa taulukossa.

TVO:N OSAKKAAT JA OSUUDET 31.12.2014

Omistusosuus, %	A-sarja	B-sarja	C-sarja	Yhteensä
EPV Energia Oy	6,5	6,6	6,5	6,5
Fortum Power and Heat Oy	26,6	25,0	26,6	25,8
Karhu Voima Oy	0,1	0,1	0,1	0,1
Kemira Oyj	1,9	-	1,9	1,0
Oy Mankala Ab	8,1	8,1	8,1	8,1
Pohjolan Voima Oy	56,8	60,2	56,8	58,5
	100 %	100 %	100 %	100 %

A-sarjan osakkaat ovat oikeutettuja OL1:n ja OL2:n tuottamaan sähköön, B-sarja oikeuttaa OL3:n sähköön ja C-sarjan osakkeenomistajat saavat sähköä Meri-Porin hiilivoimalaitoksesta.

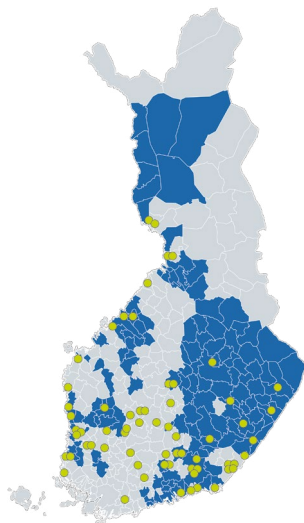
Omistajiansa kautta TVO:n ydinsähkö tuottaa hyvinvointia 134 kuntaan. Nämä kunnat ovat omistajina 65 energiayhtiössä, joiden kautta Olkiluodon sähköä jaetaan koko Suomeen.

TVO:ta omistava teollisuus

- Kemira Oyj (ml. eläkesäätiö)
- Kumera Oy
- Metsä Fibre
- M-real Oyj
- Myllykoski Oyj
- Outokumpu Oyj
- Rautaruukki Oyj
- Stora Enso Oyj
- UPM-Kymmene Oyj
- Yara Suomi Oy (ml. eläkesäätiö)

TVO:ta omistavat sähkö- ja energiayhtiöt

- Pohjois-Karjalan Sähkö
- Etelä-Savon Energia
- Savon Voima
- Alajärven Sähkö
- Järviseedun Sähkövoima
- Lehtimäen Sähkö
- Korpelan Voima
- Kokkolan Energia
- Kruunupyyn kunta
- Pietarsaaren kaupunki
- Seinäjoen Energia
- Nykarleby Kraftverk
- Vaasan Sähkö
- Vetelin Sähkölaitos
- Vimpelin Voima
- Hiirikosken Energia
- Ääneseudun Energia
- Iin Energia
- Oulun Seudun Sähkö
- Oulun Energia
- Rovakaira
- Torniojokilaakson Sähkö
- Helsingin Energia
- Vantaan Energia
- Kymenlaakson Sähkö
- Keravan Energia
- Mäntsälän Sähkö
- Nurmijärven Sähkö
- Porvoon Energia
- Sallila Energia
- Paneliänkosken Voima
- Lammaisten Sähkö
- Leppäkosken Sähkö
- Vatajankosken Sähkö
- Lankosken Sähkö
- Pori Energia
- Rauman Energia
- Kymenlaakson Sähkö
- Suur-Savon Sähkö
- Lahti Energia
- Haminan Energia
- Kaakon Energia
- Imatran Seudun Sähkö
- KSS Energia



● Omistajien teollisuuspaikkakunnat
 ■ TVO:ta omistavat kunnat

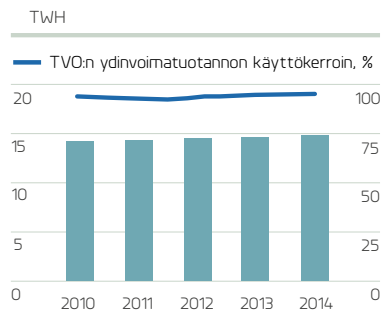
TALouden TUNNUSLUVUT (M€)

TEOLLISUUDEN VOIMA OYJ:N TILINPÄÄTÖS ON LAADITTU SUOMEN KIRJANPITOLAKIA (FAS) NOUDATTAEN.

	2013	2014
Liikevaihto	363	325
Polttoainekulut	73	66
Ydinjätehuoltokulut	89	51
Investoinnit	303	339
Omia pääoma	858	858
Pitkä- ja lyhytaikaiset korolliset velat (ilman lainaa VYR:ltä) ¹⁾	3 088	3 288
Osakaslainat ²⁾	339	439
Laina VYR:ltä	932	983
Taseen loppusumma	5 572	5 879
Omavaraisuusaste (%)	29,4	30,0
Henkilöstö keskimäärin	890	858

1) Valtion ydinjätehuoltorahasto (VYR)
 2) Huonompi etuoikeus kuin muilla lainoilla

TVO:N SÄHKÖNTUOTANTO



Olkiluodon ydinvoimalaitos

Olkiluodon ydinvoimalaitokseen kuuluvat OL1- ja OL2-voimalaitosyksiköt, joiden kaupallinen käyttö alkoi vuosina 1979 (OL1) ja 1982 (OL2). Lisäksi käyvien laitosyksiköiden läheisyyteen rakennetaan parhaillaan OL3-laitosyksikköä.

OL1- ja OL2-laitosyksiköiden nettoteho on 880 MW. Ne on toimittanut ruotsalainen AB ASEA-ATOM (nykyinen Westinghouse Electric Company). OL3:n toimittamisesta vastaa avaimet käteen -sopimuksella AREVA NP GmbH:n, AREVA NP SAS:n ja Siemens AG:n muodostama konsortio. OL3:n teho on 1 600 MW.

Voimalaitosalueella sijaitsevat lisäksi matala- ja keskiaktiivisten voimalaitosjätteiden loppusijoitustila sekä käytetyn ydinpolttoaineen väliarasto. Posiva Oy:n käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusalue sijaitsee Olkiluodon saaren keskiosassa.

Tuotanto

Vuonna 2014 Olkiluodon ydinvoimalaitos tuotti 14,76 terawattituntia (TWh) sähköä. Erinomaiseen tulokseen päästiin poikkeuksellisen pienen tuotantohäiriöiden määrän takia.

OL1 tuotti sähköä 7,27 TWh ja sen käyttökerroin oli 94,5 prosenttia. OL2:n tuottama sähkömäärä oli 7,5 TWh käyttökerroimen ollessa 97,4 prosenttia. OL1:n tuotanto oli laitosyksikön historian korkein.

Meri-Pori ja tuulivoima

TVO:n osuus Meri-Porin hiilivoimalaitoksessa tuotetusta sähköstä oli 400 gigawattituntia (GWh). Tuulivoimalaitoksen tuotanto oli 0,7 GWh käyttökerroimella 8 %.

LAITOSYKSIKÖIDEN TEKNISIÄ TIETOJA

OL1 / OL2

Nettoteho	MW	880
Reaktorin lämpöteho	MW	2 500
Polttoaineniippuja	kpl	500
Uraanimäärä	tonnia	86–90
Säätösauvoja	kpl	121
Reaktorin paineastia		
• sisähalkaisija	mm	5 540
• sisäkorkeus	mm	20 593
Reaktorin paine	bar	70
Höyryvirta	kg/s	1 250
Turbiinin kierrosluku	r/min	3 000
Lauhduttimen jäähdytysvesivirtaus	m ³ /s	38
Laitosyksiköiden kokonaistilavuus		
• OL1	m ³	483 000
• OL2	m ³	475 000
Reaktorirakennuksessa olevan suojarakennuksen		
• suunnittelupaine	bar	4,7
• kaasutilavuus	m ³	7 375
• vesitilavuus	m ³	2 700

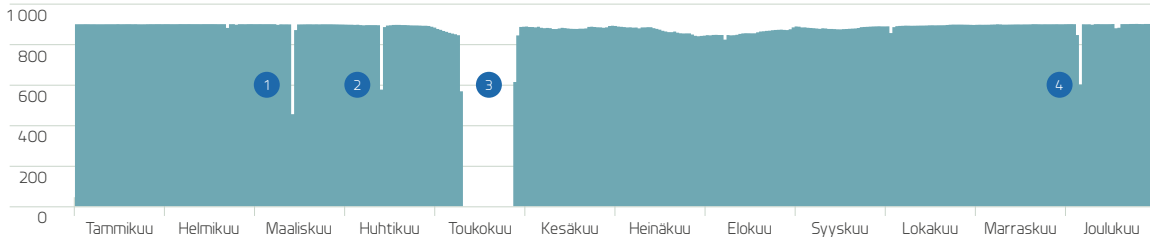
OL3

Nettoteho	MW	1 600
Reaktorin lämpöteho	MW	4 300
Polttoaineniippuja	kpl	241
Uraanimäärä	tonnia	n. 128
Säätöelementtejä	kpl	89
Reaktorin paineastia		
• sisähalkaisija	m	4,9
• sisäkorkeus	m	12,3
Reaktorin paine	bar	155
Höyryvirta	kg/s	2 443
Turbiinin kierrosluku	r/min	1 500
Lauhduttimen jäähdytysvesivirtaus	m ³ /s	53
Laitosyksiköiden kokonaistilavuus	m ³	n. 1 000 000
Reaktorirakennuksessa olevan suojarakennuksen		
• suunnittelupaine	bar	5,3
• tilavuus	m ³	80 000

TUOTANTO 2014

OL1

KESKIMÄÄRÄINEN SÄHKÖTEHO MW



1. Ulospuhallusjärjestelmän venttiilin korjaus

3. Vuosihuolto

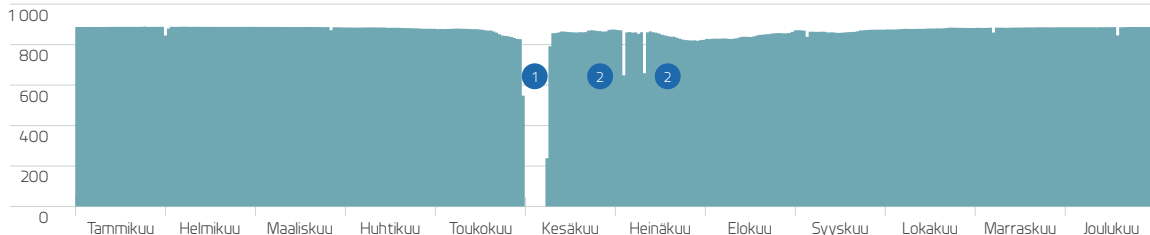
2. Lauhduttimen merivesivuodon korjaus

4. Osittainen pikasulku määräaikaistestien yhteydessä

TUOTANTO 2014

OL2

KESKIMÄÄRÄINEN SÄHKÖTEHO MW



1. Vuosihuolto

2. Generaattorin roottorin maadoitushiihen vaihto

Ydinjätehuolto

Matala- ja keskiaktiivinen voimalaitosjäte

Ydinvoimalaitoksen käytön aikana ja huolloissa syntyvää jätettä kutsutaan voimalaitosjätteeksi, joka jaotellaan matala- ja keskiaktiiviseen jätteeseen. Kyseinen jäte varastoidaan voimalaitosjätteen loppusijoitustilaan, VLJ-luolaan.

- Matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitussillot sijaitsevat 60–100 metrin syvyydessä peruskalliossa.
- Matala-aktiivista jätettä loppusijoitetaan n. 132 m³ vuosittain (13 betonilaatikkoa).
- Keskiaktiivista jätettä loppusijoitetaan vuosittain keskimäärin 49 m³ (29 betonilaatikkoa).
- Voimalaitosjätettä on vuoden 2014 loppuun mennessä loppusijoitettu 5 898 m³.

Käytetty ydinpolttoaine

Loppusijoituksessa käytetty polttoaine suljetaan kuparista ja valuraudasta valmistettuihin loppusijoituskapselisiin. Kapselit sijoitetaan loppusijoitustunneliin porattuihin reikiin yli 400 metrin syvyyteen Olkiluodon kallioperään.

- Polttoainenuppuja vaihdetaan OL1:llä ja OL2:lla vuosittain n. 240.
- Käytettyä polttoainetta jäädytetään vähintään 40 vuotta välivarastossa ennen loppusijoitusta.
- Loppusijoitus on tarkoitus aloittaa 2020-luvun alkupuoliskolla.
 - Loppusijoituksen kustannusarvio on 3 500 M€.Kustannusarvio koskee TVO:n ja Fortumin laitosten polttoaineita (OL1&2&3 sekä Lo1&2).
 - Ydinjätehuoltoon tarvittavat varat kerätään ennakoon ydinsähkön hinnassa ja rahastoidaan Valtion ydinjätehuolto-rahastoon. Näin tuleville sukupolville ei synny kustannuksia loppusijoituksesta.

ONKALO

- ONKALO on tutkimustunneli, joka liitetään myöhemmin osaksi loppusijoitustiloja.
- Ajotunnelin pituus on n. 5 km, leveys 5,5 m ja korkeus 6,3 m.
- Tunnelin kaltevuus on 1:10.

LOPPUSIJOTUSTILAT

- Maanalaisen loppusijoituslaitoksen kokonaispinta-ala on 1,5 km².
- Loppusijoitustunneli on maksimissaan 350 m pitkä, 3,5 m leveä ja 4,4 m korkea (OL1–3).
- Loppusijoitusreikä on halkaisijaltaan 1,75 m ja korkeudeltaan 7,8 m (OL1–2).
- Loppusijoitusreikien etäisyys tunnelissa on n. 9 m (OL1–2).
- Loppusijoitustunnelit sijaitsevat n. 25 metrin etäisyydellä toisistaan.
- Loppusijoitusreikään saa vuotaa maksimissaan 1 dl vettä minuutissa.

KAPSELI

- Loppusijoituskapselin pituus vaihtelee polttoainenuppujen koon mukaan: 4,75 m (OL1–2), 5,22 m (OL3) ja 3,55 m (LO1–2).
Kaikki kapselityypit ovat halkaisijaltaan 1,05 m.
- Kapseleita loppusijoitetaan keskimäärin n. 36 kpl vuodessa.

BENTONIITTI

- Loppusijoitusreikään sijoitetaan n. 25 tonnia bentoniittia (OL1–2).

SÄTEILY

- Kaksi metriä kapselia ympäröivää bentoniittia tai kalliota vaimentaa siitä loppusijoitushetkellä tulevan säteilyn.
- 500 vuoden kuluttua loppusijoituksesta polttoainenuppusta saatava säteilyannos 4mSv tunnissa vastaa suomalaisen saamaa keskimääräistä säteilyannosta vuoden aikana.

Maailman ydinvoimalaitokset

HELMIKUU 2015

Maa	LAITOSYKSIKÖITÄ KÄYTTÖSSÄ		LAITOSYKSIKÖITÄ RAKENTEILLA	
	Määrä	Teho, MW (netto) yht.	Määrä	Teho, MW (netto) yht.
USA	99	98 476	5	5 633
Ranska	58	63 130	1	1 630
Japani	48	42 388	2	1 325
Venäjä	34	24 654	9	7 371
Kiina	24	20 056	25	24 756
Etelä-Korea	23	20 705	5	6 370
Intia	21	5 308	6	3 907
Kanada	19	13 500		
Iso-Britannia	16	9 243		
Ukraina	15	13 107	2	1 900
Ruotsi	10	9 470		
Saksa	9	12 074		
Belgia	7	5 927		
Espanja	7	7 121		
Tšekki	6	3 904		
Sveitsi	5	3 333		
Suomi	4	2 752	1	1 600
Unkari	4	1 889		
Slovakia	4	1 814	2	880
Pakistan	3	690	2	630
Argentiina	3	1 627	1	25
Brasilia	2	1 884	1	1 245
Bulgaria	2	1 926		
Meksiko	2	1 330		
Romania	2	1 300		
Etelä-Afrikka	2	1 860		
Iran	1	915		
Slovenia	1	688		
Hollanti	1	482		
Armenia	1	375		
Yhdistyneet arabiemiraatit			5	4 035
Valko-Venäjä			2	2 218
Koko maailma	439	376 960	69	66 125

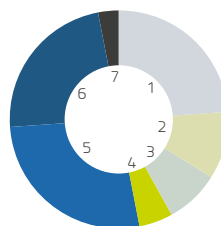
Lähdet: IAEA, 24.2.2015

Sähkö Suomessa

Suomessa käytettiin sähköä yhteensä 83,3 TWh, josta teollisuus käytti yhteensä noin 47 %.

SÄHKÖN KOKONAISKULUTUS 2014

YHTEENSÄ 83,3 TWH

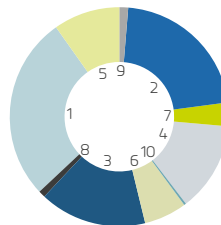


Teollisuus 47 %
 1 Metsäteollisuus 24 %
 2 Metallinjalostus 10 %
 3 Kemianteollisuus 8 %
 4 Muu teollisuus 5 %
 Muu kulutus 50 %
 5 Asuminen ja maatalous 27 %
 6 Palvelut ja rakentaminen 23 %
 7 Häviöt 3 %

Ydinenergia on uusiutuviin energialähteiden, kuten vesivoiman, puun ja tuulen kanssa tuotantomuoto, josta ei aiheudu ilmastonmuutosta voimistavia kasvihuonepäästöjä.

SÄHKÖN HANKINTA ENERGIALÄHTEITTÄIN 2014

YHTEENSÄ 83,3 TWH



1 Ydinvoima 27,2 %
 2 Nettotuonti 21,6 %
 3 Vesivoima 15,8 %
 4 Biomassa 13,2 %
 5 Kivihiili 9,8 %
 6 Maakaasu 6,3 %
 7 Turve 3,5 %
 8 Jäte 1,0 %
 9 Tuuli 1,3 %
 10 Öljy 0,3 %

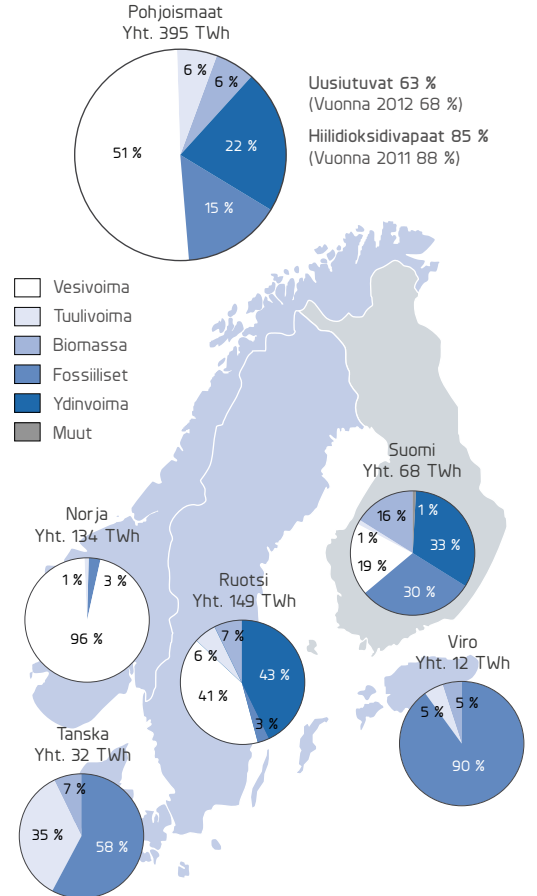
Lähde: Energiateollisuus

SUOMEN 400 KV:N KANTAVERKKO



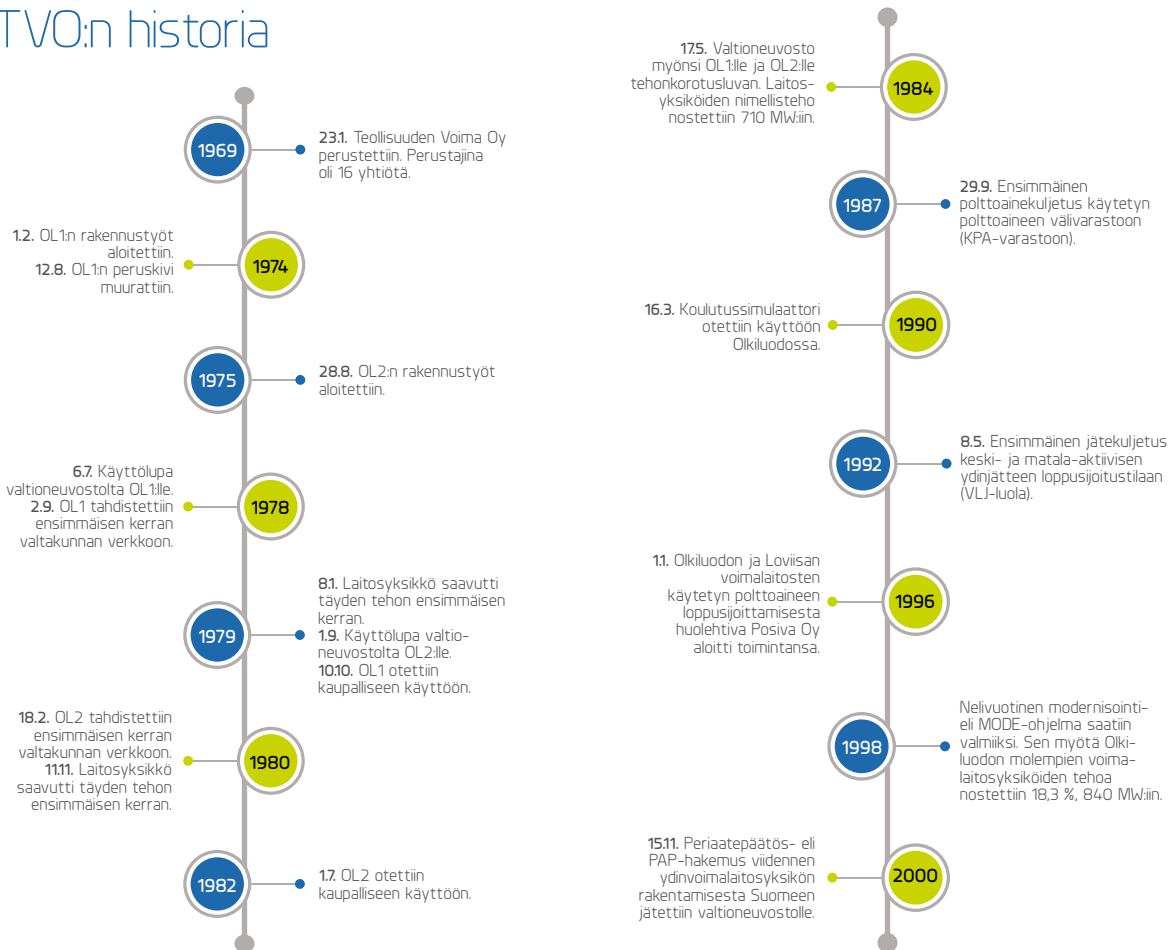
Suomen sähköjärjestelmä koostuu voimalaitoksista, kanta- ja aluejakeluverkoista sekä sähkön kuluttajista. Olkiluodon ydinvoimalaitos on liitetty Fingrid Oy:n kantaverkkoon kuudella 400 kV:n ja kahdella 110 kV:n johdolla. 110 kV:n johdot johtavat Rauman sähköasemalle ja 400 kV:n johdot Ulvilaan (2 johtoa), Huittisiin, Kangasalalle ja Raumalle (2 johtoa).

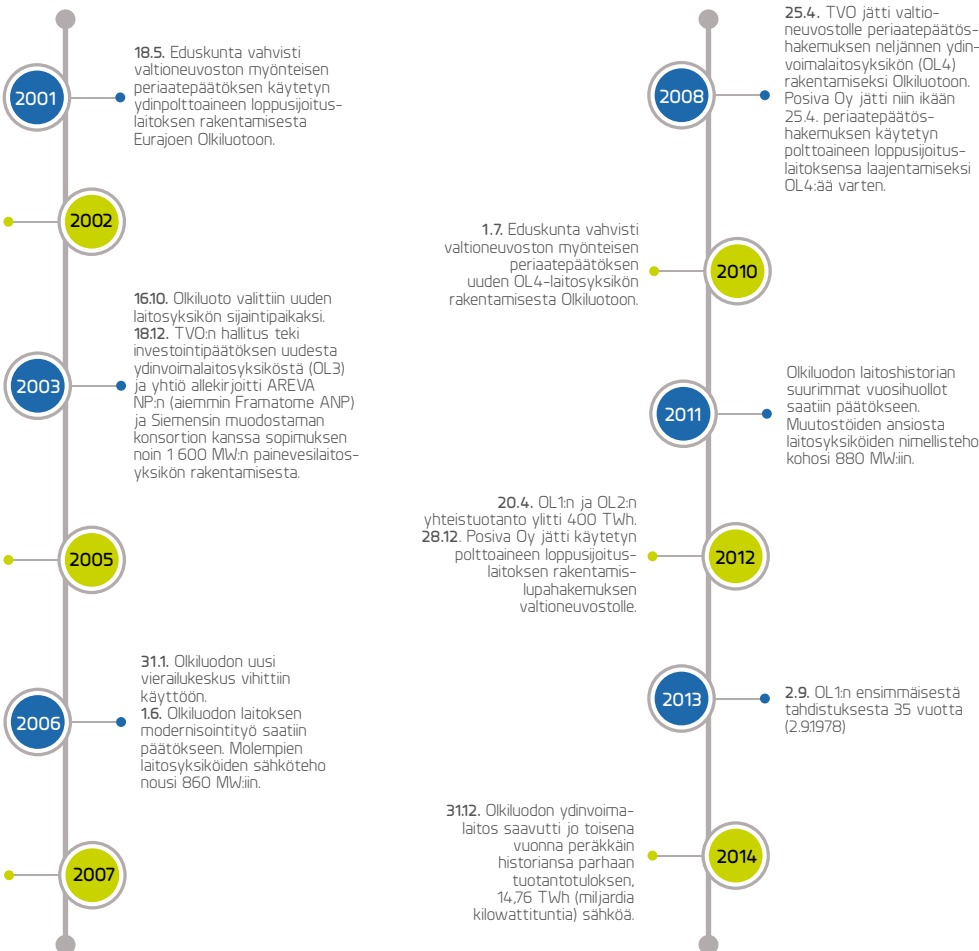
SÄHKÖN TUOTANTO POHJOISMAISSA VUONNA 2013



Lähde: ENTSO-E

TVO:n historia





2001

18.5. Eduskunta vahvisti valtioneuvoston myönteisen periaatepäätöksen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen rakentamisesta Eurajoen Olkiluotoon.

2002

16.10. Olkiluoto valittiin uuden laitoksen sijaintipaikaksi.
18.12. TVO:n hallitus teki investointipäätöksen uudesta ydinvoimalaitosyksiköstä (OL3) ja yhtiö allekirjoitti AREVA NP:n (aiemmin Framatome ANP) ja Siemensin muodostaman konsortion kanssa sopimuksen noin 1 600 Mw:n painevesilaitosyksikön rakentamisesta.

2003

31.1. Olkiluodon uusi vierailukeskus vihittiin käyttöön.
1.6. Olkiluodon laitoksen modernisointityö saatiin päätökseen. Molempien laitosten sähköteho nousi 860 Mw:iin.

2005

31.12. TVO rekisteröitiin kaupparekisteriin julkiseksi yhtiöksi. Yhtiön virallinen toiminimi on muutoksen jälkeen Teollisuuden Voima Oyj.

2006

31.12. TVO rekisteröitiin kaupparekisteriin julkiseksi yhtiöksi. Yhtiön virallinen toiminimi on muutoksen jälkeen Teollisuuden Voima Oyj.

2007

31.12. TVO rekisteröitiin kaupparekisteriin julkiseksi yhtiöksi. Yhtiön virallinen toiminimi on muutoksen jälkeen Teollisuuden Voima Oyj.

2008

25.4. TVO jätti valtioneuvostolle periaatepäätöshakemuksen neljännen ydinvoimalaitosyksikön (OL4) rakentamiseksi Olkiluotoon. Posiva Oy jätti niin ikään 25.4. periaatepäätöshakemuksen käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitoksensa laajentamiseksi OL4:ää varten.

2010

1.7. Eduskunta vahvisti valtioneuvoston myönteisen periaatepäätöksen uuden OL4-laitosyksikön rakentamisesta Olkiluotoon.

2011

Olkiluodon laitoshistorian suurimmat vuosihuollot saatiin päätökseen. Muutostöiden ansiosta laitosten nimellisteho kohosi 880 Mw:iin.

2012

20.4. OL1:n ja OL2:n yhteistuotanto ylitti 400 TWh.
28.12. Posiva Oy jätti käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen valtioneuvostolle.

2013

2.9. OL1:n ensimmäisestä tahdistuksesta 35 vuotta (2.9.1978)

2014

31.12. Olkiluodon ydinvoimalaitos saavutti jo toisena vuonna peräkkäin historiansa parhaan tuotantotuloksen, 14,76 TWh (miljardia kilowattituntia) sähköä.

24.5. Eduskunta vahvisti valtioneuvoston 171. tekeman periaatepäätöksen uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamisesta Eurajoen Olkiluotoon tai Loviisan Hästholmeniin.

17.2. Valtioneuvosto myönsi rakentamisluvan OL3:lle.
12.9. OL3:n peruskivi murattiin.

19.11. TVO:n ja Fingrid Oyj:n yhteishankkeena rakentama 100 Mw:n kaasuturbiinivoimalaitos vihittiin käyttöön Olkiluodossa.

Ydinvoimasanaa

FISSIO

Raskaan atomiytimen hajoaminen kahdeksi tai useammaksi keskiruskaaksi atomiytimeksi, jolloin samalla vapautuu myös neutroneja ja suuri määrä energiaa.

GIGAWATTI, GW

Tehon yksikkö. Yksi gigawatti on miljoona kilowattia.

IAEA

International Atomic Energy Agency

Kansainvälinen atomienergiajärjestö

KIEHUTUSVESIREAKTORI, BWR

Boiling Water Reactor

Kevytvesireaktorityyppi, jossa jäähdytysaineena käytettävä vesi kiehuu kulkiessaan reaktorisydämen läpi. Syntyvä höyry johdetaan pyörittämään turbiinia. OL1 ja OL2 ovat BWR-laitosyksiköitä.

KÄYTTÖKERROIN

Käyttökerronin on voimalaitoksen vuodessa tuottama energia prosentteina siitä energiasta, minkä se olisi tuottanut toimiessaan koko vuoden keskeytyksettä täydellä teholla.

MEGAWATTI, MW

Tehon yksikkö. Yksi megawatti on 1 000 kilowattia eli 1 000 000 wattia.

PAINEVESIREAKTORI, PWR

Pressurized Water Reactor

Kevytvesireaktorityyppi, jossa reaktorin paine on niin korkea, että jäähdytysaineena käytettävä vesi ei kiehu reaktorissa. Kuuma vesi johdetaan reaktorista höyrystimeen, jossa sekundääripiirissä oleva vesi höyrystyy ja höyry johdetaan pyörittämään turbiinia. OL3 on EPR (European Pressurized water Reactor).

STUK

Säteilyturvakeskus eli STUK on ydinvoimalaitoksen toimintaa Suomessa valvova viranomainen.

TERAWATTI, TW

Tehon yksikkö. Yksi terawatti on miljardi kilowattia.

TERAWATTITUNTI, TWh

Energian yksikkö. Yksi terawattitunti on miljardi kilowattituntia.

WANO

World Association of Nuclear Operators

Kansainvälinen ydinvoimayhtiöiden järjestö

WNA

World Nuclear Association

Kansainvälinen ydinvoima-alan järjestö



www.tv.fi

Olkiluoto
27160 Eurajoki
Puhelin 02 83 811
Faksi 02 8381 2109

Helsinki
Töölönkatu 4
00100 Helsinki
Puhelin 09 61 801
Faksi 09 6180 2570