

1 Excel-sovelluksen ohje

Oheisessa ohjeessa kuvataan sähkön jakeluverkonhaltijan kohtuullisten kontrolloitavien operatiivisten kustannusten (SKOPEX¹) arvioimiseen tarkoitettun Excel-sovelluksen toiminta, mukaan lukien sovelluksen laskukaavat. Excel – sovellus perustuu Energiaviraston teettämiin selvityksiin^{2, 3}. Sovellus ja tämä ohje ovat saatavilla Energiaviraston internetsivuilla⁴.

Selkeyden vuoksi Excel-sovelluksessa käytetään seuraavaa värikoodia:

- Harmaalla taustavärillä merkityt kentät ovat otsikoita ja ohjeita varten.
- Vaaleansinisellä taustavärillä merkittyihin kenttiin täytetään verkonhaltijan lähötiedot.
- Keltaisella taustavärillä merkityissä kentissä on esitetty Excel-sovelluksen tekemien laskutoimitusten tulokset.
- Vihreällä taustavärillä merkityissä kentissä on esitetty mallissa käytetyt kiinteät parametriarvot.

Seuraava kuvankaappaus taulukon välilehdestä eli työkirjasta ”tehokkuusluku ja vertailutaso” havainnollistaa värikoodin käyttöä.

Laskenta/H2-EKSPONENTTI(KS*1,03776116009854-0,203397203593283)												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
Tehokkuusluvun laskenta												
Siniisin kenttiin syötetään vuoden t tiedot (t = 2016, 2017,...,2022) (KOPEX, NKA ja KAH vuoden 2022 rahavarvossa, tuhatta euroa)												
	Muuttuva panos:	Kiinteä panos:	Ei-toivottu tuotos:	Tuotokset:		Siirretty energia jännitetasoittain (GWh)				Toimintaympäristöä kuvaava muuttuja:		
		KOPEX 1000 € (v. 2022 hintaan)	NKA 1000 € (v. 2022 hintaan)	KAH 1000 € (v. 2022 hintaan)	Verkkopituus (km)	Käyttäjämäärä (lkm)	0,4 kV	1 – 70 kV	110 kV	Liittymien määrä / käyttöpaikkojen määrä (L/K)	Painotettu siirretyn energian määrä (GWh)	
Verkonhaltijan nimi	vuosi											
Keskiarvon Voma Oy	2016	6 413,18 €	119 891,45 €	1 553,70 €	5 146	45 779	472,24	153,09	167,82	62 %	583,83	
StoNED-rintaman mukainen KOPEX:n vertailutaso SKOPEX 1000 € (v. 2022 hintaan)												
		Tehokkuusluku %	Tehostamistarve 1000 €	Tehostamistarve %								
		5 576 €	86,9 %	838 €	13,1 %							
SKOPEX vertailutason laskenta vuosina 2024-2027												
Siniisin kenttiin syötetään kyseisen vuoden tiedot (2024 - 2027)												
		StoNED-rintaman mukainen KOPEX:n vertailutaso SKOPEX 1000 € (kyseisen vuoden IV-DX keskiarvo)	Kuluttajahinta-indeksi (2005=100) pisteluku [kyseisen vuoden IV-DX keskiarvo]	NKA 1000 € (v. 2022 hintaan)	KAH 1000 € (v. 2022 hintaan)	Verkkopituus (km)	Asiakasmäärä (lkm)	Siirretty energia jännitetasoittain (GWh)				
Valvontajakso 6, vuosi								0,4 kV	1 – 70 kV	110 kV	Painotettu siirretyn energian määrä (GWh)	Liittymien määrä / käyttöpaikkojen määrä
	2024	6 081 €	145,9	119 891 €	1 554 €	5 198	46 237	476,96	154,62	169,50	589,67	62,3 %
	2025	6 275 €	148,9	119 891 €	1 554 €	5 250	46 699	481,73	156,16	171,19	595,56	62,3 %
	2026	6 476 €	151,8	119 891 €	1 554 €	5 302	47 166	486,55	157,73	172,90	601,52	62,3 %
	2027	6 683 €	154,9	119 891 €	1 554 €	5 355	47 638	491,41	159,30	174,63	607,53	62,3 %
Valvontajakso 7, vuosi												
	2028	6 828 €	158,0	119 891 €	1 554 €	5 409	48 114	496,33	160,90	176,38	613,61	62,3 %
	2029	6 975 €	161,1	119 891 €	1 554 €	5 463	48 595	501,29	162,50	178,14	619,75	62,3 %
	2030	7 126 €	164,3	119 891 €	1 554 €	5 517	49 081	506,30	164,13	179,92	625,94	62,3 %
	2031	7 280 €	167,6	119 891 €	1 554 €	5 573	49 572	511,37	165,77	181,72	632,20	62,3 %

¹ SKOPEX on lyhennelmä termistä ”Sallittu KOPEX”

² ECKTA Oy / Kuosmanen, T., Kuosmanen, N, Dai, S., Kohtuullinen muuttuva kustannus sähkön jakeluverkkoyhtiöiden valvontamallissa: Ehdotus tehostamiskannustimen kehittämiseksi 6. ja 7. valvontajaksoilla vuosina 2024–2031, 12.9.2022

³ Kuosmanen, T., Saastamoinen, A., Keshvari, A., Johnson, A., & Parmeter, C. (2014). Tehostamiskannustin sähkön jakeluverkkoyhtiöiden valvontamallissa: Ehdotus Energiaviraston soveltamien menetelmien kehittämiseksi neljänellä valvontajaksoilla 2016–2019. Sigma-Hat Economics Oy. 21.10.2014

⁴ www.energiavirasto.fi/hinnoittelun-valvonta

1.1 Lähtötiedot

Tehokkuusrintama on estimoitu StoNED menetelmällä⁵ Python ohjelmointikieltä käyttävän laskentatyökalun PyStoNED avulla käyttäen lähtötietoina verkonhaltijoiden panos (kustannus) - ja tuotostietoja vuosilta 2016–2022. Excel-sovelluksen avulla voidaan laskea verkonhaltijakohtainen tehokkuusluku ja tehostamistarve suhteessa tehokkuusrintamaan kunkin estimoinnissa käytetyn vuoden osalta työkirjassa välilehdellä "Tehokkuusluku ja vertailutaso". Tätä varten verkonhaltijan lähtötietoina tulee syöttää riville 5 (solut C5 – K5) tehokkuusrintaman estimoinnissa käytettyjen panos- ja tuotostietojen arvot tarkasteltavan vuoden osalta. Laskennassa käytetyt vuosikohtaiset panos-tuotostiedot löytyvät työkirjan välilehdeltä "Data 2016–2022", jossa euromääräiset muuttujat on jo valmiiksi muunnettu vuoden 2022 rahanarvoon. Työkirjassa on myös valmiiksi esitetty verkonhaltijakohtaiset tehokkuusluvut vuosien 2016–2022 osalta välilehdellä "Tehokkuusluvut 2016–2022".

Panosmuuttujat:

- kontrolloitavissa olevat operatiiviset kustannukset, KOPEX (euroa)
- sähköverkon nykykäyttöarvo, NKA (euroa)

KOPEX on muuttuva panos, johon kohdistuu tehostamistavoite. NKA on kiinteä panos, johon ei kohdistu tehostamistavoitetta. Näin ollen NKA mallinnetaan tuotosmuuttujien tavoin.

Tuotosmuuttujat:

- sähköverkon kokonaispituus (km)
- käyttäjämäärä (kpl)
- keskeytyskustannus, KAH (euroa)
- kulutukseen ja verkkoihin siirretyn energian määrä jännitetasoittain (GWh)

Toimintaympäristömuuttuja:

- liittymien ja käyttöpaikkojen määrien suhdeluku (liittymät / käyttöpaikat, L/K-suhdeluku).

⁵ Stochastic Nonsmooth Envelopment of Data

Siirretyn energian määrä (GWh) voidaan syöttää Excel-sovellukseen eriteltynä jännitetasoihin 0,4kV, 1-70kV ja 110kV. Excel-sovellus laskee näiden tietojen perusteella painotetun energian siirtomäärän solussa L5, käyttäen painoina soluissa H28:J28 annettuja painokertoimia.

Tehokkuusrintaman estimoinnissa käytetyt euromääräiset lähtötiedot on inflaatio-korjattu vuoden 2022 rahanarvoon, joten myös riville 5 syötettävät tiedot tulee olla vuoden 2022 rahanarvossa. Estimoinnin lähtötietojen inflaatiokorjauksessa on käytetty kyseessä olevan vuoden KHI:n huhtikuun – syyskuun keskiarvon pistelukua (2005 = 100). Esimerkiksi vuoden 2016 KOPEX, NKA ja KAH on korjattu vuoden 2022 rahanarvoon käyttämällä kertoimena 135,4 / 119,8.

Inflaatiokorjauksessa käytettävän kuluttajahintaindeksin (KHI) pisteluvut on esitetty Excel – sovelluksen työkirjassa ”Inflaatio”.

Excel-sovelluksessa on syötetty valmiiksi kaikkien jakeluverkonhaltijoiden vuoden 2016 lähtötietojen aritmeettiseen keskiarvoon perustuvan kuvitteellisen ”Keskiarvon Voima Oy”:n tiedot. Alla on esitetty kuvankaappaus Excel-sovelluksesta.

=Laskenta!H2*EKSPONENTTI(K5*1,03776116009854-0,203397203593283)							
A	B	C	D	E	F	G	H
Tehokkuusluvun laskenta							
Sinisiin kenttiin syötetään vuoden t tiedot (t = 2016, 2017,...,2022) (KOPEX, NKA ja KAH vuoden 2022 rahanarvossa, tuhatta euroa)							
		Muuttuva panos:	Kiinteä panos:	Ei-toivottu tuotos:	Tuotokset:		
							Siirretty en
Verkonhaltijan nimi	vuosi	KOPEX 1000 € (v. 2022 hinnoin)	NKA 1000 € (v. 2022 hinnoin)	KAH 1000 € (v. 2022 hinnoin)	Verkkopituus (km)	Käyttäjämäärä (lkm)	0,4 k
Keskiarvon Voima Oy	2016	6 413,18 €	119 891,45 €	1 553,70 €	5 146	45 779	
	StoNED-rintaman mukainen KOPEX:n vertailutaso						
	SKOPEX 1000 € (v. 2022 hinnoin)	Tehokkuusluku %	Tehostamistarve 1000 €	Tehostamistarve %			
	5 576 €	86,9 %	838 €	13,1 %			

1.1.1 Kohtuulliset kontrolloitavat operatiiviset kustannukset (SKOPEX)

Lähtötietojen perusteella Excel-sovellus laskee:

- StoNED-rintaman mukaisen KOPEX:n vertailutason (SKOPEX)
- vuosikohtaisen tehokkuusluvun (%) suhteessa kustannusrintamaan
- tehostamistarpeen euroina ja prosentteina

Laskutoimitusten tulokset on esitetty rivillä 8 (alla kuvankaappaus Excel-sovelluksesta, solut B8:E8).

StoNED-rintaman mukainen KOPEX:n vertailutaso SKOPEX 1000 € (v. 2022 hinnoin)	Tehokkuusluku %	Tehostamistarve 1000 €	Tehostamistarve %
5 576 €	86,9 %	838 €	13,1 %

StoNED-rintaman mukaisen KOPEX:n vertailutason (SKOPEX) laskenta solussa B8 perustuu yhtälöön:

$$SKOPEX_{i,t} = IR^{StoNED}(x_{i,t}, y_{i,t}) \times \exp(\delta' z_{i,t})$$

missä

$SKOPEX_{i,t}$ = yhtiön i vertailutaso eli kohtuulliset kontrolloitavissa olevat operatiiviset kustannukset vuonna t

$x_{i,t}$ = KOPEX

$y_{i,t}$ = siirretty energia, verkkopituus, käyttäjämäärä, KAH ja NKA

$z_{i,t}$ = Liittymä/käyttöpaikka (L/K) – suhdeluku

δ = L/K – suhdeluvun kulmakerroin, jonka arvoksi on estimoitu 1,037761.

L/K – suhdeluvun ja kulmakertoimen tulosta vähennetään tehottomuuden odotusarvo 0,203397, jolloin yhtälö saa muodon:

$$SKOPEX_{i,t} = IR^{StoNED}(x_{i,t}, y_{i,t}) \times \exp(1,037761 \times z_{i,t} - 0,203397)$$

L/K – suhdeluvun ja tehottomuuden odotusarvon osalta vaikutus lasketaan suoraan sovelluksen solussa B8. Tehokkuusrintaman $IR^{StoNED}(x_{i,t}, y_{i,t})$ osalta varsinaiset laskutoimitukset tapahtuvat työkirjassa "laskenta", johon solussa B8 viitataan.

1.1.2 Rajakustannussegmentit (varjohintaprofiilit)

Siirrytään seuraavaksi tarkastelemaan tehokkuusrintaman $IR^{StoNED}(x_{i,t}, y_{i,t})$ laskutoimituksia, jotka tapahtuvat työkirjassa "laskenta". Laskelma perustuu tuotosten = (siirretty energia, verkkopituus, käyttäjämäärä, KAH ja NKA) arvoihin, jotka on syötetty työkirjan "Tehokkuusluku ja vertailutaso" soluihin D5:J5. Nämä tiedot haetaan automaattisesti työkirjan "laskenta" kenttiin B3:F3, joten työkirjaan "laskenta" ei tarvitse täyttää enää uusia tietoja. Alla kuvankaappaus työkirjasta "laskenta".

H6	=TUULOJEN.SUMMA(B6:F6;B\$3:F\$3)									
	A	B	C	D	E	F	G	H		
1		Tehokkuusluvun laskenta						Maksimi (1000€)		
2		-NKA (1 000 000 €)	KAH (1000€)	Energia	Verkkopituus	Käyttäjämäärä		3 580 €		
3		120	1 554	583,83	5 146	45 779				
4										
5		Tuotosten varjohinnat (rajakustannukset)						Kustannus eri varjohinnoilla laskettuna		
6		7,637831214	0,103439501	1,716664887	0,213785207	0,04474186		3 395,63		
7		6,888697631	0,226077758	1,120568087	1,6972E-05	0,072812595		3 512,93		
8		6,983123607	0,241801393	1,114946139	8,58684E-06	0,072979544		3 530,36		
9		5,129747365	0,143206731	1,717541916	0,186759526	0,039476609		3 378,52		
10		7,64738479	0,235305901	0,246791292	0,154026727	0,067084062		3 456,49		
11		0,003492318	0,132983403	1,701768572	0,289014082	0,002001727		2 778,68		
12		5,594439883	-0,391347931	1,699938636	0,051570853	0,063978694		2 907,96		
13		0,268874509	0,119196918	1,792463332	0,282871171	0,006217149		2 939,76		
14		0,003724193	-3,23314879	3,217723146	0,057505477	0,038449682		(1 089,09)		
15		1,755720043	-0,732865683	2,561791414	1,52738E-06	0,049424122		2 409,08		
16		0,002992245	-0,293225045	1,101663583	0,113115764	0,051393137		3 122,06		
17		0,004339439	-1,728631162	1,521613991	2,96078E-05	0,059795302		939,57		
18		0,027637534	0,055030667	2,950817135	0,036408757	0,01828066		2 829,19		
19		1,871475833	-0,0068388	0,524825902	0,174985304	0,053476897		3 420,01		
20		0,00229464	0,041214572	0,020289687	0,1086598	0,062344304		3 488,83		
21		18,12156906	0,241123324	3,212045226	0,269130473	0,002555936		1 579,28		
22		0,002060285	0,129159275	0,320175247	0,167431166	0,048970705		3 490,79		
23		1,784669904	0,144653132	1,259452041	0,249486606	0,023924465		3 125,21		
24		0,019227119	0,122566162	0,391766699	0,174505316	0,047073188		3 469,83		
25		11,00811057	-3,285997835	0,300572667	0,426549312	0,079988171		(392,92)		
26		20,85250093	0,240832984	1,751321962	0,138918054	0,07785658		3 175,68		
27		6,994112551	0,241993507	1,114096571	1,49069E-05	0,073005484		3 530,07		
28		2,589206636	0,132743027	0,338718336	0,192476422	0,052179288		3 472,78		
29		0,002268883	0,113441131	1,79208837	0,282088097	0,00555008		2 927,99		
30		0,035794582	0,12306754	0,673737461	0,20047433	0,039022245		3 359,70		
31		18,87250313	-1,745714412	0,618757696	0,429395751	0,079477576		1 234,39		
32		3,736899769	-0,413468356	2,278542969	0,000134427	0,055859956		2 700,74		
33		0,797576731	0,060936589	1,711100505	0,274726458	0,012855263		3 000,32		
34		20,45183306	-0,295188533	1,231489377	0,288237288	0,079734369		2 941,79		
35		8,60558255	0,172073817	0,834877799	0,045003086	0,076910923		3 475,52		
36		0,002222784	-1,960750743	1,875438458	0,326869482	0,01498799		416,49		
37		11,00976551	0,207080656	0,276795775	0,143175868	0,078239641		3 481,88		
38		0,010327937	0,049822603	0,747618079	0,166003074	0,044782151		3 417,00		
39		5,111354663	-1,30741382	1,33450015	0,171767745	0,064409488		1 967,51		
40		9,409313934	-1,285402551	0,673799232	0,273504696	0,075643942		2 138,53		
41		1,649982649	-0,83378127	0,030611779	0,429282192	0,00260268		852,90		
42		7,509431181	0,123212912	0,193950686	0,114367997	0,076530151		3 496,36		
43		5,739078367	0,119519023	0,456837613	0,33139861	0,024479948		2 590,43		
44		11,58569265	0,192180122	0,04204928	0,172011619	0,078983081		3 435,05		
45		2,678222463	0,241588906	1,352698166	0,271827284	0,002168879		2 342,15		
		Ohje	Tehokkuusluku ja vertailutaso	Laskenta	Inflaatio	Tehokkuusluvut 2016-2022	Data 2016-2022	Kustannukset & inflaatiokorjaus	Dat ...	

Tehokkuusrintaman $IR^{StoNED}(x_{i,t}, y_{i,t})$ arvo lasketaan käyttäen estimoidun StoNED-rintaman varjohintoja, jotka kuvaavat tuotosten $y_{i,t}$ rajakustannuksia rintaman eri pisteissä (yllä oleva kuvankaappaus). StoNED-rintama muodostuu DEA⁶-rintaman tavoin lineaarisista segmenteistä eli tangentti-hypertasoista (ks. tarkemmin Kuosmanen ym. 2014). Kukin näistä segmenteistä voidaan esittää lineaarisesti muodossa $\beta_1 y_1 + \beta_2 y_2 + \beta_3 y_3 + \beta_4 y_4 + \beta_5 y_5$, missä kertoimet $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ ja β_5 ovat kyseisen segmentin varjohintoja.

Excel-sovellusta varten kertoimet $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ ja β_5 on ratkaistu kaikkien rintaman segmenttien osalta. Erilaisia segmenttejä löytyy kaikkiaan 539 JA kaikkien 539 segmentin varjohinnat on esitetty työkirjan "laskenta" vihreällä taustavärillä merkityissä kentissä (solut B6:F544).

⁶ Data Envelopment Analysis

Toisistaan poikkeavat varjohinnat huomioivat verkonhaltijoiden erilaisen tuotosrakenteen (ks. Kuosmanen ym. 2014). Esimerkiksi haja-asutusalueella toimivalle verkolle verkkopituuden rajakustannus on yleensä suurempi kuin kaupunkiolosuhteissa toimivan verkon. Kaupunkiolosuhteissa toimivilla verkoilla käyttäjämäärän rajakustannukset ovat tyypillisesti suuremmat. Korkeista KAH-kustannuksista kärsineet verkonhaltijat yleensä maksimoivat SKOPEX:n segmentillä, joka sallii KAH-kustannukselle positiivisen arvon.

Excel-sovellus laskee automaattisesti varjohintoihin perustuvat kustannukset $\beta_1 y_1 + \beta_2 y_2 + \beta_3 y_3 + \beta_4 y_4 + \beta_5 y_5$ käyttäen kaikkien 539 segmentin varjohintoja. Nämä laskennalliset kustannukset esitetään työkirjan "laskenta" soluissa H6:H544. SKOPEX:n laskennassa näistä 539 mahdollisesta segmentistä valikoituu korkein mahdollinen kustannus (ks. esim. Kuosmanen et al., 2014).

Solu H2 hakee maksimiarvon solujen H6:H544 ehdokkaista. Työkirjan "Tehokkuusluku ja vertailutaso" solu B8 hakee tämän maksimiarvon käytettäväksi SKOPEX:n eli StoNED-tehokkuusrintaman mukaisen vertailutason laskennassa.

1.1.3 Tehokkuusluku ja tehostamistarve

Palataan takaisin työkirjaan "Tehokkuusluku ja vertailutaso" (ks. kuvankaappaus alla). Tehokkuusluku % (solu C8) lasketaan yksinkertaisesti vertailutason eli SKOPEX:n (solu B8) ja toteutuneen KOPEX:n (solu C5) osamääränä ($=B8/C5$). Tehostamistarve suhteessa StoNED - tehokkuusrintamaan voidaan laskea joko euroina (solun D8 kaava on $= C5 - B8$) tai prosentteina (solun E8 kaava on $=D8/C5$). Vaihtoehtoisesti tehostamistarve % (solu E8) voidaan laskea myös kaavalla $1 - \text{Tehokkuusluku}$ [kaava $=1 - C8$]).

Neljännellä valvontajaksolla 2016–2019 tehostamiskannustimessa sovelletusta siirtymäajasta ja yhtiökohtaisista tehostamistavoitteista luovuttiin viidennen valvontajakson alussa. Näin ollen jakeluverkonhaltijan toteutuneita kontrolloitavissa olevia operatiivisia kustannuksia verrataan suoraan tehokkuusrintaman mukaiseen kohtuullisten kontrolloitavissa olevien operatiivisten kustannusten tasoon. Käytännössä tehokkuusluku lasketaan vuosittain tehokkuusrintaman mukaisten kohtuullisten ja toteutuneiden kontrolloitavissa olevien operatiivisten kustannusten osamääränä.

1.2 SKOPEX:n laskenta kuudennella ja seitsemännellä valvontajaksolla

Excel-sovelluksen avulla voidaan laskea SKOPEX kuudennen valvontajakson aikana sekä arvioida suuntaa antavasti SKOPEX:n tasoa erilaisilla panos-tuotos-yhdistelmillä seitsemännelle valvontajaksolle. Verkonhaltija voi Excel-sovelluksen avulla

myös arvioida kuinka suureksi nimellinen SKOPEX muodostuu, jos tuotosten määrissä ja / tai inflaation kehityksessä tapahtuu muutoksia.

SKOPEX:n laskentaa varten työkirjassa "Tehokkuusluku ja vertailutaso" on varattu kenttä A13:L23. Näihin kenttiin on syötetty havainnollisuuden vuoksi kaikkien verkko-yhtiöiden keskiarvoon perustuvan kuvitteellisen "Keskiarvon Voima Oy":n tietoihin perustuva ennuste.

Laskentatyökirjaan on syötetty valmiiksi soluun C15 vuoden 2024 KHI:n huhtikuun – syyskuun keskiarvon pisteluku ja vuodesta 2025 eteenpäin KHI:n on ennustettu kasvavan 2 % vuodessa. Tuotosten (siirretty energia, verkkopituus ja käyttäjä-määrä) oletetaan kasvavan 1 % vuodessa kuudennen (2024–2027) sekä seitsemän valvontajakson (2028–2031) aikana. KAH ja NKA on oletettu laskentatyökirjan ennusteessa pysyvän vuoden 2022 tasolla. KAH:n ja NKA:n muutokset kuitenkin huomioidaan vuosikohtaisen SKOPEX:n laskennassa valvontajaksojen aikana, toisin kuin neljännellä ja viidennellä valvontajaksolla, jolloin KAH:n ja JHA:n arvot oli kiinnitetty neljän vuoden keskiarvoon. Jotta vuosien 2024–2031 SKOPEX-laskenta huomioisi inflaation vaikutuksen oikein, tulee vuosien 2024–2031 NKA- ja KAH-arvot ensin muuntaa vuoden 2022 rahanarvoon.

Huom! Verkonhaltija voi vapaasti täyttää nämä vaaleansiniset lähtötietokentät (C15:L23) oman näkemyksensä mukaisesti, jolloin edellä mainitun ennusteen mukainen kasvu ei päde. Jos haluaa esimerkiksi tarkastella vain vuosia 2024–2025, vuosien 2026–2031 kentät voi jättää tyhjäksi. Alla näkyy kuvankaappaus soluista A7:L29.

B15 Laskenta (P6)*EKSPONENTTI(L15*1,03776/116009654-0,203397203393283)*(C15/B629)												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
7		StoNED-rintaman mukainen SKOPEX:n vertailutaso SKOPEX 1000 € (v. 2022 hintaan)	Tehokkuusluku %	Tehostamistarve 1000 €	Tehostamistarve %							
8		5 576 €	86,9 %	838 €	13,1 %							
9												
10												
11		SKOPEX vertailutason laskenta vuosina 2024-2027										
12		Siihien kenttiin syötetään kyseisen vuoden tiedot (2024-2027)										
13												
14		StoNED-rintaman mukainen SKOPEX:n vertailutaso SKOPEX 1000 € (kyseisen vuoden hintatasossa)	Kuluttajahinta-indeksi (2005=100) pisteluku [kyseisen vuoden IV-IX keskiarvo]	NKA 1000 € (v. 2022 hintaan)	KAH 1000 € (v. 2022 hintaan)	Verkkopituus (km)	Asiakasmäärä (lkm)	Siirretty energia jännitetasoin (GWh)			Painotettu siirretyn energian määrä (GWh)	Liittymien määrä / käyttöaikojen määrä
15	Valvontajakso 6, vuosi							0,4 kv	1 - 70 kv	110 kv		
16	2024	6 081 €	145,9	119 891 €	1 554 €	5 198	46 237	476,96	154,62	169,50	589,67	62,3 %
17	2025	6 275 €	148,9	119 891 €	1 554 €	5 250	46 699	481,73	156,16	171,19	595,56	62,3 %
18	2026	6 476 €	151,8	119 891 €	1 554 €	5 302	47 166	486,55	157,73	172,90	601,52	62,3 %
19	2027	6 683 €	154,9	119 891 €	1 554 €	5 355	47 638	491,41	159,30	174,63	607,53	62,3 %
20	Valvontajakso 7, vuosi											
21	2028	6 828 €	158,0	119 891 €	1 554 €	5 409	48 114	496,33	160,90	176,38	613,61	62,3 %
22	2029	6 975 €	161,1	119 891 €	1 554 €	5 463	48 595	501,29	162,50	178,14	619,75	62,3 %
23	2030	7 126 €	164,3	119 891 €	1 554 €	5 517	49 081	506,30	164,13	179,92	625,94	62,3 %
24	2031	7 280 €	167,6	119 891 €	1 554 €	5 573	49 572	511,37	165,77	181,72	632,20	62,3 %
25												
26												
27	Parametriarvot											
28	Yleinen tehostamistavoite 6. valvontajakso	0 %						Jännitetaso	0,4 kv	1 - 70 kv	110 kv	
29	Yleinen tehostamistavoite 7. valvontajakso	1 %						Painotus	0,4 kv	1 - 70 kv	110 kv	
30	Kuluttajahinta-indeksi 2022	135,4										

Vuosille 2024–2027 on kullekin varattu oma rivi (rivit 15–18). Vastaavasti vuosille 2028–2031 on varattu rivit 20–23. Tarvittavat lähtötiedot (vuosien 2024–2031 toteutuneet tai ennustetut tiedot) syötetään sarakkeisiin C-J ja L (vaaleansininen taustaväri).



SKOPEX vuosille 2024–2031 lasketaan soluissa B15:B18 ja B20:B23. Laskennan periaate on sama kuin mitä sovellettiin StoNED-rintaman mukaisen SKOPEX-vertailutason laskennassa (B8). SKOPEX:n laskennassa kuitenkin huomioidaan vuosittainen hintatason muutos (KHI:n muutos) sekä seitsemännellä valvontajaksolla tekninen kehitys (yleinen tehostamistavoite).

SKOPEX:n laskenta kuudennella valvontajaksolla

SKOPEX:n laskukaava voidaan esittää kuudennella valvontajaksolla vuosille 2024–2027 muodossa:

$$SKOPEX_t = I\hat{R}^{StoNED}(x_t, y_t) \times \exp(\delta' z_t) \times \left(\frac{KHI_t}{KHI_{2022}} \right)$$

missä

KHI_t = kuluttajahintaindeksi vuonna t

KHI_{2022} = kuluttajahintaindeksi vuonna 2022

t = tarkasteluvuosi

Tämä laskutoimitus tehdään soluissa B15:B18. Seuraavaksi kuvataan tarkemmin laskutoimitus vuoden 2024 osalta (vuosien 2025–2027 SKOPEX lasketaan täysin samalla periaatteella).

Solussa B15 käytetty SKOPEX-laskukaavaa vastaava Excel-kaava on

=Laskenta!P6*EKSPONENTTI(L15*1,037761-0,203397)*(C15/B\$29)

Termi "laskenta!P6" hakee StoNED-rintaman mukaisen kustannuksen työkirjan "laskenta" solusta P6. Työkirjan "laskenta" kentässä Q6:Q544 suoritetaan samankaltainen laskutoimitus perustuen StoNED-rintaman varjohintoihin, kuten suoritettiin työkirjan "laskenta" solussa H2, kuten tässä ohjeessa on aiemmin kuvattu.

Laskutoimituksessa käytetään täsmälleen samoja soluissa B6:F544 esitettyjä varjohintoja. Tehokkuusrintaman $IR^{StoNED}(x_{i,t}, y_{i,t})$ arvon laskenta tehdään tässä kokonaan uudelleen, koska vuoden 2024 tuotosmäärät todennäköisesti poikkeavat vuoden 2022 arvoista. Tuotosmäärien muuttuminen (sähkön siirron määrän, verkkopituuden ja käyttäjämäärien muutokset) otetaan siten tässä vaiheessa huomioon.

Termi EKSPONENTTI(L15*1,037761-0,203397) korjaa tehokkuusrintaman arvoa Liittymä / Käyttöpaikka (L/K) – suhdeluvun mukaisella kertoimella. Mahdolliset

muutokset L/K – suhdeluvussa (solu: L15) vuoteen 2022 nähden huomioituvat kyseisen termin laskennassa.

Termi (C15/B\$29) ottaa inflaation huomioon laskennassa. Energiavirasto käyttää inflaatiokorjauksessa kyseessä olevan vuoden huhtikuun – syyskuun keskiarvon pistelukua. Tehostamiskannustimen lähtötason laskennassa käytetyt muuttuja-arvot on inflaatiokorjattu vuoteen 2022. Näin ollen vuonna t inflaatio huomioidaan termillä, jossa vuoden t KHI – pisteluku jaetaan vuoden 2022 KHI – pisteluvulla (solu B29).

SKOPEX:n laskenta seitsemännellä valvontajaksolla

Tehokkuusrintama estimoidaan uudestaan seitsemännelle valvontajaksolle käyttäen panos-tuotos-muuttujatietoja vuosilta 2020–2026. Kuitenkin jakeluverkonhaltija voi suuntaa antavasti arvioida SKOPEX:n tasoa seitsemännellä valvontajaksolla käyttäen kuudennelle valvontajaksolle estimoituja varjohintoja laskentatyökirjan mukaisesti. SKOPEX:n laskentaperiaate on seitsemännellä valvontajaksolla muuten vastaavanlainen kuin kuudennella valvontajaksolla paitsi, että seitsemännellä valvontajaksolla vertailutason laskennassa huomioidaan yleisen tehostamistavoitteen vaikutus.

SKOPEX:n laskukaava seitsemännellä valvontajaksolla vuosille 2028–2031 voidaan esittää muodossa:

$$SKOPEX_t = I\hat{R}^{StoNED}(x_t, y_t) \times \exp(\hat{\delta}'z_t) \times (1 - YL)^{t-2027} \times \left(\frac{KHI_t}{KHI_{2026}} \right)$$

missä

$$(1 - YL)^{t-2027} = \text{tekninen kehitys vuosina 2028–2031}$$

$$KHI_{2026} = \text{kuluttajahintaindeksi vuonna 2026}$$

Tämä laskutoimitus tehdään Excel-laskentasovelluksen soluissa B20:B23. Seuraavaksi kuvataan tarkemmin laskutoimitus vuoden 2028 osalta (vuosien 2029–2031 SKOPEX lasketaan täysin samalla periaatteella).

Solussa B20 käytetty SKOPEX-laskukaavaa vastaava Excel-kaava on

$$=\text{Laskenta!P10}*\text{EKSPONENTTI}(\text{L20}*1,037761-0,203397)*(\text{C20/B\$29})*((1-\text{B\$28})^1)$$

Termi "laskenta!P10" hakee StoNED-rintaman mukaisen kustannuksen työkirjan "laskenta" solusta P10. Työkirjan "laskenta" kentässä U6:U544 suoritetaan samankaltainen laskutoimitus perustuen StoNED-rintaman varjohintoihin, kuten suoritettiin työkirjan "laskenta" solussa H2.

B20 X ✓ f6 *Laskenta!P10*EKSPONENTTI(L20*1,03776116009854-0,203397203593283)*(C20/8829)*(1-8828)*1											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	StoNED-rintaman mukainen KOPEX:n vertailutaso SKOPEX 1000 € (v. 2022 hinnoin)	Tehokkuusluku %	Tehostamistarve 1000 €	Tehostamistarve %							
	5 576 €	86,9 %	838 €	13,1 %							
SKOPEX vertailutason laskenta vuosina 2024-2027. Sinisiin kenttiin syötetään kyseisen vuoden tiedot (2024 - 2027)											
	StoNED-rintaman mukainen KOPEX:n vertailutaso SKOPEX 1000 € (kyseisen vuoden hintatasossa)	Kulutustajainteksin (2005=100) pisteluku [kyseisen vuoden IV-DX keskiarvo]	NKA 1000 € (v. 2022 hinnoin)	KAH 1000 € (v. 2022 hinnoin)	Verkkopituus (km)	Asiakasmäärä (lkm)	Siirretty energia jännitetasoittain (GWh)			Painotettu siirretyn energian määrä (GWh)	Liittymien määrä / käyttöpaikkojen määrä
Valvontajakso 6, vuosi							0,4 kv	1 - 70 kv	110 kv		
2024	6 081 €	145,9	119 891 €	1 554 €	5 198	46 237	476,96	154,62	169,50	589,67	62,3 %
2025	6 275 €	148,9	119 891 €	1 554 €	5 250	46 699	481,73	156,16	171,19	595,56	62,3 %
2026	6 476 €	151,8	119 891 €	1 554 €	5 302	47 166	486,55	157,73	172,90	601,52	62,3 %
2027	6 683 €	154,9	119 891 €	1 554 €	5 355	47 638	491,41	159,30	174,63	607,53	62,3 %
Valvontajakso 7, vuosi											
2028	6 828 €	158,0	119 891 €	1 554 €	5 409	48 114	496,33	160,90	176,38	613,61	62,3 %
2029	6 975 €	161,1	119 891 €	1 554 €	5 463	48 595	501,29	162,50	178,14	619,75	62,3 %
2030	7 126 €	164,3	119 891 €	1 554 €	5 517	49 081	506,30	164,13	179,92	625,94	62,3 %
2031	7 280 €	167,6	119 891 €	1 554 €	5 573	49 572	511,37	165,77	181,72	632,20	62,3 %
Parametriarvot											
Vienien tehostamistavoite 6. valvontajakso	0 %						Jännitetaso	0,4 kv	1 - 70 kv	110 kv	
Vienien tehostamistavoite 7. valvontajakso	1 %						Painokerto	1	0,4 kv	0,875	
Kulutustajainteksin 2022	135,4										

Erona siis kuudennella valvontajaksolla sovellettavaan SKOPEX-laskentaan, huomioidaan vuosina 2028–2031 SKOPEX-kaavassa teknisen kehityksen aikaansaama tuottavuusvaikutus lisäämällä SKOPEX kaavaan termi $(1-B\$28)^{1}$. Eksponenttina käytetty lukuarvo (vuonna 2028 arvo 1) kasvaa vuosittain yhdellä korkoa korolle - ilmiön mukaisesti seitsemännen valvontajakson ajan.

1.3 Lopuksi

Kuudennella valvontajaksolla sovellettava tehokkuusrintama on estimoitu 19.8.2025 ja estimoinnissa tarvittavat lähtötiedot ovat saatavilla Energiaviraston internet-sivuilla.

Sähkön jakeluverkkotoiminnan valvontamenetelmien 2024–2027 ja 2028–2031 mukaisesti rintamaestimoinnin lähtöaineistossa (2016–2022) käytetyissä KOPEX-arvoissa on huomioitu jakeluverkkoyhtiöiden Energiavirastolle toimittamat tiedot tilikaudella aktivoiduista verkon hyödykkeiden purkukustannuksista sekä vastavilta vuosilta ilmoitetuista järjestelmäkustannuksista.

Lähtöaineistossa käytetyt NKA-arvot perustuvat jakeluverkkoyhtiöiden vuosien 2024 ja 2025 aikana Energiavirastolle toimittamiin rakennetietoihin, joiden avulla NKA-arvot on laskettu takautuvasti vuosille 2016–2022 menetelmäliitteen sivuilla 91–92 kuvatulla tavalla.

Tehokkuusrintaman estimoinnissa käytetyt KAH-arvot puolestaan perustuvat kuudennella ja seitsemännellä valvontajaksolla sovellettaviin päivitettyihin keskeytysten yksikköhintoihin.



Lähteet

ECKTA Oy / Kuosmanen, T., Kuosmanen, N, Dai, S., Kohtuullinen muuttuva kustannus sähkön jakeluverkkoyhtiöiden valvontamallissa: Ehdotus tehostamiskannustimen kehittämiseksi 6. ja 7. valvontajaksoilla vuosina 2024–2031, 12.9.2022

Kuosmanen, T., Saastamoinen, A., Keshvari, A., Johnson, A., & Parmeter, C., Tehostamiskannustin sähkön jakeluverkkoyhtiöiden valvontamallissa: Ehdotus Energiaviraston soveltamien menetelmien kehittämiseksi neljännellä valvontajaksolla 2016–2019. Sigma-Hat Economics Oy. 21.10.2014

Energiavirasto, Valvontamenetelmät kuudennella 1.1.2024 – 31.12.2027 ja seitsemännellä 1.1.2028 – 31.12.2031 valvontajaksolla – *Sähkön jakeluverkkotoiminta ja Sähkön suurjännitteinen jakeluverkkotoiminta*