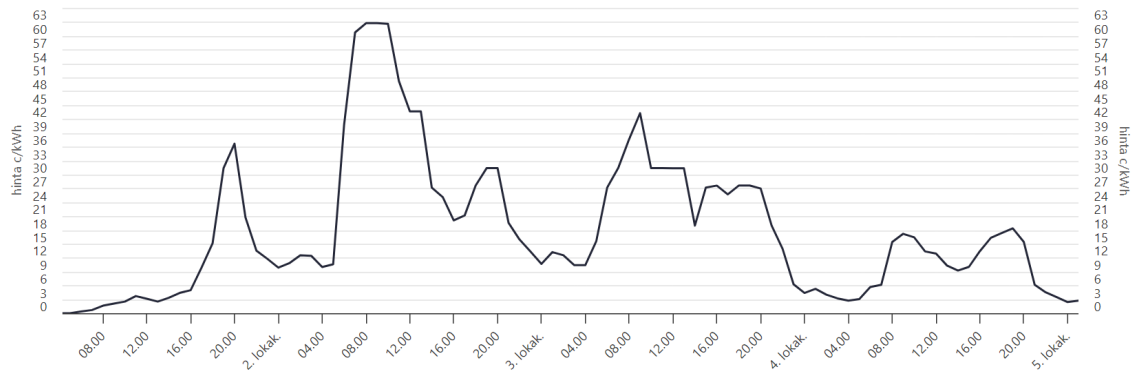
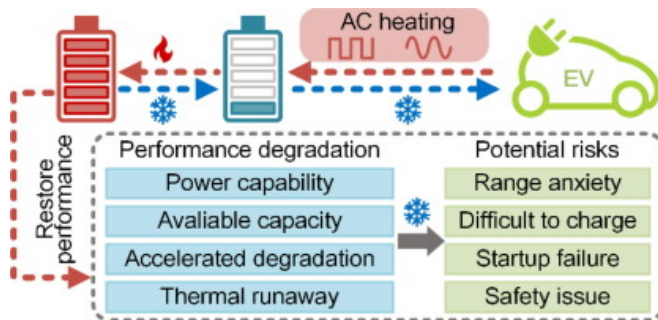


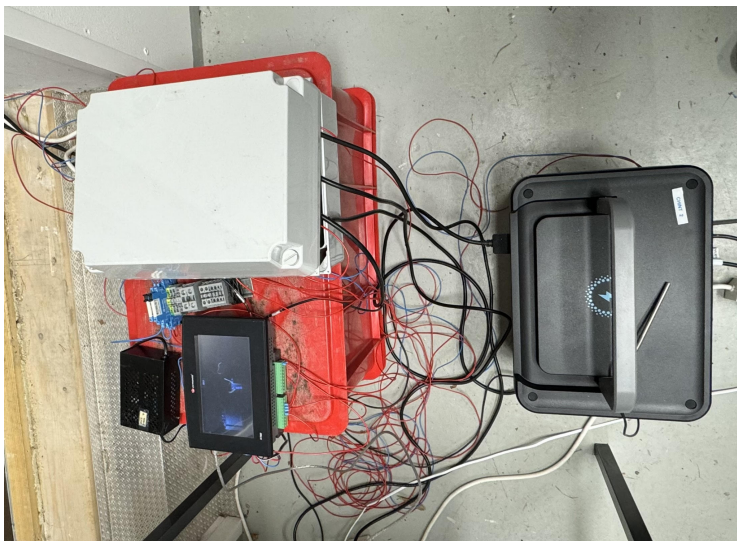
Liitteet



Liite 1. Havainnollistaa, miten pörssisähkön hinta voi vaihdella vuorokauden aikana. (Sahko.tk, 2024)



Liite 2. Havainnollistava kuva sähköautoon kohdistuvista ongelmista kylmissä lämpötiloissa. (Huang ym., 2024)



Liite 3. Sisätiloissa oleva akkuenergiavarasto A. (Vähimaa, 2024)

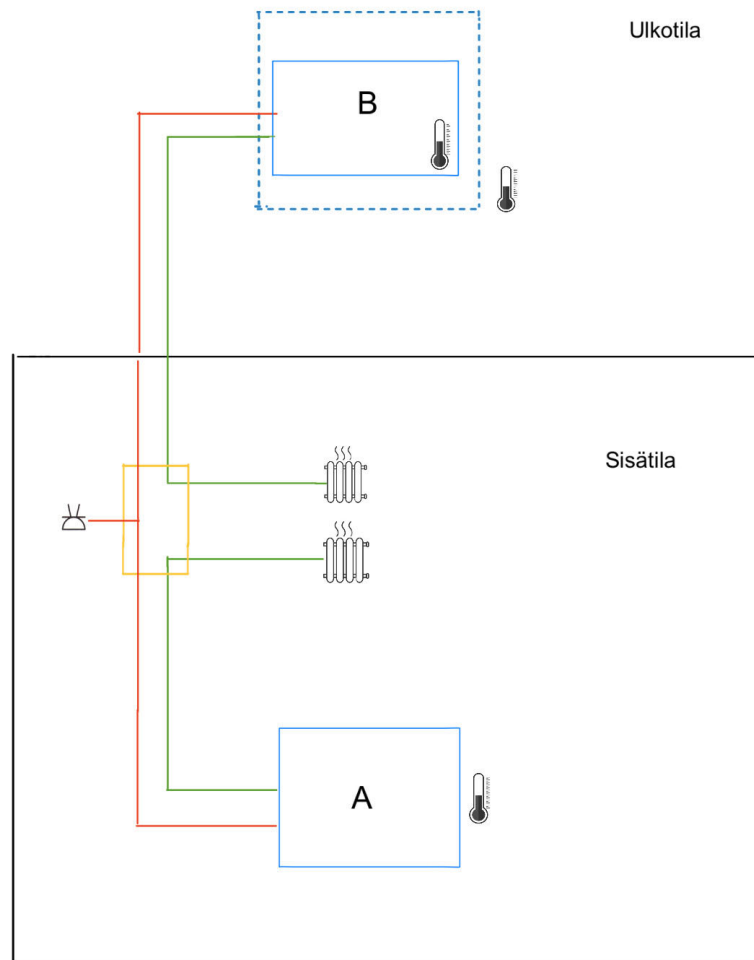


Liite 4. Ulkotiloissa olevan akkuenergiavarasto B:n suojalaatikko. (Vähimaa, 2024)

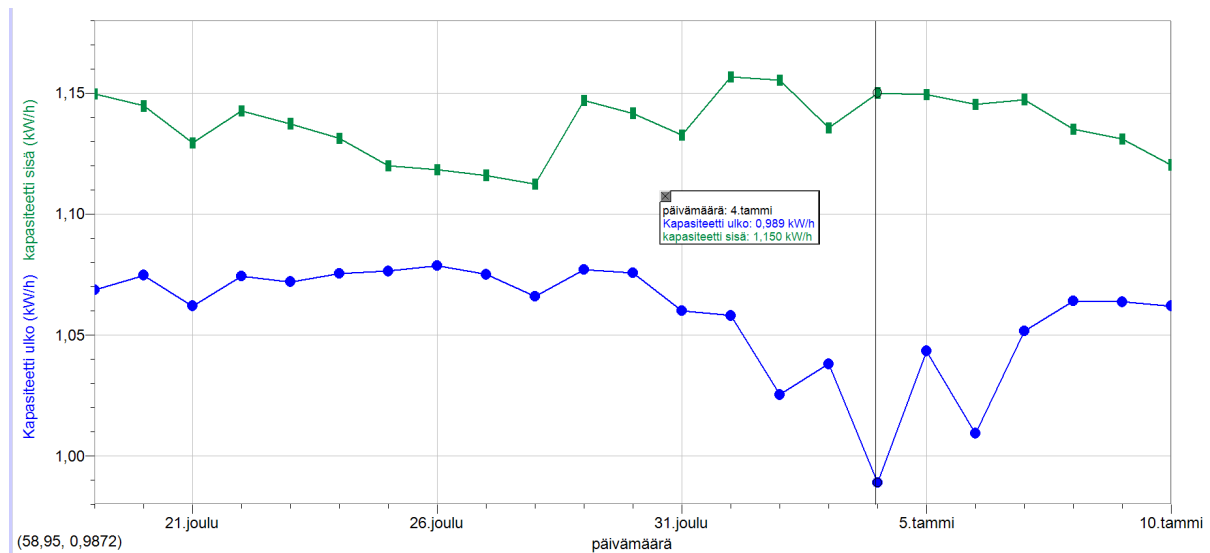


Liite 5. Ulkotiloissa oleva akkuenergiavarasto B. (Vähimaa, 2024)

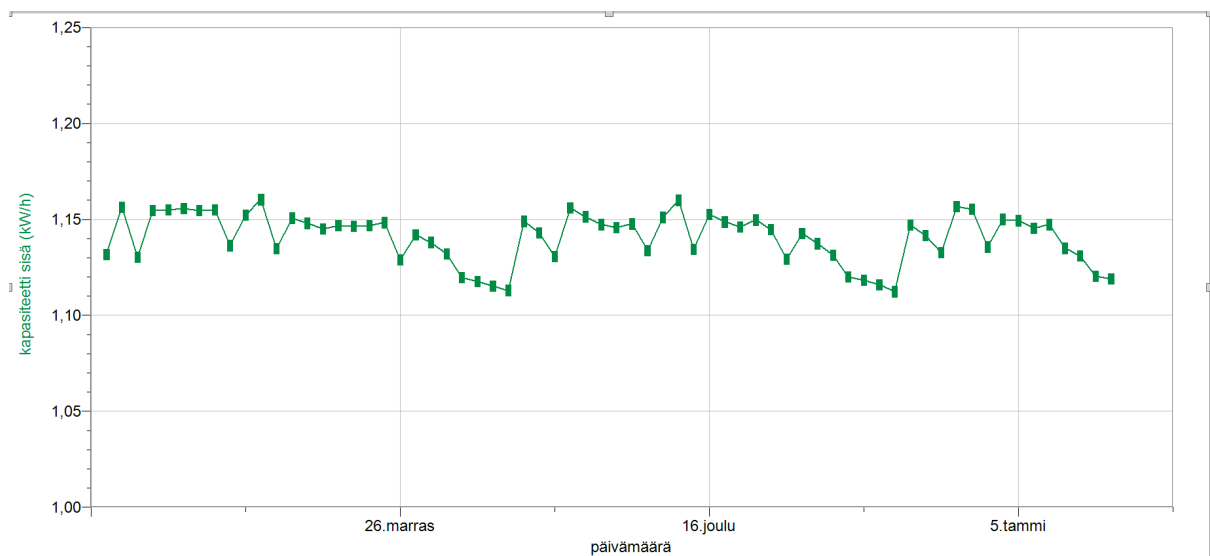
Pistorasiasta otettu energia
Purkaessa saatu energia
Logiikka, jolla ohjataan syklien
pituuksia, mitataan kapasiteetteja ja
lämpötilaa



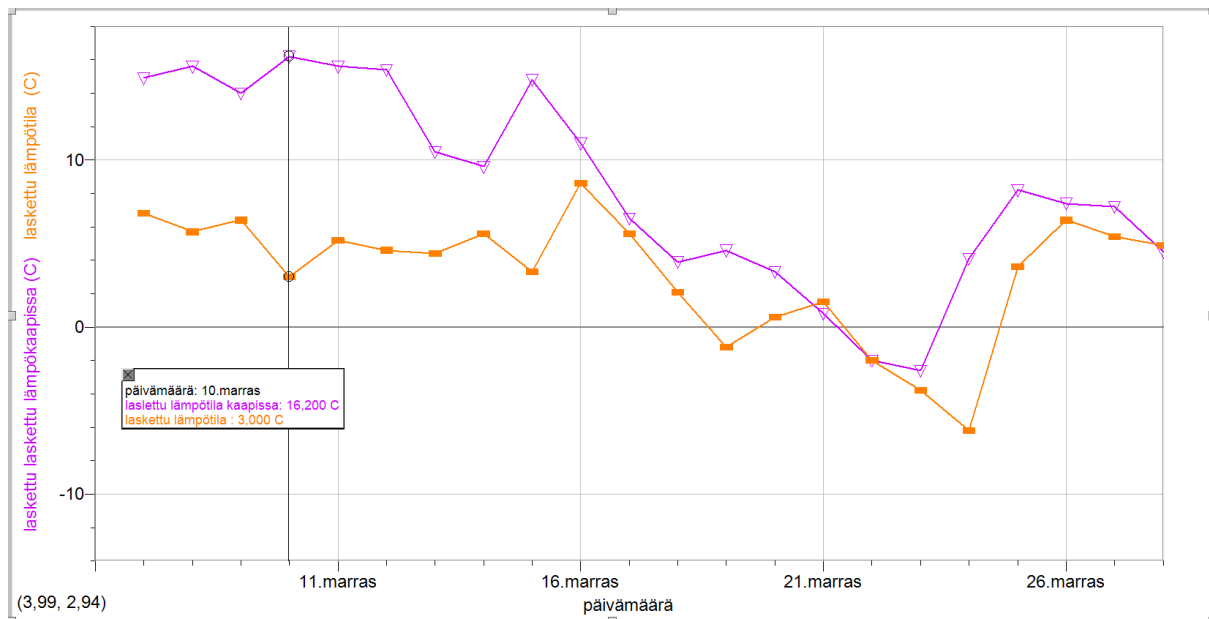
Liite 6. Kuva tutkimusasetelman käytännön järjestelyistä, kytkennöistä ja toiminnasta.



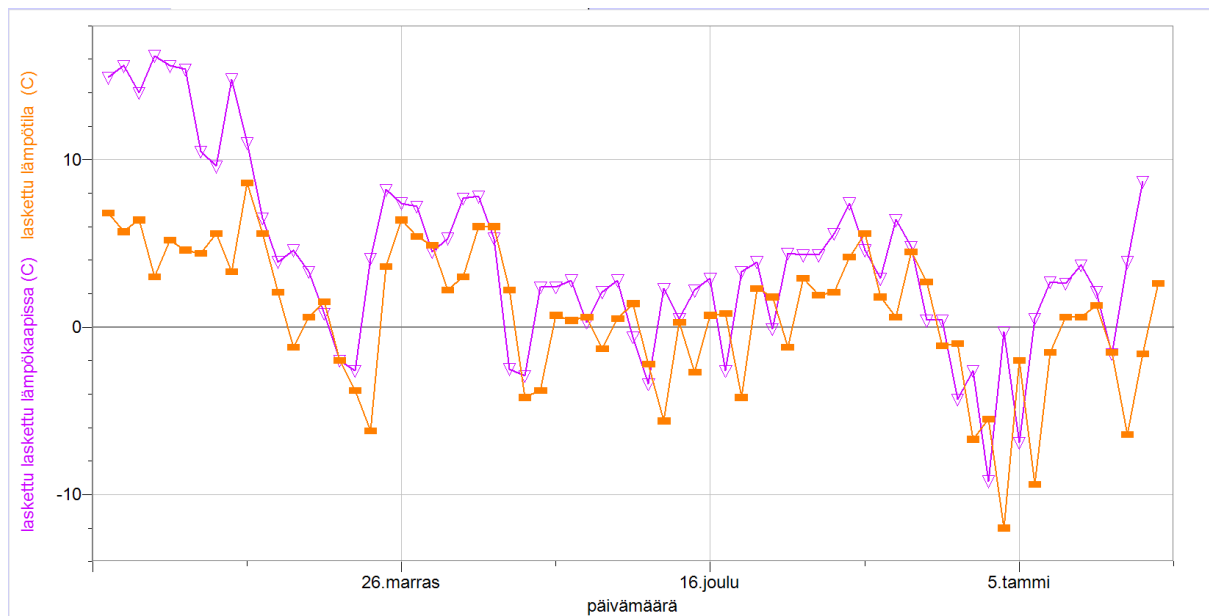
Liite 7. Lähennetty otos kuvasta 1 , jossa kylmän ajanjakson aiheuttama kapasiteetin lasku näkyy selkeästi.



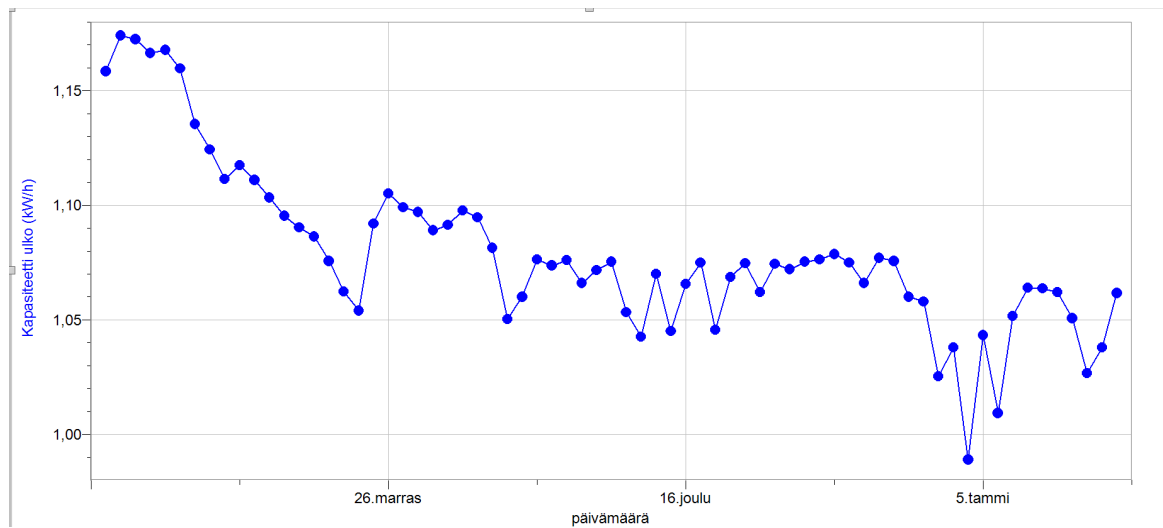
Liite 8. Kaavio sisällä sijaitsevan akkuenergiavarasto A:n kapasiteetin vaihtelusta.



Liite 9. Lähennetty otos liitteestä 10, jossa näkyy tutkimuksen alussa vaikuttaneen hukkalämmön seuraukset lämpötilaan energiavarasto B:n kaapissa. Sykliä määrätettiin päivässä neljästä kahteen 13.11. ja kahdesta yhteen 21.11.



Liite 10. Kaavio osoittaa ulkoilman lämpötila (oranssi) ja akkuenergiavarasto B:n kaapissa vallitsevan lämpötilaeron (violetti).



Liite 11. Kaavio ulkona sijaitsevan akkuenergiavarasto B:n kapasiteetin vaihtelusta. Sykliä määrä muutettiin päivässä neljästä kahteen 13.11. ja kahdesta yhteen 21.11.



Liite 12. Tarkempi kuva käytetystä kannettavasta energiavarastosta, Chint PES-1200. (Chint, 2023).

Liite 13: Lista tutkimuksen toteutuksen vaiheista:

1. Tutkimusympäristön valmistelu
 - Hankittiin kaksi identtistä Chint PES-1200 -energiavarastoa (A ja B).
 - Sijoitettiin energiavarasto A:n sisätilaan ja B:n ulkotilaan.
 - Sijoitettiin ulkona oleva energiavarasto B:n eristämättömään metalliseen suojakoteloon avoimella pohjalla.
2. Turvallisuustoimenpiteet
 - Varmistettiin sisätiloissa olevan akun asianmukainen jäähdytys tuulettimella.
 - Tarkistettiin, että ulkona oleva akku ei päässyt kastumaan suojalaatikon ansiosta (Liite 4).
 - Testattiin akkujen kunto ja varmistettiin, ettei syntynyt paloturvallisuusriskiä.
3. Mittausten valmistelu
 - Sijoitettiin kaapeloidut lämpötila-anturit, jotka mittasivat lämpötilaa jatkuvasti.
 - Kytettiin energiavarastot sähköverkkoon ja energiavarastoja purkaviin lämpöpattereihin liitteiden 6 ja 3 mukaisesti
 - Kirjattiin ylös sisätilan lämpötila
 - Varmistettiin, että käytettävä teho pysyi vakiona (1,2 kW) energiankulutusmittarilla.
4. Mittausten toteutus
 - Energiavarastoihin liitettiin lataus-purkusykliä ohjaava ohjelmoitava logiikka, joka tallensi mittausdatan. Ohjelmoitavassa logiikassa oli muistitikku, jolla data siirrettiin tietokoneelle.
 - Mitattiin energiavarastojen purkuaikaa sekunneissa.
 - Molemmat energiavarastot ladattiin täyteen ja purettiin tyhjäksi samoilla kuormilla: lämpöpatteri ja tuuletin.
 - Toistettiin lataus-purkusykli aluksi kuuden tunnin välein ja myöhemmin 24-tunnin välein ja seurattiin lämpötilan vaikutusta kapasiteettiin.
5. Datan käsittely ja analyysi
 - Laskettiin purku- ja lataussyklin kesto sekä kapasiteetin väheneminen ulkolämpötilan laskiessa.
 - Muunnettiin purkuaika sekunneista tunneiksi ja laskettiin kapasiteetti ($E=P*t$), kun tiedettiin tehon pysyvän vakiona sekä kulunut aika.
 - Piirrettiin kaaviot kapasiteetin muutoksista.

Liite 14. Taulukko tutkimuksessa käytetyistä välineistä ja tarvikkeista.

väline	määrä (kpl)
energiavarasto, CHINT 1,2 kW	2
lämpöanturi	3
lämmityspatteri 1kW	2
logiikka	1
johtoja	-
energiankulutusmittari	2
eristämätön suojakaappi, teräs	1
tuuletin	2

Liite 15. Datapisteet.

	päivämäärä	Data Set 1				Data Set 2		Data Set 3	
		purku aika ulko (s)	Kapasiteetti ulko (kW/h)	kapasiteetti sisä (kW/h)	laskettu lämpötila (C)	lasitettu lämpötila kaapissa (C)	purku aika sisä (s)	lämpötila ulkona (C)	lämpötila (kaappi) (C)
1	7.marras	3475	1,158	1,132	6,800	14,900	3395	68	149
2	8.marras	3522	1,174	1,156	5,700	15,600	3469	57	156
3	9.marras	3517	1,172	1,130	6,400	14,000	3391	64	140
4	10.marras	3499	1,166	1,155	3,000	16,200	3464	30	162
5	11.marras	3503	1,168	1,155	5,200	15,600	3465	52	156
6	12.marras	3479	1,160	1,156	4,600	15,400	3467	46	154
7	13.marras	3406	1,135	1,155	4,400	10,500	3464	44	105
8	14.marras	3373	1,124	1,155	5,600	9,600	3465	56	96
9	15.marras	3334	1,111	1,136	3,300	14,800	3409	33	148
10	16.marras	3352	1,117	1,152	8,600	11,000	3457	86	110
11	17.marras	3333	1,111	1,160	5,600	6,500	3481	56	65
12	18.marras	3310	1,103	1,135	2,100	3,900	3404	21	39
13	19.marras	3286	1,095	1,151	-1,200	4,600	3452	-12	46
14	20.marras	3271	1,090	1,148	0,600	3,300	3444	6	33
15	21.marras	3259	1,086	1,145	1,500	0,800	3435	15	8
16	22.marras	3227	1,076	1,147	-2,000	-2,000	3440	-20	-20
17	23.marras	3187	1,062	1,146	-3,800	-2,600	3439	-38	-26
18	24.marras	3162	1,054	1,147	-6,200	4,100	3440	-62	41
19	25.marras	3276	1,092	1,148	3,600	8,200	3445	36	82
20	26.marras	3315	1,105	1,129	6,400	7,400	3387	64	74
21	27.marras	3297	1,099	1,142	5,400	7,200	3426	54	72
22	28.marras	3291	1,097	1,138	4,900	4,500	3414	49	45
23	29.marras	3267	1,089	1,132	2,200	5,300	3396	22	53
24	30.marras	3274	1,091	1,120	3,000	7,700	3359	30	77
25	1.joulu	3293	1,098	1,118	6,000	7,800	3353	60	78
26	2.joulu	3284	1,095	1,115	6,000	5,300	3346	60	53
27	3.joulu	3244	1,081	1,113	2,200	-2,500	3339	22	-25
28	4.joulu	3151	1,050	1,149	-4,200	-2,900	3447	-42	-29
29	5.joulu	3180	1,060	1,143	-3,800	2,400	3429	-38	24
30	6.joulu	3229	1,076	1,131	0,700	2,400	3392	7	24
31	7.joulu	3221	1,074	1,156	0,400	2,800	3468	4	28
32	8.joulu	3228	1,076	1,151	0,600	0,300	3454	6	3
33	9.joulu	3198	1,066	1,147	-1,300	2,100	3442	-13	21
34	10.joulu	3215	1,072	1,146	0,500	2,800	3437	5	28
35	11.joulu	3226	1,075	1,148	1,400	-0,600	3443	14	-6
36	12.joulu	3160	1,053	1,134	-2,200	-3,400	3401	-22	-34
37	13.joulu	3128	1,043	1,151	-5,600	2,300	3453	-56	23
38	14.joulu	3210	1,070	1,160	0,300	0,500	3480	3	5
39	15.joulu	3135	1,045	1,134	-2,700	2,200	3403	-27	22
40	16.joulu	3197	1,066	1,153	0,700	2,900	3458	7	29
41	17.joulu	3225	1,075	1,149	0,800	-2,600	3446	8	-26
42	18.joulu	3137	1,046	1,146	-4,200	3,300	3438	-42	33
43	19.joulu	3206	1,069	1,150	2,300	3,900	3449	23	39
44	20.joulu	3224	1,075	1,145	1,800	-0,100	3434	18	-1
45	21.joulu	3186	1,062	1,129	-1,200	4,400	3388	-12	44
46	22.joulu	3223	1,074	1,143	2,900	4,300	3428	29	43
47	23.joulu	3216	1,072	1,137	1,900	4,300	3412	19	43
48	24.joulu	3226	1,075	1,131	2,100	5,600	3394	21	56
49	25.joulu	3229	1,076	1,120	4,200	7,400	3360	42	74
50	26.joulu	3236	1,079	1,118	5,600	4,600	3355	56	46
51	27.joulu	3225	1,075	1,116	1,800	2,900	3348	18	29
52	28.joulu	3198	1,066	1,112	0,600	6,400	3337	6	64
53	29.joulu	3231	1,077	1,147	4,500	4,800	3441	45	48
54	30.joulu	3227	1,076	1,142	2,700	0,400	3425	27	4
55	31.joulu	3180	1,060	1,133	-1,100	0,400	3398	-11	4
56	1.tammi	3174	1,058	1,157	-1,000	-4,300	3470	-10	-43
57	2.tammi	3076	1,025	1,155	-6,700	-2,600	3466	-67	-26
58	3.tammi	3114	1,038	1,136	-5,500	-9,200	3407	-55	-92
59	4.tammi	2967	0,989	1,150	-12,000	-0,300	3450	-120	-3
60	5.tammi	3130	1,043	1,149	-2,000	-6,900	3448	-20	-69
61	6.tammi	3028	1,009	1,145	-9,400	0,500	3436	-94	5
62	7.tammi	3155	1,052	1,147	-1,500	2,700	3442	-15	27
63	8.tammi	3192	1,064	1,135	0,600	2,600	3405	6	26
64	9.tammi	3191	1,064	1,131	0,600	3,700	3393	6	37
65	10.tammi	3186	1,062	1,120	1,300	2,100	3361	13	21
66	11.tammi	3152	1,051	1,119	-1,500	-1,600	3357	-15	-16
67	12.tammi	3080	1,027		-6,400	3,900		-64	39
68	13.tammi	3114	1,038		-1,600	8,700		-16	87
69	14.tammi	3185	1,062		2,600			26	
70									