Supplementary Materials for Planning PEV Fast-Charging Stations Using Data-Driven Distributionally Robust Optimization Approach Based on ϕ-divergence

Abstract

In Section I, the parameters of transportation network are shown. In Section II, the plug-in electric vehicle flows over entire TN are presented.

I. The Parameters of Transportation Network

TABLE I
Link Distances for Sioux Falls Network.

Link	Length (km)	Link	Length (km)
$(1,2)/(2,1)$	60	$(1,3)/(3,1)$	40
$(3,4)/(4,3)$	40	$(4,5)/(5,4)$	20
$(4,11)/(11,4)$	60	$(5,6)/(6,5)$	40
$(6,8)/(8,6)$	20	$(7,8)/(8,7)$	30
$(8,9)/(9,8)$	100	$(8,16)/(16,8)$	50
$(10,11)/(11,10)$	50	$(10,15)/(10,15)$	60
$(10,17)/(17,10)$	60	$(11,12)/(12,11)$	60
$(12,13)/(13,12)$	30	$(13,24)/(24,13)$	40
$(14,23)/(23,14)$	40	$(15,19)/(19,15)$	30
$(16,17)/(17,16)$	20	$(16,18)/(18,16)$	30
$(18,20)/(20,18)$	40	$(19,20)/(19,20)$	40
$(20,22)/(22,20)$	50	$(21,22)/(22,21)$	30
$(22,23)/(23,22)$	40	$(23,24)/(24,23)$	20
$(2,6)/(6,2)$	60	$(4,5)/(5,4)$	20
$(5,9)/(9,5)$	50	$(7,18)/(18,7)$	20
$(9,10)/(10,9)$	30	$(10,16)/(16,10)$	40
$(11,14)/(14,11)$	40	$(14,15)/(15,14)$	50
$(15,22)/(22,15)$	30	$(17,19)/(19,17)$	20
$(20,21)/(21,20)$	60	$(21,24)/(24,21)$	30
$(23,24)/(24,23)$	20		

II. PEV flows over entire TN

TABLE II
Type 1 PEV flows between O-D pairs over 34 minutes.

O-D pairs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	0	25	25	125	50	75	125	200	125	325	125	50	125	75	0	125	100	25	75	75	25	100	75	25
2	25	0	25	50	25	100	50	100	50	150	50	25	75	25	25	100	50	0	25	25	0	25	0	0
3	25	25	0	50	25	75	25	50	25	75	75	50	25	25	25	50	25	0	0	0	0	25	25	0
4	125	50	50	0	125	100	100	175	175	300	375	150	150	125	125	200	125	25	50	75	50	100	125	50
5	50	25	25	125	0	50	50	125	200	250	125	50	50	25	50	125	50	0	25	25	25	50	25	0
6	75	100	75	100	50	0	100	200	100	200	100	50	50	25	50	225	125	25	50	75	25	50	25	25
7	125	50	25	100	50	100	0	250	150	475	125	175	100	50	125	100	250	50	100	125	50	125	50	25
8	200	100	50	175	125	200	250	0	200	400	200	150	150	100	150	550	350	75	175	225	100	125	75	50
9	125	50	25	175	200	100	150	200	0	700	350	150	150	150	250	350	225	50	100	150	75	175	125	50
10	325	150	75	300	250	200	475	400	700	0	975	500	475	525	1000	1100	975	175	450	625	300	650	450	200
11	125	50	75	350	125	100	125	200	350	1000	0	350	250	400	350	350	250	50	100	150	100	275	325	150
12	50	25	50	150	50	50	175	150	150	500	350	0	325	175	175	175	150	50	75	125	75	175	175	125
13	125	75	25	150	50	50	100	150	150	475	250	325	0	150	175	150	125	25	75	150	150	325	200	175
14	75	25	25	125	25	25	50	100	150	525	400	175	150	0	325	175	175	25	75	125	100	300	275	100
15	0	25	25	125	50	50	125	150	225	1000	350	175	175	325	0	300	375	50	200	275	200	650	250	100
16	125	100	50	200	125	225	350	550	350	1100	350	175	150	175	300	0	700	125	325	400	150	300	125	75
17	100	50	25	125	50	125	250	350	225	975	250	150	125	175	375	700	0	150	425	425	150	425	150	75
18	25	0	0	25	0	25	50	75	50	175	25	50	25	25	50	125	150	0	75	100	25	75	25	0
19	75	25	0	50	25	50	100	175	100	175	100	75	75	75	200	325	425	75	0	300	100	300	75	25
20	75	25	0	75	25	75	125	225	150	625	150	100	150	125	275	400	425	100	300	0	300	600	175	100
21	25	0	0	50	25	25	50	100	75	300	100	75	150	100	200	150	150	25	100	300	0	450	175	125
22	100	25	25	100	50	50	125	125	175	650	275	175	325	300	650	300	425	75	300	600	450	0	525	275
23	75	0	25	125	25	25	50	75	125	450	325	175	200	275	250	125	150	25	75	175	175	525	0	175
24	25	0	0	50	0	25	25	50	50	200	150	125	200	100	100	75	75	0	25	100	125	275	175	0

TABLE III
Type 2 PEV flows between O-D pairs over 36 minutes.

O-D pairs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	0	50	50	250	100	150	250	400	250	650	250	100	250	150	0	250	200	50	150	150	50	200	150	50
2	50	0	50	100	50	200	100	200	100	300	100	50	150	50	50	200	100	0	50	50	0	50	0	0
3	50	50	0	100	50	150	50	100	50	150	150	100	50	50	50	100	50	0	0	0	0	50	50	0
4	250	100	100	0	250	200	200	350	350	600	750	300	300	250	250	400	250	50	100	150	100	200	250	100
5	100	50	50	250	0	100	100	250	400	500	250	100	100	50	100	250	100	0	50	50	50	100	50	0
6	150	200	150	200	100	0	200	400	200	400	200	100	100	50	100	450	250	50	100	150	50	100	50	50
7	250	100	50	200	100	200	0	500	300	950	250	50	200	100	250	200	500	100	200	250	100	250	100	50
8	400	200	100	350	250	400	500	0	400	800	400	300	300	200	300	1100	700	150	350	450	200	250	150	100
9	250	100	50	350	400	200	300	400	0	1400	700	300	300	300	500	700	450	100	200	300	150	350	300	150
10	650	300	150	600	500	400	950	800	1400	0	1950	1000	950	1050	2000	2200	1950	350	900	1250	600	1300	900	400
11	250	100	150	700	250	200	250	400	700	2000	0	700	500	800	700	700	500	100	200	300	200	550	650	300
12	100	50	100	300	100	100	50	300	300	1000	700	0	650	350	350	350	300	100	150	250	150	350	350	250
13	250	150	50	300	100	100	200	300	300	950	500	650	0	300	350	300	250	50	150	300	300	650	400	350
14	150	50	50	250	50	50	100	200	300	1050	800	350	300	0	650	350	350	50	150	250	200	600	550	200
15	250	50	50	250	100	100	250	300	450	2000	700	350	350	650	0	600	750	100	400	550	400	1300	500	200
16	250	200	100	400	250	450	700	1100	700	2200	700	350	300	350	600	0	1400	250	650	800	300	600	250	150
17	200	100	50	250	100	250	500	700	450	1950	500	300	250	350	750	1400	0	300	850	850	300	850	300	150
18	50	0	0	50	0	50	100	150	100	350	50	100	50	50	100	250	300	0	150	200	50	150	50	0
19	150	50	0	100	50	100	200	350	200	350	200	150	150	150	400	650	850	150	0	600	200	600	150	50
20	150	50	0	150	50	150	250	450	300	1250	300	200	300	250	550	800	850	200	600	0	600	1200	350	200
21	50	0	0	100	50	50	100	200	150	600	200	150	300	200	400	300	300	50	200	600	0	900	350	250
22	200	50	50	200	100	100	250	250	350	1300	550	350	650	600	1300	600	850	150	600	1200	900	0	1050	550
23	150	0	50	250	50	50	100	150	250	900	650	350	400	550	500	250	300	50	150	350	350	1050	0	350
24	50	0	0	100	0	50	50	100	100	400	300	250	400	200	200	150	150	0	50	200	250	550	350	0

TABLE IV
Type 3 PEV flows between O-D pairs over 42 minutes.

O-D pairs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	0	15	15	75	30	45	75	120	75	195	75	30	75	45	0	75	60	15	45	45	15	60	45	15
2	15	0	15	30	15	60	30	60	30	90	30	15	45	15	15	60	30	0	15	15	0	15	0	0
3	15	15	0	30	15	45	15	30	15	45	45	30	15	15	15	30	15	0	0	0	0	15	15	0
4	75	30	30	0	75	60	60	105	105	180	225	90	90	75	75	120	75	15	30	45	30	60	75	30
5	30	15	15	75	0	30	30	75	120	150	75	30	30	15	30	75	30	0	15	15	15	30	15	0
6	45	60	45	60	30	0	60	120	60	120	60	30	30	15	30	135	75	15	30	45	15	30	15	15
7	75	30	15	60	30	60	0	150	90	285	75	105	60	30	75	60	150	30	60	75	30	75	30	15
8	120	60	30	105	75	120	150	0	120	240	120	90	90	60	90	330	210	45	105	135	60	75	45	30
9	75	30	15	105	120	60	90	120	0	420	210	90	90	90	150	210	135	30	60	90	45	105	75	30
10	195	90	45	180	150	120	285	240	420	0	585	300	285	315	600	660	585	105	270	375	180	390	270	120
11	75	30	45	210	75	60	75	120	210	600	0	210	150	240	210	210	150	30	60	90	60	165	195	90
12	30	15	30	90	30	30	105	90	90	300	210	0	195	105	105	105	90	30	45	75	45	105	105	75
13	75	45	15	90	30	30	60	90	90	285	150	195	0	90	105	90	75	15	45	90	90	195	120	105
14	45	15	15	75	15	15	30	60	90	315	240	105	90	0	195	105	105	15	45	75	60	180	165	60
15	0	15	15	75	30	30	75	90	135	600	210	105	105	195	0	180	225	30	120	165	120	390	150	60
16	75	60	30	120	75	135	210	330	210	660	210	105	90	105	180	0	420	75	195	240	90	180	75	45
17	60	30	15	75	30	75	150	210	135	585	150	90	75	105	225	420	0	90	255	255	90	255	90	45
18	15	0	0	15	0	15	30	45	30	105	15	30	15	15	30	75	90	0	45	60	15	45	15	0
19	45	15	0	30	15	30	60	105	60	105	60	45	45	45	120	195	255	45	0	180	60	180	45	15
20	45	15	0	45	15	45	75	135	90	375	90	60	90	75	165	240	255	60	180	0	180	360	105	60
21	15	0	0	30	15	15	30	60	45	180	60	45	90	60	120	90	90	15	60	180	0	270	105	75
22	60	15	15	60	30	30	75	75	105	390	165	105	195	180	390	180	255	45	180	360	270	0	315	165
23	45	0	15	75	15	15	30	45	75	270	195	105	120	165	150	75	90	15	45	105	105	315	0	105
24	15	0	0	30	0	15	15	30	30	120	90	75	120	60	60	45	45	0	15	60	75	165	105	0

TABLE V
Type 4 PEV flows between O-D pairs over 46 minutes.

O-D pairs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	0	10	10	50	20	30	50	80	50	130	50	20	50	30	0	50	40	10	30	30	10	40	30	10
2	10	0	10	20	10	40	20	40	20	60	20	10	30	10	10	40	20	0	10	10	0	10	0	0
3	10	10	0	20	10	30	10	20	10	30	30	20	10	10	10	20	10	0	0	0	0	10	10	0
4	50	20	20	0	50	40	40	70	70	120	150	60	60	50	50	80	50	10	20	30	20	40	50	20
5	20	10	10	50	0	20	20	50	80	100	50	20	20	10	20	50	20	0	10	10	10	20	10	0
6	30	40	30	40	20	0	40	80	40	80	40	20	20	10	20	90	50	10	20	30	10	20	10	10
7	50	20	10	40	20	40	0	100	60	190	50	70	40	20	50	40	100	20	40	50	20	50	20	10
8	80	40	20	70	50	80	100	0	80	160	80	60	60	40	60	220	140	30	70	90	40	50	30	20
9	50	20	10	70	80	40	60	80	0	280	140	60	60	60	100	140	90	20	40	60	30	70	50	20
10	130	60	30	120	100	80	190	160	280	0	390	200	190	210	400	440	390	70	180	250	120	260	180	80
11	50	20	30	140	50	40	50	80	140	400	0	140	100	160	140	140	100	20	40	60	40	110	130	60
12	20	10	20	60	20	20	70	60	60	200	140	0	130	70	70	70	60	20	30	50	30	70	70	50
13	50	30	10	60	20	20	40	60	60	190	100	130	0	60	70	60	50	10	30	60	60	130	80	70
14	30	10	10	50	10	10	20	40	60	210	160	70	60	0	130	70	70	10	30	50	40	120	110	40
15	0	10	10	50	20	20	50	60	90	400	140	70	70	130	0	120	150	20	80	110	80	260	100	40
16	50	40	20	80	50	90	140	220	140	440	140	70	60	70	120	0	280	50	130	160	60	120	50	30
17	40	20	10	50	20	50	100	140	90	390	100	60	50	70	150	280	0	60	170	170	60	170	60	30
18	10	0	0	10	0	10	20	30	20	70	10	20	10	10	20	50	60	0	30	40	10	30	10	0
19	30	10	0	20	10	20	40	70	40	70	40	30	30	30	80	130	170	30	0	120	40	120	30	10
20	30	10	0	30	10	30	50	90	60	250	60	40	60	50	110	160	170	40	120	0	120	240	70	40
21	10	0	0	20	10	10	20	40	30	120	40	30	60	40	80	60	60	10	40	120	0	180	70	50
22	40	10	10	40	20	20	50	50	70	260	110	70	130	120	260	120	170	30	120	240	180	0	210	110
23	30	0	10	50	10	10	20	30	50	180	130	70	80	110	100	50	60	10	30	70	70	210	0	70
24	10	0	0	20	0	10	10	20	20	80	60	50	80	40	40	30	30	0	10	40	50	110	70	0