

RA 623

Februar 2021

Analyseforudsætninger for distributionsnettet

DEL 2: Simuleringsprofiler

Rapporten er udarbejdet af:	Kenneth Røsland Rosenørn	Dansk Energi
	Tilman Weckesser	Dansk Energi
	Jasmin Mehmedalic	Dansk Energi
	Henrik Hansen	Dansk Energi
	Philip J. Douglass	Dansk Energi
	Jan Rasmussen	Dansk Energi

DEFU rapport:	RA623, version 2
Klasse:	1
Rekvirent:	Netudvalget og Teknikudvalget
Dato for udgivelse:	10. juni 2021
Sag:	7716

VERSIONSLOG

Dato	Opdatering	Initialer
17.09.2020	<p>Kap 8 fleksibilitetsprofiler er tilføjet Resume: opdateret til at reflektere dette Introduktion: opdateret til at reflektere dette Metodeafsnit 1.3.8 til 1.3.11 er opdateret til at reflektere dette</p> <p>Der er opdateret med lave fraktiler dvs. 1%-, 5%- og 25%-fraktiler.</p> <p>Elbilprofilerne er opdateret med MV- og HV-profiler Metodeafsnit 1.2.3 er opdateret til at reflektere dette</p>	KRR
25.02.2021	<p>Elbilsprofiler er opdateret med korrigerede værdier. Både normalprofiler og fleksprofiler er korrigeret. Det har været nødvendigt at opdatere elbilsprofilerne, fordi der blev fundet en regnefejl, som betød at bilerne kørte markant længere end de var indstillet til.</p>	KRR

RESUME

Nationale fremskrivninger for elforbrug og -produktion kan ikke direkte anvendes for distributionsnettet, da fremskrivningerne ikke bare kan fordeles jævnt ud over distributionsnettet. Fx vil fordelingen af elbiler ikke ske jævnt fordelt mellem by og land.

Der er derfor behov for at få skabt en transparent metode for at regne på, hvordan de nationale fremskrivninger vil påvirke distributionsnettet. Det er det, denne rapport handler om.

I [Ref. 1: RA620 - Analyseforudsætninger for distributionsnettet DEL 1] præsenteres en række analyseforudsætninger og fordelingsnøgler af nyt elforbrug iht. Energistyrelsens analyseforudsætninger for fremtidigt elforbrug og -produktion i Danmark.

Denne rapport, DEL 2, præsenterer de simuleringsprofiler (herefter blot kaldet profiler), som Dansk Energi har udviklet, og som netselskaber kan implementere i netberegninger i distributionsnettet. Derfor skal DEL1 og DEL 2 læses sammen.

Baseret på elmålerdata fra ca. 300.000 danske elkunder er der udviklet profiler for forskellige typer boliger, erhverv og industri. Videre er der genereret profiler for elbiler, solceller og varmepumper. I alle profiler tages der højde for samtidighed. Til sidst er der genereret en række fleksibilitetsprofiler for elbiler og varmepumper.

Alle udviklede profiler kan bruges til beregninger i distributionsnettet. Som supplement til rapporten findes en excel-fil, som indeholder alle profiler, således at netselskaberne kan bruge profilerne i deres egne beregninger. Tabel 0.1 viser et eksempel af formatet.

Resume

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	seson	dag	time	fraktil	1	2	3	4	5	6
2	sommer	ugedag	0	50	0,285	0,223	0,219	0,187	0,177	0,166
3	sommer	ugedag	1	50	0,249	0,180	0,168	0,158	0,149	0,138
4	sommer	ugedag	2	50	0,233	0,172	0,154	0,141	0,134	0,127
5	sommer	ugedag	3	50	0,207	0,155	0,138	0,129	0,126	0,121
6	sommer	ugedag	4	50	0,204	0,153	0,136	0,127	0,119	0,115
7	sommer	ugedag	5	50	0,261	0,176	0,145	0,144	0,131	0,121
8	sommer	ugedag	6	50	0,263	0,192	0,161	0,154	0,145	0,132
9	sommer	ugedag	7	50	0,341	0,267	0,225	0,197	0,185	0,173
10	sommer	ugedag	8	50	0,393	0,286	0,234	0,209	0,200	0,187
11	sommer	ugedag	9	50	0,406	0,303	0,245	0,226	0,199	0,196
12	sommer	ugedag	10	50	0,418	0,317	0,249	0,227	0,207	0,203
13	sommer	ugedag	11	50	0,439	0,322	0,265	0,234	0,210	0,207
14	sommer	ugedag	12	50	0,411	0,298	0,245	0,230	0,209	0,202
15	sommer	ugedag	13	50	0,420	0,310	0,241	0,226	0,216	0,200
16	sommer	ugedag	14	50	0,401	0,312	0,248	0,224	0,207	0,199
17	sommer	ugedag	15	50	0,398	0,305	0,249	0,231	0,213	0,200
18	sommer	ugedag	16	50	0,489	0,343	0,277	0,264	0,236	0,225
19	sommer	ugedag	17	50	0,550	0,407	0,333	0,317	0,281	0,266
20	sommer	ugedag	18	50	0,552	0,373	0,329	0,291	0,278	0,266
21	sommer	ugedag	19	50	0,473	0,358	0,294	0,268	0,245	0,240
22	sommer	ugedag	20	50	0,450	0,344	0,280	0,254	0,234	0,226
23	sommer	ugedag	21	50	0,400	0,325	0,269	0,242	0,223	0,212
24	sommer	ugedag	22	50	0,366	0,286	0,263	0,232	0,211	0,202
25	sommer	ugedag	23	50	0,358	0,259	0,250	0,213	0,200	0,185
26	sommer	weekend	0	50	0,294	0,229	0,216	0,178	0,174	0,162
27	sommer	weekend	1	50	0,281	0,204	0,175	0,161	0,162	0,151
28	sommer	weekend	2	50	0,248	0,178	0,152	0,141	0,130	0,129
29	sommer	weekend	3	50	0,230	0,167	0,139	0,127	0,119	0,120
		_forside	DEF1110	DEF1120	DEF1130	DEF1190	DEF1210	DEF1220	DEF1230	

Tabel 0.1: Standardform for boligprofiler.

Kolonnerne er sæson, dag, time, fraktil og antal kunder for boligprofilerne (her vises 1-6 kunder) og DEF-kode for industri og erhverv.

Værdierne for profilerne er givet i [kWh/(h*MWh)].

Der vil være et forsideark, som angiver indholdet af Excel-filen, og hvordan den er struktureret.

INDHOLDSFORTEGNELSE

Versionslog	4
Resume	5
Indholdsfortegnelse	8
Indledning	11
1 Metode	13
1.1 Metode for profiler baseret på empiriske metoder.....	13
1.2 Metode for profiler baseret på statistiske metoder.....	16
1.3 Metode for analytisk genererede profiler.....	22
2 Boligprofiler	25
2.1 Anvendelse af profilerne.....	25
2.2 Profiler.....	26
3 Erhvervsprofiler	31
3.1 Profiler.....	32
4 Industriprofiler	40
4.1 Profiler.....	42
5 Elbilprofiler	47
5.1 Elbilprofiler for hjemmeopladning.....	47
5.2 Elbilprofiler til fritidshuse.....	49
6 Varmepumper	51
6.1 Profiler.....	51
7 Solcelleprofiler	54
7.1 Husstandssolceller.....	54
7.2 Markanlæg.....	54
8 Fleksibilitetsprofiler	56
8.1 Fleksible enheder.....	56
8.2 Fleksibilitetsprofiler for hjemmeopladning.....	56
8.3 Fleksibilitetsprofiler for elbiler i sommerhus.....	58
8.4 Fleksibilitetsprofiler for lynopladning.....	59
8.5 Varmepumper små.....	60
8.6 Varmepumper store.....	60
9 Referenceliste	62

Bilag 1	63
<i>B1.1. Hvilke faktorer indvirker på samtidighedsfaktoren for elbilopladningen?</i>	63
<i>B1.2. Ankomstinterval</i>	63
<i>B1.3. Kørelængde</i>	64
<i>B1.4. Opladningsfrekvens</i>	65
<i>B1.5. Opladningseffekt</i>	66
<i>B1.6. Diskussion</i>	67

INDLEDNING

Øget elektrificering og udbygning af vedvarende energi betyder, at distributionsnettet skal løfte en hel anden opgave end tidligere, hvor elektriciteten blev produceret på store kraftværker og distribueret ud til forbrugerne.

Disse nye rammebetingelser skaber et behov for at udbygge distributionsnettet, da nettet fremover har brug for mere kapacitet og skal transportere væsentlig mere energi. Der er derfor behov for at finde frem til en robust model for at beregne de investeringer, de danske netselskaber kan forvente for at løse den opgave, de er blevet stillet.

Til dette formål er der behov for at få fastlagt, hvordan nationale fremskrivninger af elforbrug og -produktion kan fordeles i distributionsnettet, da fordelingen ikke vil være jævnt fordelt.

[Ref. 1] beskriver en metode til bestemmelse af, hvor i det danske distributionsnet de nye elforbrugere og -producenter (elbiler, varmepumper og solcelleanlæg) vil blive tilsluttet. Denne fordeling vil give os mulighed for at analysere, hvor meget af nettet der vil blive overbelastet og dermed identificere det investeringsbehov, der vil opstå i distributionsnettet som følge af elektrificeringen af transport- og varmesektoren.

Denne rapport præsenterer forbrugsprofiler for forskellige eksisterende kundekategorier (boliger, erhverv og industri) og for et forventet ekstraforbrug (elbiler, varmepumper og solceller). Netselskaber vil således kunne beregne fremtidsscenerier ved at kombinere de fordelingsnøgler og nettyper, der er præsenteret i RA620, med profilerne beskrevet i denne rapport.

Der er en profil for vinter og sommer, og for hver sæson er der en profil for weekend og hverdage. For hver af disse er der udviklet profiler for forskellige fraktiler.

Profilerne bliver gemt i en Excel-fil, som gør det nemt at dele dem og at indlæse dem i forskelligt beregningssoftware. Denne Excel-fil vil blive opdateret ved behov, da der kan være et fremtidigt behov for at genberegne profilerne eller beregne nye profiler for kategorier, som der endnu ikke er lavet profiler for. Til dette formål er der udviklet en software, som Dansk Energi kan benytte til at generere nye profiler, hvor der kan vælges en række parametre, fx kategori, fraktil og antallet af aggregerede kunder. Softwaren gør det nemt at generere nye profiler for andre kategorier eller at skifte til et andet datasæt.

Rapporten er struktureret således:

I afsnit 1 præsenteres metoderne, som blev udviklet til at generere profilerne.

Afsnit 2 beskriver de udviklede profiler. Først beskrives boligprofiler, hvor der er udviklet profiler for parcelhuse, lejligheder og fritidshuse. Der skelnes mellem profiler for boliger med og uden elvarme. For parcelhuse findes en tredje kategori, som er parcelhus med varmepumpe.

I afsnit 3 beskrives erhvervsprofilerne, hvor der er udviklet profiler for udvalgte DEF-koder. DEF-koderne blev valgt på baggrund af en analyse af forbrugsprofilernes karakteristika af forskellige erhvervskundetyper. Desuden blev DEF-koder med nok tidsserier til at lave statistiske analyser valgt.

I afsnit 4 bliver industriprofiler præsenteret, også for udvalgte DEF-koder.

I afsnit 5, 6 og 7 præsenteres profilerne for hhv. elbiler, varmepumper og solceller.

I afsnit 8 præsenteres fleksibilitetsprofilerne.

1 METODE

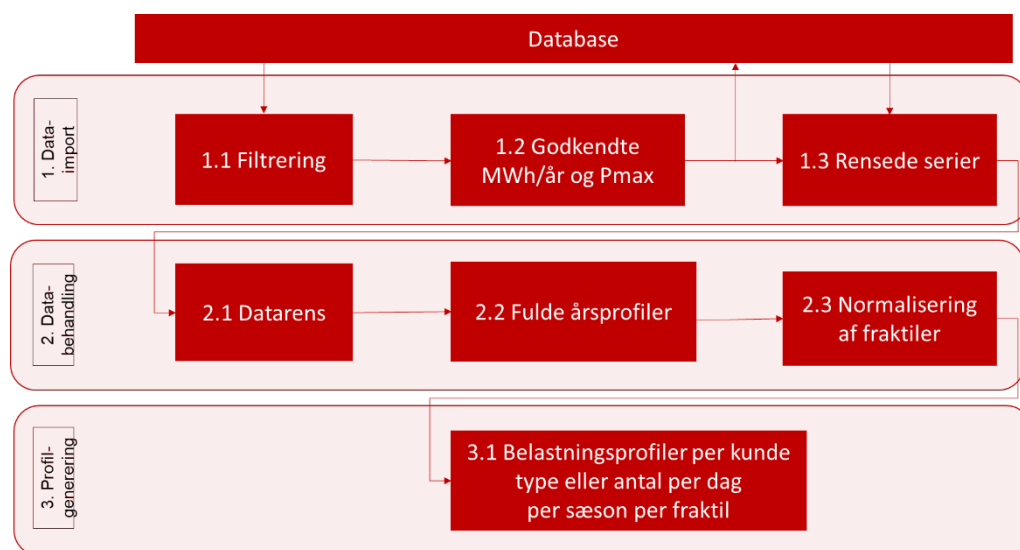
For at undersøge hvordan elforbruget ændres i takt med elektrificeringen, er der udviklet en række profiler, som kan bruges i netanalyser og til implementering i beregningsværktøjer. Profilerne er udviklet på baggrund af forskellige datakilder. Profilerne til boliger, industri og erhverv er baseret på data fra fjernaflæste elmålere, mens profilerne til elbiler, varmepumper og solcelleanlæg er baseret på statistisk data og andre typer målinger. Derfor er der brugt forskellige metoder for udvikling af profilerne. Grundlæggende er der udviklet profiler baseret på tre forskellige metoder:

- 1.1. Profiler baseret på empiriske metoder. Disse er anvendt til profiler for boliger, erhverv og industri. Profilerne i denne metode bliver genereret vha. fjernaflæst elmålerdata.
- 1.2. Profiler baseret på statistiske metoder. Disse er anvendt til elbilprofiler for hjemmeopladning, hurtigopladning og lynopladning.
- 1.3. Profiler baseret på analytiske metoder. Disse er anvendt til varmepumpe- og solcelleprofiler.

Disse tre metoder er beskrevet i det følgende.

1.1 METODE FOR PROFILER BASERET PÅ EMPIRISKE METODER

I den empiriske metode bruges forbrugsdata fra fjernaflæste elmålere og informationer om forbrugerne i form af DEF-koder. Denne metode bruges til generering af profiler til boliger, erhverv og industri. Figur 1.1 illustrerer processen for at udvikle profilerne. Processen er delt i tre hoveddele; dataimport, databehandling og profilgenerering. Under hvert hovedpunkt er en række underprocesser beskrevet, herunder filtrering af data, datarensning, normalisering og profilgenerering. Den generelle metode for alle profiler baseret på DEF-koder er den samme, den eneste forskel er dataudvælgelsen og rensning.



Figur 1.1: Proces for profilgenerering baseret på DEF-koder.

1.1.1 Database

Datagrundlaget for profilerne baseret på DEF-koder er et anonymiseret dataset med et års fjernaflæst elmålerdata, som omfatter ca. 300.000 danske el-kunder. Datasættet er ikke renset for outliers og andre anormaliteter, derfor er profilgenereringen delt op i tre faser: dataimport, datarens og selve genereringen af profilen.

1.1.2 Dataimport

For at lave en så repræsentativ profil som muligt, er det vigtigt, at man sikrer, at outliers og andre anormaliteter er fjernet fra tidsserierne, der ligger til grund for profilerne. Derfor indeholder dataimporten en omfattende proces for at udvælge og rense tidsserierne, som bruges til generering af profilerne.

1.1.2.1 Filtrering

Det første trin er en grov-filtrering af data, som har til formål at fjerne fejlmålinger. Dette indebærer at finde årsforbrug og maximumsforbrug for alle kunder i den pågældende DEF-kode. Et eksempel er, at der i DEF-kode 1210, parcelhuse uden elvarme, er kunder i datasættet, som har et årsforbrug over 100 MWh, hvilket ikke er i overensstemmelse med et realistisk forbrug for et almindeligt parcelhus. Efter denne sortering bliver gyldige installationer hentet.

1.1.3 Databehandling

Databehandlingen består af flere trin, hvor dataet bliver renset, og man ender op med fulde årsserier. Til sidst bliver tidsserierne normaliseret, og der genereres fraktilserier. Denne proces bliver beskrevet i de næste afsnit.

1.1.3.1 Datarens

Det næste skridt er datarens, som har til formål at udvælge komplet data, der bedst egner sig til at generere profiler til planlægning.

Rensningen foregår i fire trin:

1. Fjerne kunder som mangler observationer
 2. Fjerne kunder med de højeste og laveste årsforbrug
 3. Fjerne kunder med højeste spidsbelastning
 4. Fjerne ikke-aktive kunder
-
1. Først bliver kunder, hvor der er huller i tidsserien, fjernet, dvs. kunder, hvor der er besluttet manglende målinger, bliver sorteret fra. Dette gøres, fordi der kun er brug for tidsserier, hvor der er målinger for hver enkelt time i et helt år. Dette gælder alle profilerne.
 2. Dernæst bliver kunderne med det højeste og laveste energiforbrug valgt fra. For boligprofiler bliver fravælgelsen gjort på baggrund af data fra Tabel 1.1 nedenfor. For erhvervs- og industriprofilerne bliver kunder med de 1% højeste og 1% laveste årsforbrug frafiltreret. Dette er for at fjerne outliers, der ikke blev fanget i grovsorteringen.

3. På samme måde foretages en frafiltrering baseret på spidsbelastningen. For boliger er tærsklen sat på baggrund af et leveringsomfang på 62 A. Værdier over dette er ikke regnet som realistiske for almindelige parcelhuse, lejligheder eller sommerhuse. For erhvervs- og industriprofilerne bliver 1 % af kunderne med den højeste spidsbelastning filtreret fra.
4. Til sidst bliver ikke-aktive boligkunder filtreret fra. Ikke-aktive kunder defineres som kunder, hvor mere end 1% af tidsstemplerne er 0 kWh/h, altså at der i relativt stor grad ikke er aktive elkunder. For fritidshuse bliver dette kriterie ikke brugt, da der er en stor andel sommerhuse, der ikke er kontinuerligt i brug.

DEF-kode	Boligtype	Cut_min	Gns.	Cut_maks
1310, 131	Fritidshus u. elvarme	700	3.235	11.200
1320, 132	Fritidshus m. elvarme	700	4.880	80.000
1110, 110	Lejlighed u. elvarme	550	1.729	8.800
1210, 121	Parcelhus u. elvarme	2.000	4.070	16.000
1220, 122	Parcelhus m. elvarme	4.000	9.750	80.000
1230, 123	Parcelhus m. varmepumpe	2.650	11.275	42.000

Tabel 1.1: Oversigt over boligkategorier, de årsværdier der er renset fra, samt gennemsnit og median for de hentede data.

1.1.3.2 Normalisering, aggregering og fraktilserier

Herefter bliver alle tidsserierne normaliseret i forhold til den enkelte tidsseries årsforbrug i MWh. Resultatet er tidsserier med enheden kWh/(h*MWh). Herefter bliver tidsserierne aggregeret i forhold til det antal kunder, der ønskes profiler for. Aggregeringen foregår ved, at der foretages et Bootstrap¹ fra hele inputdata, hvor det ønskede antal kunder bliver trukket ud fx 1000 gange. For hver udtrækning laves én ny summeret tidsserie, som svarer til gennemsnittet for det antal kunder, der bliver trukket ud. Det, man ender med, er, i tilfældet af 1000 udtrækninger, 1000 nye tidsserier, der passer med forbruget for det antal kunder, man ønsker aggregeret. På basis af de 1000 nye tidsserier bliver der lavet en eller flere fraktilserier. Disse fraktiler er ikke nødvendigvis de samme fraktiler, som bliver benyttet til selve profilgenereringen. Fraktilen bliver beregnet per time, hvoraf fx 99%-fraktilen i 99% af timerne vil have en lavere værdi end fraktilværdien. Outputtet af denne databehandling er derfor en række fraktilserier for et aggregeret antal kunder.

¹ Bootstrap er en statistisk metode, hvor man foretager en tilfældig udtrækning med tilbagelægning. Dette gentages mange gange, fx 1000. På denne måde genereres en række nye datasæt. Da udtrækningen har tilbagelægning, kan den samme observation trækkes flere gange, en gang eller slet ikke. Formålet er at generalisere ud fra få observationer.

1.1.3.3 Profilgenerering

Den tredje og sidste hoveddel er at generere en døgnprofil fra de normaliserede og aggregerede årsprofiler. Input er fraktilserierne, hvilke(n) fraktil(er) der ønskes en profil for, hvilken årstid (se Tabel 1.2) der ønskes genereret, samt om der skal genereres en profil for hverdag eller weekend. Outputtet af denne proces er en døgnprofil med 24 timeværdier.

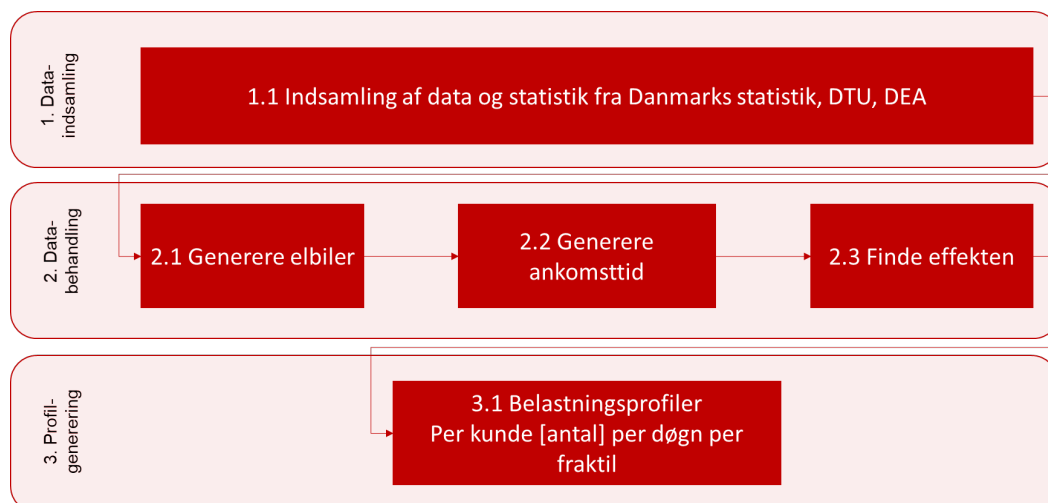
Vinter	Forår	Sommer	Efterår
December	Marts	Juni	September
Januar	April	Juli	Oktober
Februar	Maj	August	November

Tabel 1.2: Året bliver opdelt på følgende måde.

For at generere profilen tages årstid og type dag som input. Fra den normaliserede fraktilserie vælges den delmængde, som matcher med inputtet. Herefter bliver alle døgn synkroniseret, og for hver time findes 99%-fraktilen. Processen gentages for alle kombinationer af sommer/vinter og hverdag/weekend, for hver enkelt af de normaliserede fraktilserier og for det antal kunder, der er defineret. Dvs. outputtet er en profil for hver sæson- og dagskombination, altså 4 profiler. De 4 kombinationer bliver gentaget for hver valgt fraktil generelt (1%, 5%, 25%, 50%, 75%, 95%, 99%) og for hvert antal kunder eller DEF-kode.

1.2 METODE FOR PROFILER BASERET PÅ STATISTISKE METODER

Der er endnu ikke et stort nok datagrundlag fra fjernaflæste elmålere til at udvikle profiler for hjemmeopladning af elbiler. Derfor skal denne type profil udvikles igennem statistiske metoder. Figur 1.2 viser de trin, der er brugt for at generere elbilprofilerne. Først er der lavet en dataindsamling af data og statistik fra en række kilder, bl.a. Danmarks Statistik, DTU og Dansk Elbil Alliance (DEA). Herefter er denne data brugt til databehandling, hvor der, baseret på det indsamlede, er genereret en population af 50.000 elbiler med forskellige biltyper og kørselsafstande.



Figur 1.2: Proces for profilgenerering baseret på metode 2. Til venstre er hovedpunkterne. Til højre er underpunkterne.

1.2.1 Dataindsamling

Som nævnt har vi endnu ikke et stort nok datagrundlag fra smartmålere til at udvikle profiler for hjemmeopladning af elbiler. Derfor skal denne profiltype udvikles ved hjælp af andre metoder.

Inputtet til de statistiske beregninger er baseret på en række analyseforudsætninger taget fra en række kilder. For det første er der brugt pendlerstatistik fra Danmarks Statistik for at finde pendlerafstande for personer, som pendler i bil, samt data for ankomsttid til hjemmet efter en arbejdsdag [Ref. 2]. Videre er der brugt data for fordelingen af bilstørrelser, effektivitet og forventede batteristørrelser for elbiler i 2030 [Ref. 4]. Et specielt tilfælde af hjemmeopladning er sommerhusopladning. Fordelingen bliver baseret på fordelingsnøglen i [Ref. 1].

Videre forudsættes følgende om opladningen:

1. Der bliver opladet med 11 kW (hvad E.ON og Clever tilbyder, altså 3x16 A, 230 V)
 - Opladerens effektivitet er angivet til 90% (Oplysninger fra DTU)
2. Baseret på Danmarks Statistiks pendlerstatistik er der udarbejdet 7 pendlergrupper (Tabel 1.3).
3. Baseret på en analyse fra DTU og DEA [Ref. 4] for elbiler er der lavet 3 forskellige elbiltyper med differentieret batteristørrelse og effektivitet. Videre er bilstatistik.dk brugt til at udregne fordelingen af biler fordelt på segment. Dette danner baggrunden for, hvilke typer elbiler der vil være i fremtiden (Tabel 1.3).

Pendler-gruppe	Afstand pr. dag [km]	Andel [%]	Afstand fritids-huse [km]	Andel [%]
G1	10 km	21%	25 km	19%
G2	20 km	19%	50 km	23%
G3	30 km	14%	75 km	21%
G4	40 km	11%	100 km	13%
G5	50 km	8%	200 km	6%
G6	60 km	7%	250 km	6%
G7	70 km	6%	300 km	13%
G8	80 km	4%	-	-
G9	90 km	3%	-	-
G10	100 km	2%	-	-
G11	150 km	5%	-	-

Tabel 1.3: Kørselsafstande for pendlere og fordelingen af forskellige pendlergrupper.

Type	Segment	Batteristørrelse [kWh]	Effektivitet [kWh/km]	Andel [%]
Lille	A+B	2020:40 2025:50 2030:60	0,15	50%
Mellem	C	2020:50 2025:60 2030:70	0,175	27%
Stor	D+E+F	2020:60 2025:80 2030:100	0,2	23%

Tabel 1.4: Bilstørrelser, batteristørrelser, effektivitet og fordeling af biltyper.

1.2.2 Sommerhusprofiler

Elbilopladningsprofilerne for sommerhus er baseret på Danmarks Statistik (DST) [Ref. 5], som analyserer sommerhuse i Danmark i tilknytning til sommerhusenes ejere og udlejning af sommerhuse. Der er ca. 225.000 sommerhuse i Danmark, hvoraf 38.000 bliver udlejet igennem udlejningsbureauer.

På landsplan er afstanden fra en sommerhusejers bopæl til sommerhuset i 75% af tilfældene under 100 km, og 25% har over 100 km til deres sommerhus. Dem, der har mere end 100 km, har typisk langt til sommerhuset, de kører fx fra hovedstadsområdet til Vest- og Nordjylland.

På baggrund af dette er afstandene i Tabel 1.3 beregnet. Fordelingen for op til 100 km er baseret på DST. Og over 100 km er et gæt baseret på de kort, der er præsenteret i [Ref. 5]. Samtidigt kommer størstedelen af dem, der lejer sommerhuse fra Tyskland (ca. 65%), kun 25% af lejerne er danskere, resten (ca. 10%) kommer primært fra Norge, Sverige og Holland.

Andelen af sommerhuse, der bliver udlejet, og belægningsgraden af udlejningen, varierer meget fra landsdel til landsdel. Sommerhuse langs den jyske vestkyst bliver oftere udlejet end sommerhuse i fx Nordsjælland.

På baggrund af dette antages det, at en relativt stor andel ankommer til sommerhusområderne med en relativ lav State of Charge (SOC). Der er altså et stort opladningsbehov, og det antages, at de ankomne oplader bilen til fuld opladt batteri.

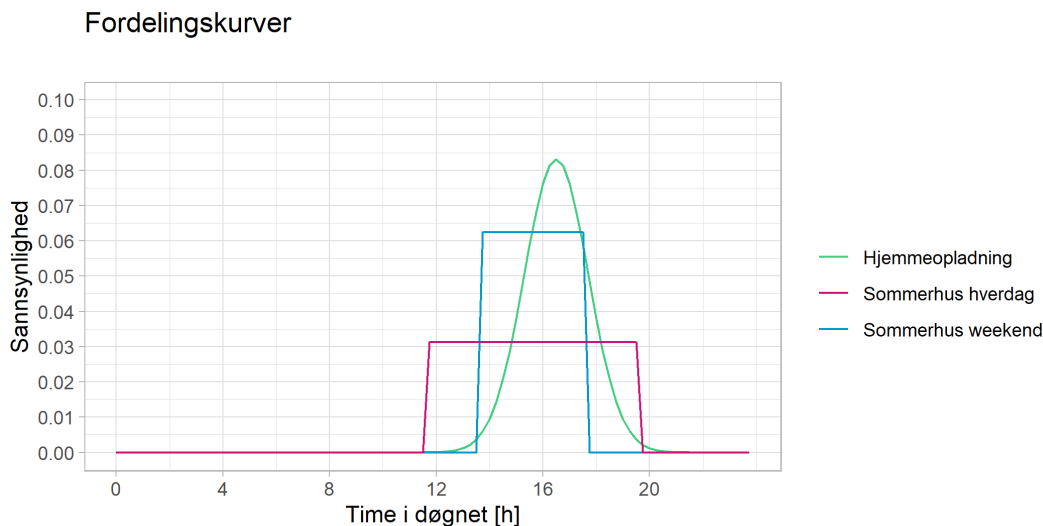
Der antages også en forskellig ankomstfordeling, i forhold til om der skal oplades i ugedagene eller i weekenden. Ugedagsprofilen beregnes, i forhold til at folk, der ankommer til sommerhuset i ugedagene, generelt ankommer fredag eftermiddag. Da det er svært at forudse et præcist interval, er ankomstintervallet jævnt fordelt fra kl. 12 til kl. 20.

Weekendprofilen beregnes på baggrund af en antagelse om, at folk, som ankommer til sommerhus i weekenden, ankommer til et udlejningssommerhus, hvor skiftedagstidspunktet er antaget til at være lørdag kl.14. På baggrund af dette antages det derfor, at folk ankommer i et relativt kort interval, og at folk derfor starter med at oplade i et relativt kort tidsinterval. Intervallet er sat fra kl. 14 til 18:00.

Netop fordelingen af ankomsten har stor indvirkning på samtidigheden. Og derfor er det vigtig at vide, hvilken effekt ankomstintervallet har på samtidigheden. Det er vigtigt at være klar over, at ankomstintervallerne, der er benyttet for at generere sommerhusprofilerne, er et bud, og at dette kan ændres, så snart vi får mere data om elbilopladning i sommerhusområder. En videre diskussion af dette kan læses i afsnit 1.2.4, hvor faktorer, der indvirker på samtidigheden for elbilopladning, bliver skitseret op. Figur 1.3 viser fordelingskurverne.

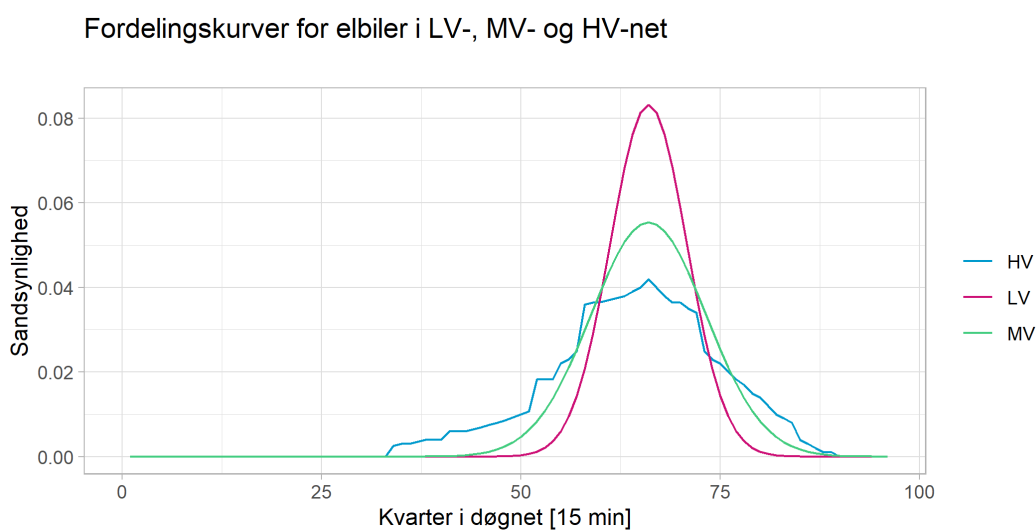
1.2.3 Fordelingskurver

Figuren nedenfor viser, hvordan fordelingen af ankomne biler bliver brugt i udarbejdelsen af profilerne i lavspændingsnettet, altså sommerhusopladning og hjemmeopladning.



Figur 1.3: Fordelingskurver for de forskellige opladningstyper.

For beregninger i mellemspænding- og højspændingsnettet er ankomsttidspunkterne baseret på kurverne nedenunder (figur 1.4). Ankomstkurven for højspændingsnettet er baseret på DTUs transportvaneundersøgelse og er derfor baseret på pendlingsmønstrene for et større udsnit af den danske befolkning. For mellemspændingsprofilerne er der valgt en normalfordelt ankomstfordelingskurve, som ligger imellem kurven for lav- og højspændingsprofilen.



Figur 1.4: Ankomstfordelingskurver for lav-, mellem- og højspændingsprofilerne.

For at simplificere antal ark i excel-filen interpoleres der imellem de tre spændingsniveauer. Interpoleringen vil være et vægtet gennemsnit mellem spændingsniveauerne ved brug af nøglen i tabel 1.5 nedenfor. Fordelingskurven for lavspænding bliver brugt for 1-30 biler, da gennemsnittet for antal husstande på en lavspændingsudførelse er ca. 33 biler.

Fra 30 – 500 elbiler vil der gradvist blive interpoleret imellem de to kurver indtil 500 biler, hvor det kun er MV-fordelingskurven, som er brugt. På samme måde bliver der interpoleret imellem MV- og HV-fordelingskurven fra 500 til 10000 biler. På denne måde vil der være en glidende overgang imellem de tre spændingsniveauer. For 25000 og 50000 elbiler vil HV-fordelingskurven blive brugt.

Sp. Niveau\Antal	1	30	200	500	1000	10000
LV-vægt	1	1	0,5	0	0	0
MV-vægt	0	0	0,5	1	0,5	0
HV-vægt	0	0	0	0	0,5	1

Tabel 1.5: Vægtningen imellem fordelingskurvene for LV, MV og HV.

1.2.4 Faktorer, der indvirker på samtidigheden af elbilopladning

Dette afsnit sammenfatter analysen fra bilag 1, hvor de vigtigste faktorer, der indvirker på samtidigheden for elbilopladning, nævnes. I bilag 1 bliver de fire vigtigste faktorer for samtidigheden undersøgt, nemlig:

1. Fordelingskurven for ankomst
2. Kørselslængde
3. Opladningsfrekvens
4. Opladningseffekt.

Den første faktor, fordelingskurven for ankomst, altså det interval folk kommer hjem og tilslutter elbilen til opladeren, har en meget stort indvirkning på samtidigheden. I denne rapport antages der en ren pendlerprofil, altså at folk ankommer efter endt arbejdsdag,

Den anden faktor, kørelængden, indvirker i stor grad på samtidigheden, idet opladningen tager længere tid, idet folk kører længere, og dermed falder mange opladninger oven i hinanden.

I den tredje faktor, opladningsfrekvensen, er udgangspunktet, at der bliver opladet hver dag, men eftersom batterierne bliver større, mindskes dette behov, og derfor er det undersøgt, hvilken indflydelse dette har på samtidigheden. Og samtidigheden falder drastisk.

Til sidst blev det undersøgt, hvilken indvirkning opladningseffekten har på samtidigheden. Ved 11 kW er samtidigheden lavere end ved 3,7 kW-opladning, men det noteres samtidigt, at den samlede aggregerede effekt alligevel er højere ved 11 kW end 3,7 kW.

Det er vigtigt, at disse faktorer bliver belyst, da de har stor indvirkning på de genererede profiler. Samtidigt er faktorerne i stor grad ubekendte, hvorfor profilerne kun vil være det bedste bud baseret på den kendskab, der er til rådighed på det tidspunkt, profilerne bliver genereret.

1.2.5 Profilgenerering

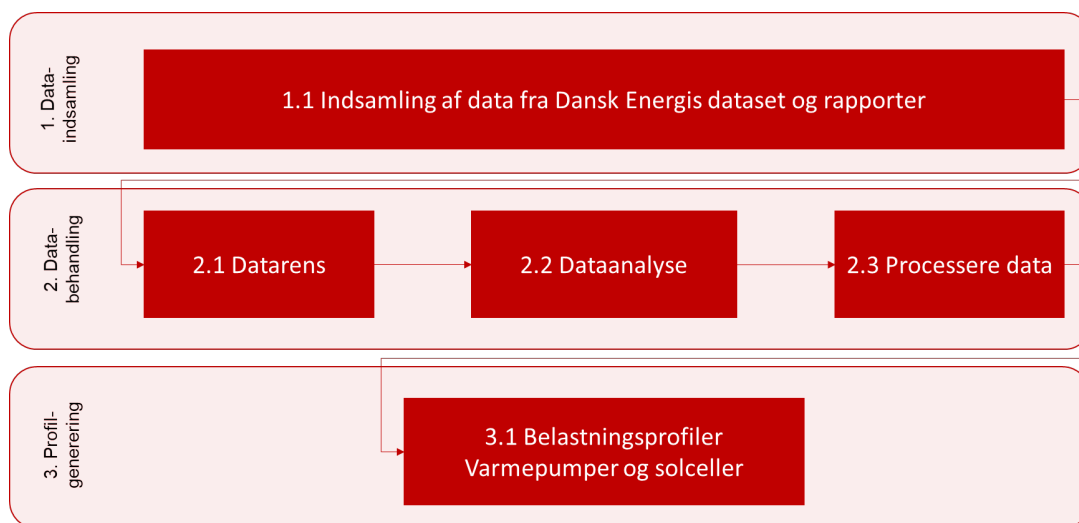
Når effekten er fundet, bliver der genereret profiler. På baggrund af forudsætningerne bliver der genereret profiler for følgende antal elbiler: 1-50 med trin af 1 kunde, 75, 100, 150, 200-1000 med trin af 100 elbiler, samt 5000, 10000, 25000 og 50000 elbiler og for følgende fraktiler: 1%, 5%, 25%, 50%, 75%, 95% og 99%. For sommerhuse bliver der kun genereret profiler for op til 500 elbiler. Tabel 1.6 viser dette. Der genereres sommerhusprofiler for både privat brug og udlejningshuse.

Boligtype	Dagstype	Antal kunder
Hjemmeopladning	Hverdag	1-50000
Sommerhus	Hverdag	1-500
Sommerhus	Weekend	1-500

Tabel 1.6: Oversigt over de elbilprofiler, der bliver udviklet, og for antallet af kunder.

1.3 METODE FOR ANALYTISK GENEREREDE PROFILER

Varmepumpe- og solcelleprofiler er genereret på baggrund af dataanalyser. Figur 1.5 viser denne proces. Først er der lavet en dataindsamling. Dernæst er der lavet en databehandling, hvor data er rensset, analyseret og processeret. Til sidst er der genereret normaliserede profiler. Metoden er beskrevet nedenfor.



Figur 1.5: Proces for profilgenerering for de analytisk genererede profiler.

1.3.1 Dataindsamling små varmepumper

Datagrundlaget for små varmepumper er fra Dansk Energis datasæt, hvor der er registreret kunder i DEF-kode 1230 (parcellhuse, rækkehuse, kædehuse mm. med varmepumpe). Disse data bliver sammenlignet med data fra DEF-kode 1210 (parcellhuse rækkehuse, kædehuse uden elvarme) for at skabe en døgnprofil.

1.3.2 Databehandling små varmepumper

For at generere en profil for varmepumper, som kan lægges oven i det allerede eksisterende forbrug for et parcelhus uden elvarme, er der brugt følgende metode:

Data om alle kunder i DEF-kode 1230 (Parcellhuse mm. med varmepumpe) blev hentet. Dataene er tjekket for outliers for årsforbrug og spidsbelastninger, og datasættet blev trimmet i forhold til Tabel 1.1: Oversigt over boligkategorier, de årsværdier der er renset fra, samt gennemsnit og median for de hentede data. Videre blev datasættet renset efter metoden, der er gennemgået i afsnit 1.1.3.1., og der blev brugt data for DEF-kode 1210 som reference. Baseret på de to datasæt, blev der lavet to gennemsnitskurver for de to DEF-koder. Differencen imellem disse lagde grundlaget for profilen.

1.3.3 Dataindsamling store varmepumper

For de store varmepumper bruges data fra 4 store varmepumper (ca. 9 MW/varmepumpe) for at analysere årsforbruget. Disse varmepumper er placeret ved Stockholm i Sverige og leverer varme til fjernvarmesystemet. Varmepumperne opereres som et anlæg.

1.3.4 Databehandling store varmepumper

Til de store varmepumper er datasættet klippet således, at der arbejdes med årsdata. Derudover er profilerne genereret med samme profilgenerator som bolig-, industri- og erhvervsprofilerne.

1.3.5 Dataindsamling solcelleprofiler

Til denne rapport er der taget afsæt i solcelleprofilerne i RA594. Datagrundlaget for disse er et solcelleanlæg i Solbjerg ved Odder i Jylland, hvor der er analyseret på produktionsdata. Disse data er normaliseret pr. kW mærkeeffekt, således at man kan skalere profilen til den mærkeeffekt, som solcelleanlægget har.

1.3.6 Databehandling husstandssolceller

Der er taget udgangspunkt i en skyfri himmel, derfor er der tale om et best-case/worst-case-scenarie, afhængig af om forbruget generelt er højt eller lavt. Det er svært at tage højde for skyers bevægelse i en sådan profil. I udarbejdelsen af profilen er der heller ikke taget højde for solcelleanlæggenes placering i forhold til kompasretning. Variationen i hvordan husstandssolcelleanlæg bliver placeret, både i forhold til taghældning og himmelretning, kan gøre, at der i virkeligheden er mere spredning af produktionen over tid i forhold til de genererede profiler.

1.3.7 Databehandling markanlæg

Da solpaneler er blevet relativt billige, designes markanlæg således, at antal paneler overdimensioneres i forhold til mærkeeffekten på inverteren. Dette gøres for at have flere timer med maksimumproduktion. I de nedenstående profiler for markanlæg er der taget udgangspunkt i produktionskurven for husstands anlæg, men de er skaleret på en sådan måde, at sommerprofilen er flad på toppen med en overdimensionering af solpanelerne med 40%.

1.3.8 Dataindsamling for fleksibilitetsprofiler

For fleksibilitetsprofilerne er datagrundlaget de profiler, der allerede er genereret i de ovennævnte profiler.

1.3.9 Databehandling af fleksibilitetsprofiler for elbilopladning

Fleksibilitetsprofilen for elbilopladning hjemme og i sommerhuse er genereret på basis af en manuel optimering, hvor man flytter en del af forbruget ud af kogespidsen og fordeler energien ud over de resterende timer – særligt til timer om natten med lav belastning.

1.3.10 Databehandling af fleksibilitetsprofiler for lynopladning

Den lynopladningsprofil, der er beskrevet i afsnit 5, vil blive nedskaleret til 75% af den originale værdi. Dette er baseret på en antagelse af, at en del lynopladere bliver tilsluttet med begrænset netadgang.

1.3.11 Databehandling af fleksibilitetsprofiler for varmepumper

For varmepumper bliver der brugt en nedskaleringsfaktor på 11% på de varmepumpeprofiler, der er beskrevet ovenfor. Skaleringsfaktoren er baseret på resultaterne fra EcoGrid-projektet.

2 BOLIGPROFILER

I RA620 er der beskrevet fordelingsnøgler for boligtyper i forskellige nettyper. Ved beregninger af belastninger i de forskellige nettyper kan man bruge de udviklede profiler til beregningerne. Da nettyperne typisk indeholder flere forskellige boligtyper, er der udviklet profiler for forskellige boligformer for at dække det forbrug, man kan forvente i de forskellige nettyper, fx citynet eller oplandsnet. Derfor er der udviklet profiler for lejligheder med og uden elvarme, parcelhuse med og uden elvarme, samt med varmepumper og for fritidshuse med og uden elvarme. Tabel 2.1 nedenfor viser de kategorier, der er udviklet profiler for, samt hvor mange observationer, der er i datasættet.

Kategoritekst	DEF-kode	Antal i datasæt
Parcelhuse, rækkehuse mm. u elvarme	1210	37492
Parcelhuse, rækkehuse mm. m elvarme	1220	14107
Parcelhuse, rækkehuse mm. m varmep.	1230	2818
Lejligheder uden elvarme	1110	46802
Lejligheder med elvarme	1120	1432
Fritidshuse uden elvarme	1310	1776
Fritidshuse med elvarme	1320	13439

Tabel 2.1: DEF-koder, der er udviklet profiler for, samt antallet der er i datasættet.

Profilerne leveres som normaliserede døgnprofiler i [kWh/(h*MWh)] for udvalgte antal boliger. Tabel 2.2 viser profilernes format.

2.1 ANVENDELSE AF PROFILERNE

I et beregningsværktøj bruger man profilen for det antal kunder, der er placeret under en given netstation ved LV-net eller hovedstation ved beregninger af MV-net. Man ganger årsforbruget på profilen for at få kWh/h pr. kunde og evt. det samlede årsforbrug for flere kunder for at få en samlet profil. Dermed tages der højde for samtidigheden i beregningerne.

Årstid	Dagstype	Fraktil	Time i døgnet	1 kunde	2 kunder	N kunder
Sommer	Hverdag	1, 5, 25, 50, 75, 95, 99	0-23	Værdier	Værdier	Værdier
Sommer	Weekend	1, 5, 25, 50, 75, 95, 99	0-23	Værdier	Værdier	Værdier
Vinter	Hverdag	1, 5, 25, 50, 75, 95, 99	0-23	Værdier	Værdier	Værdier
Vinter	Weekend	1, 5, 25, 50, 75, 95, 99	0-23	Værdier	Værdier	Værdier

Tabel 2.2: Standard for, hvordan profilerne bliver leveret.

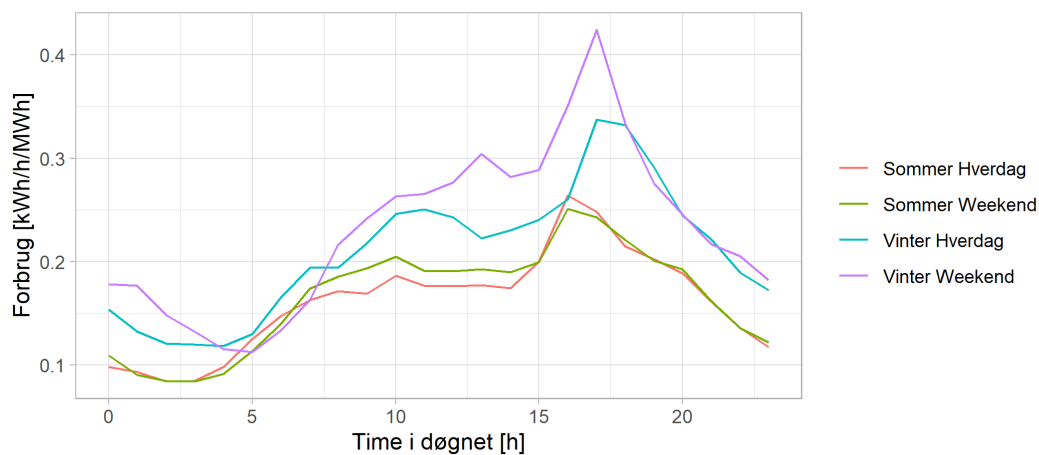
2.2 PROFILER

Dette afsnit viser profiler for alle de kategorier, der er udviklet. I rapporten er 95%-fraktilen plottet for vinter og sommer, weekend og hverdag. Videre er der genereret profiler for 1-50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 og 1000 kunder. Hvis der ønskes profiler for et specifikt antal kunder imellem to profiler, kan der interpoleres imellem disse. Det skal bemærkes, at man skal se den normaliserede profil i sammenhæng med DEF-kategoriens årsforbrug i MWh, og dermed kan en profil med et lavere årsforbrug have en højere normaliseret værdi, men en lavere spidsbelastning, når man ganger med årsforbruget.

2.2.1 Parcelhuse uden elvarme

1210: for 10 kunder

95% fraktilen

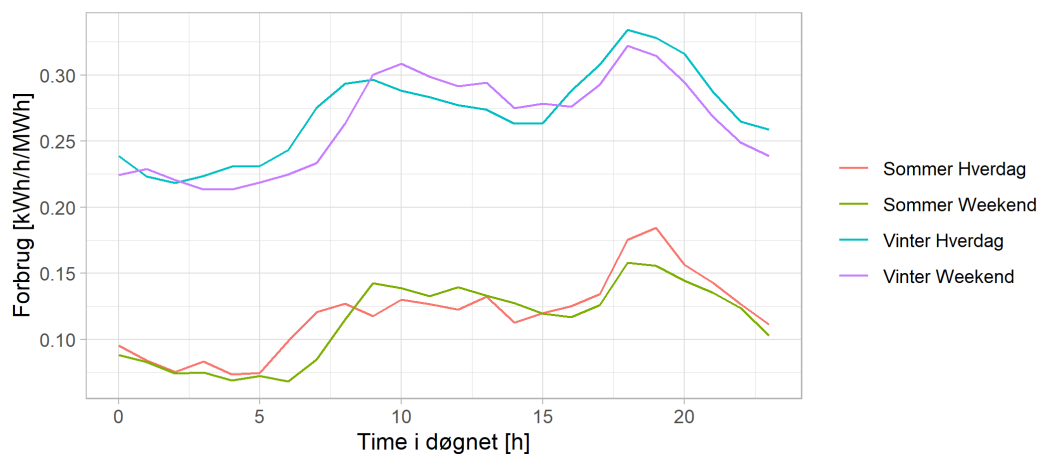


Figur 2.1: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 1210, parcelhuse uden elvarme.

2.2.2 Parcelhuse med elvarme

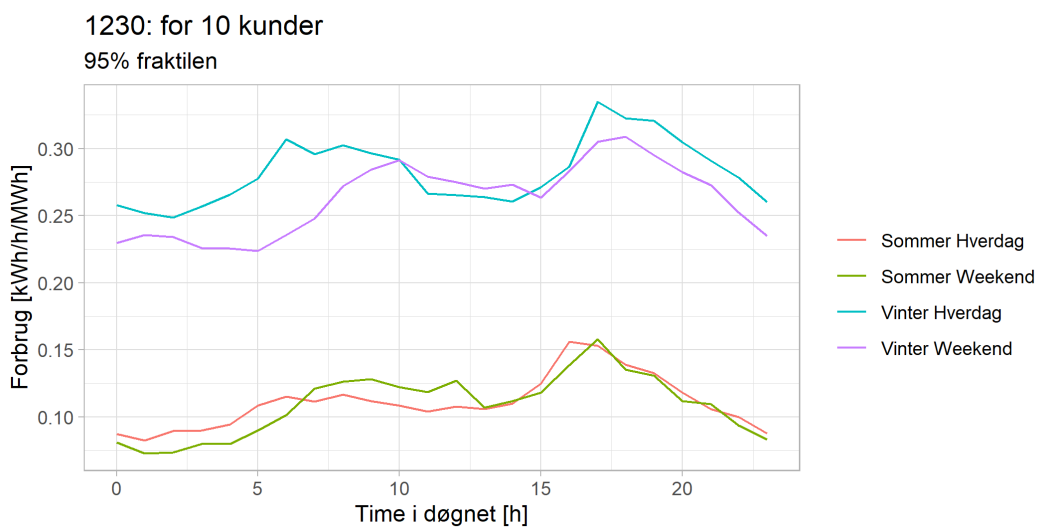
1220: for 10 kunder

95% fraktilen



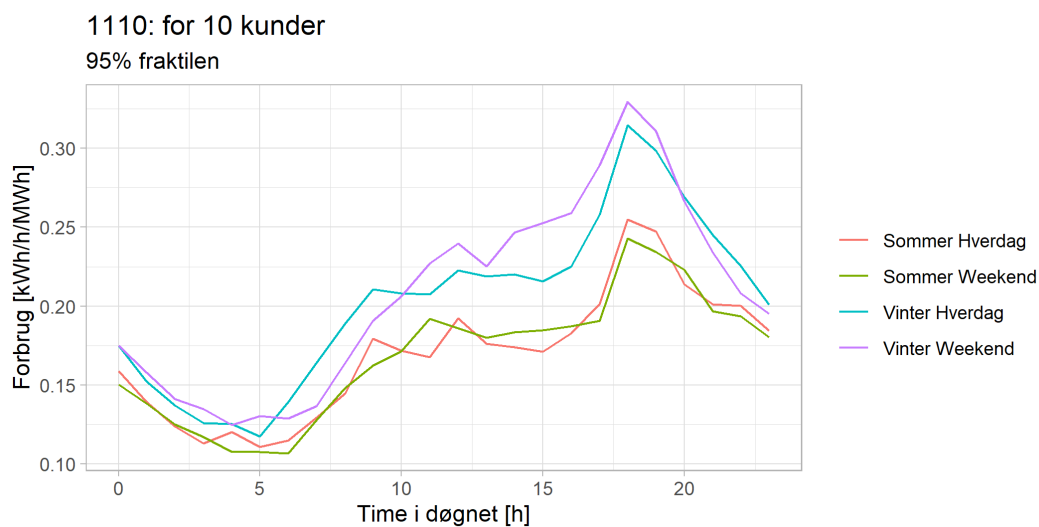
Figur 2.2: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 1220, parcelhuse med elvarme.

2.2.3 Parcelhuse med varmepumpe



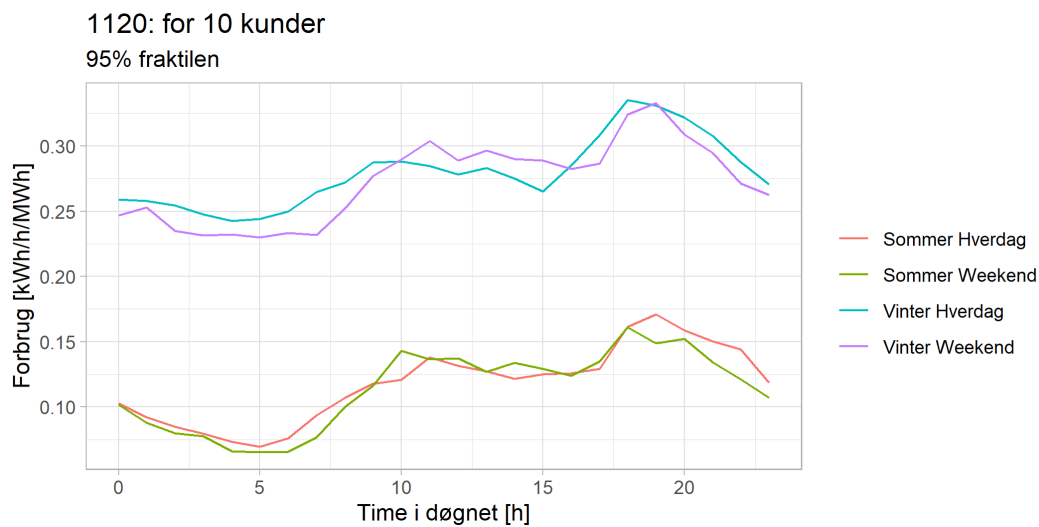
Figur 2.3: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 1230, parcelhuse med varmepumper.

2.2.4 Lejligheder uden elvarme



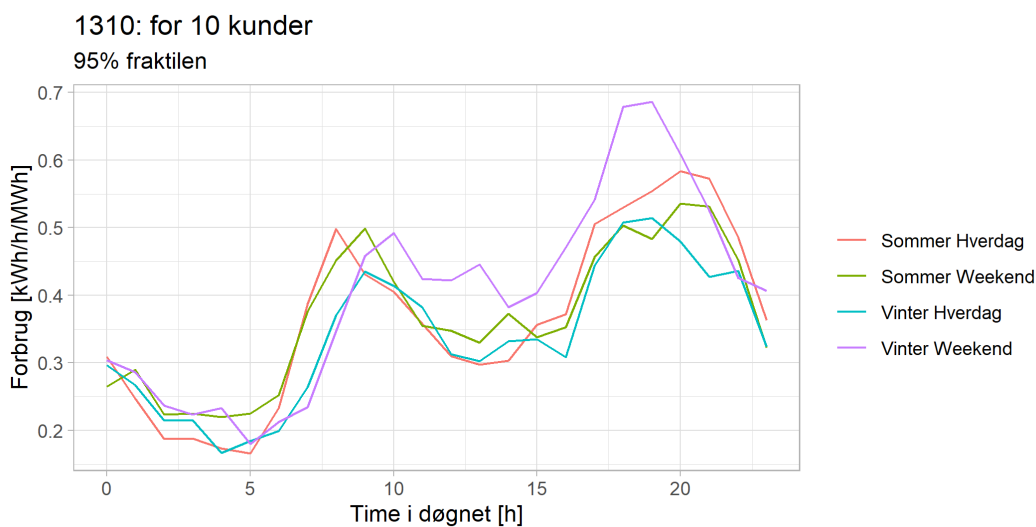
Figur 2.4: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 1110, lejligheder uden elvarme.

2.2.5 Lejligheder med elvarme



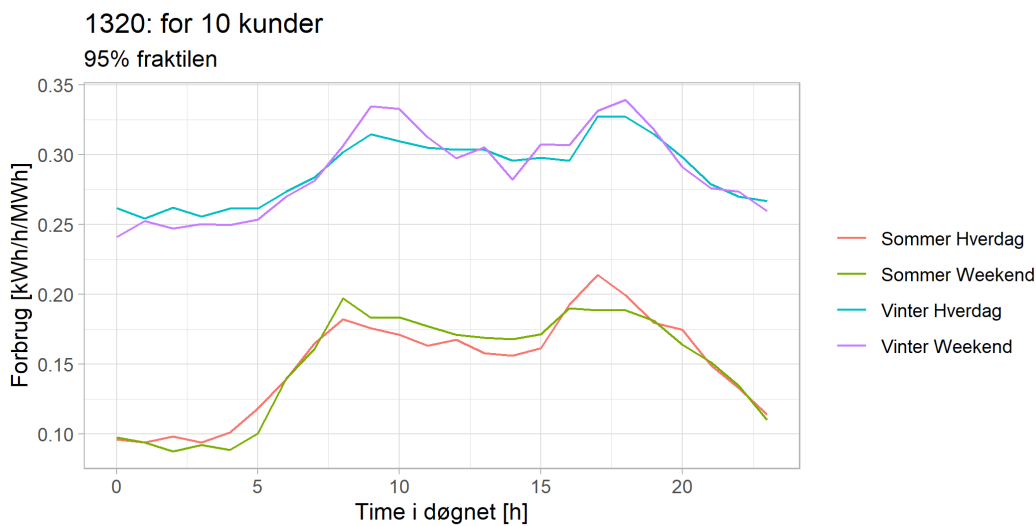
Figur 2.5: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 1120, lejligheder med elvarme.

2.2.6 Fritidshuse



Figur 2.6: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 1310, fritidshuse uden elvarme.

2.2.7 Fritidshuse med elvarme



Figur 2.7: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 1320, fritidshuse med elvarme.

3 ERHVERVSPROFILER

Tabel 3.1 nedenfor viser, hvilke erhvervs kategorier der er udviklet profiler for. Selvom der er stor variation imellem de forskellige kategorier, er der en vis homogenitet indenfor kategorien.

DEF-kode	Kategoritekst	Antal i datasæt
410	Bygge- og anlægsvirksomhed	72
421	Detailhandel	285
422	Engroshandel og køle-/frysehuse	120
431	Restaurations- og hotelvirksomhed	73
432	Bank- og forsikringsvirksomhed samt forretningsservice	176
433	Kulturelle aktiviteter og husholdningsservice	154
441	El-, gas-, varme- og vandforsyning	298
442	Kloak- og renovationsvæsen samt rensningsanlæg	557
443	Undervisning og forskning	131
444	Sundheds- og veterinærvæsen	57
445	Sociale institutioner samt foreninger	179
446	Postvæsen og telekommunikation	1349
447	Offentlig administration	251
450	Gade og vejbelysning	352

Tabel 3.1: Oversigt over DEF-koder der er genereret erhvervsprofiler for og antal i datasættet.

På baggrund af en kvalitativ dataanalyse er 95%-fraktilen valgt som grundlag for erhvervsprofilerne, da denne fraktil rammer spidsbelastningen for aggregeringer af kunder, når man ganger årsforbruget i MWh på den normaliserede værdi. Derfor leveres profilerne som vist i Tabel 3.2 nedenfor, hvor værdierne er i [kWh/(h*MWh)].

Årstid	Dagstype	Fraktil	Time i døgnet	Def-kode	Def-kode	Def-kode
Sommer	Hverdag	1, 5, 25, 50, 75, 95, 99	0-23	Værdier	Værdier	Værdier
Sommer	Weekend	1, 5, 25, 50, 75, 95, 99	0-23	Værdier	Værdier	Værdier
Vinter	Hverdag	1, 5, 25, 50, 75, 95, 99	0-23	Værdier	Værdier	Værdier
Vinter	Weekend	1, 5, 25, 50, 75, 95, 99	0-23	Værdier	Værdier	Værdier

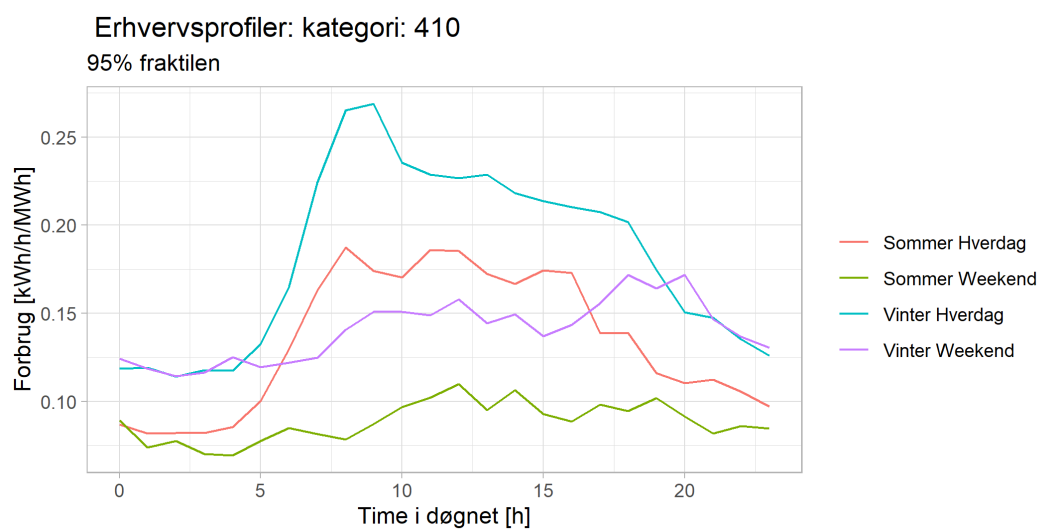
Tabel 3.2: Eksempel på standardform for profilerne i Excel-filen.

I et beregningsværktøj implementeres profilerne for det antal kunder, der er placeret i en given udføring ved LV-net eller radial ved beregninger af MV-net. Data fra profilerne ganges med det gennemsnitlige årsforbrug for DEF-koden i MW pr. kunde.

3.1 PROFILER

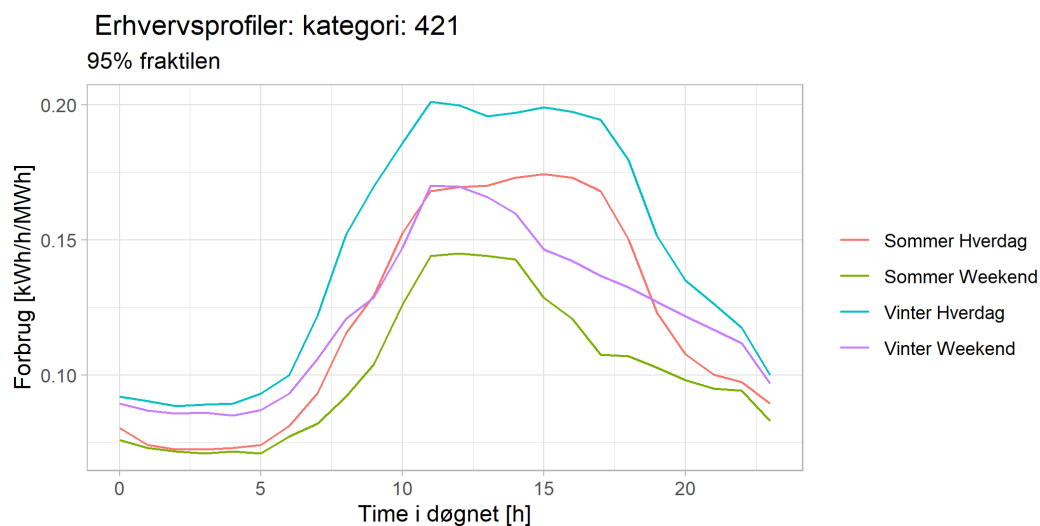
Ud fra de DEF-koder, der er defineret i det data, som er leveret i forbindelse med projektet, er der lavet en række forbrugsprofiler. For at profilerne skal passe med den spidsbelastning, der observeres i datagrundlaget, er 95%-fraktilen valgt som grundlag for erhvervsprofilerne.

3.1.1 Bygge- og anlægsvirksomhed



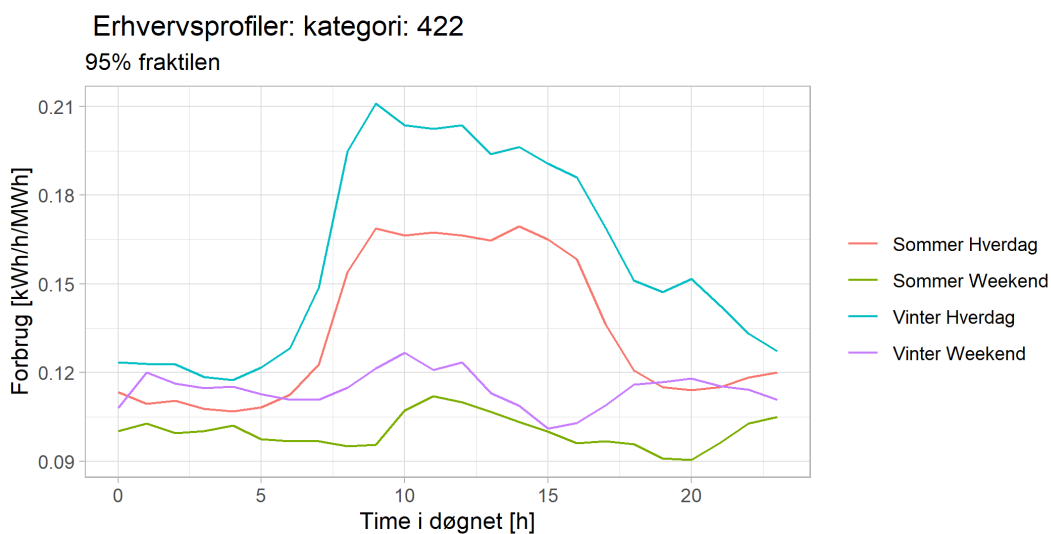
Figur 3.1: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 410, bygge- og anlægsvirksomhed.

3.1.2 Detailhandel



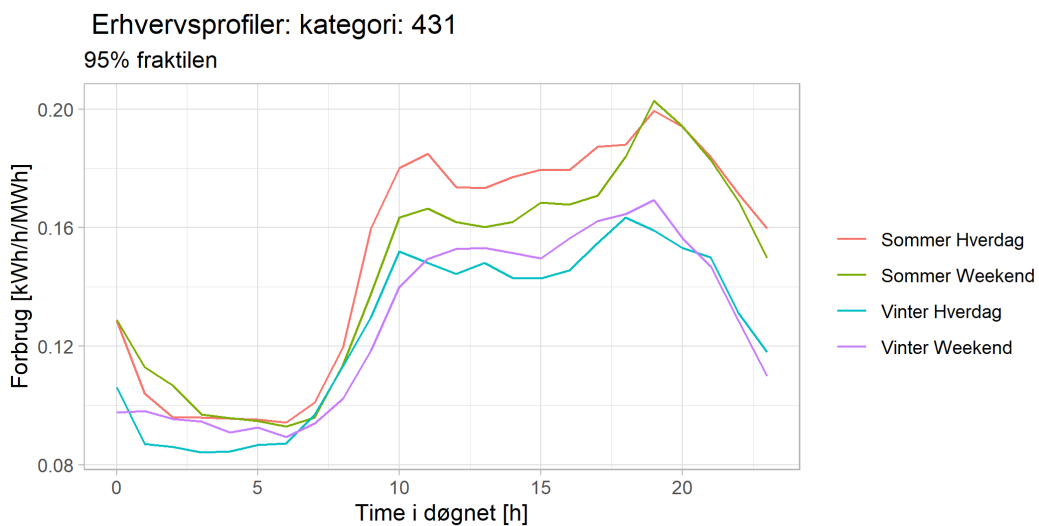
Figur 3.2: Sommer- og vinterprofil for DEF-kode 421, detailhandel.

3.1.3 Engroshandel og køle/frysehuse



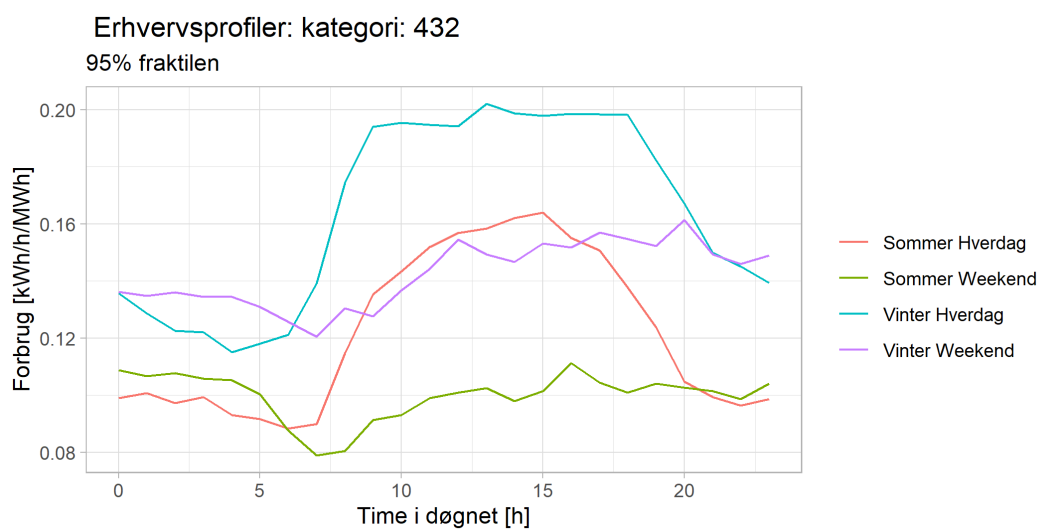
Figur 3.3: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode, 422 frysehuse.

3.1.4 Restaurations- og hotelvirksomhed



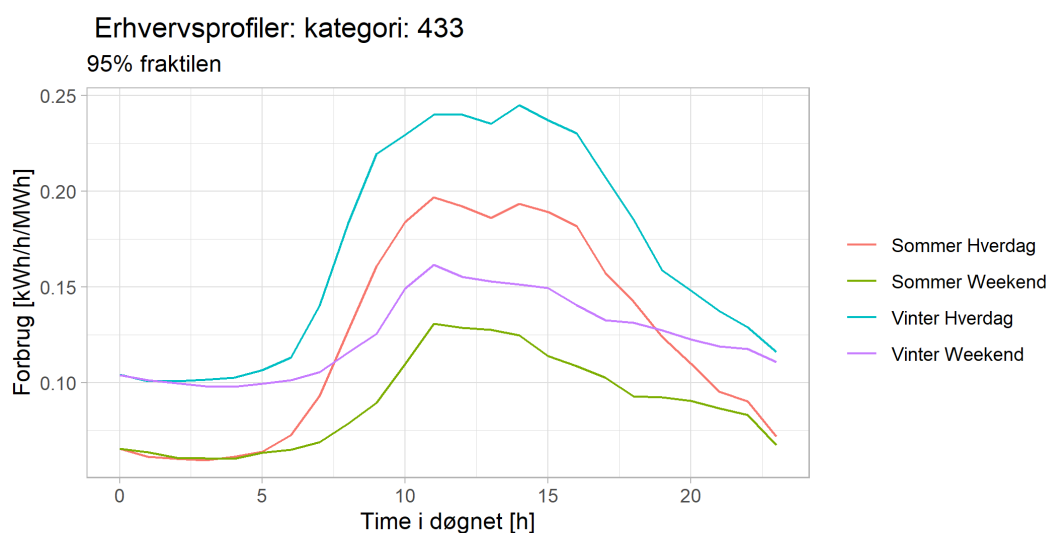
Figur 3.4: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 431, Restauration og hotelvirksomhed.

3.1.5 Bank- og forsikringsvirksomhed samt forretningsservice



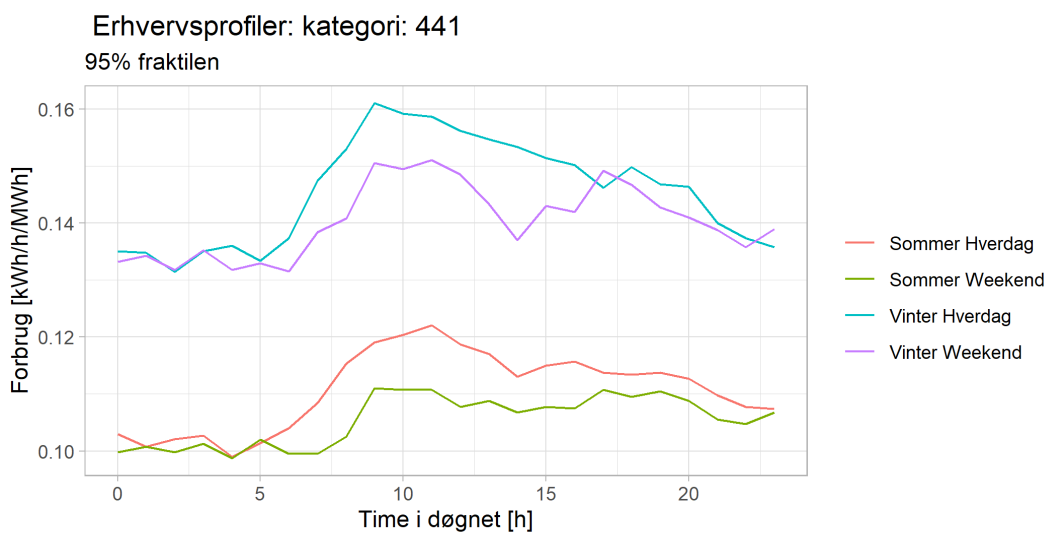
Figur 3.5: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 432, bank- og forsikringsvirksomhed samt forretningsservice.

3.1.6 Kulturelle aktiviteter og husholdningsservice



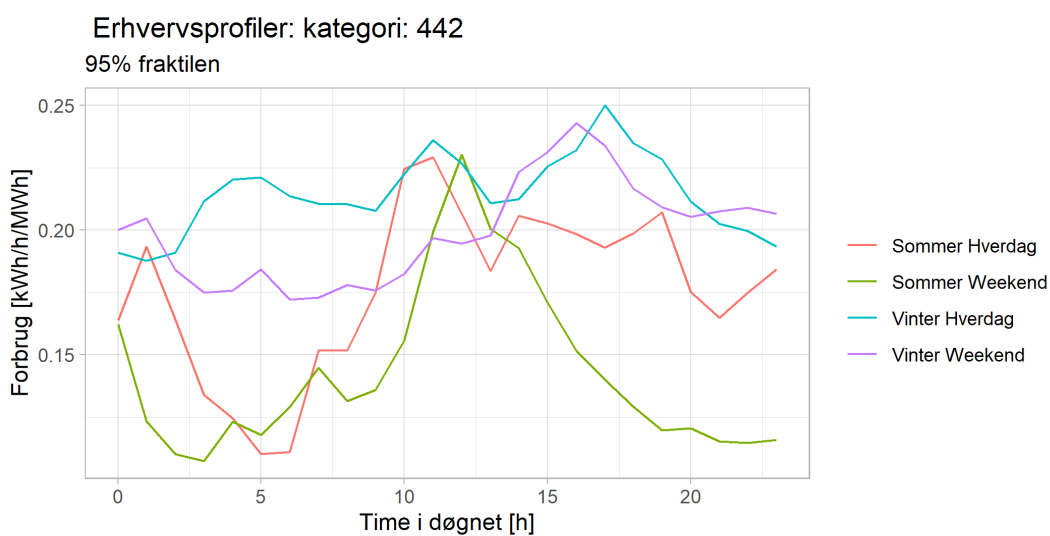
Figur 3.6: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 433, kulturelle aktiviteter og husholdningsservice.

3.1.7 El-, gas- og varme- og vandforsyning



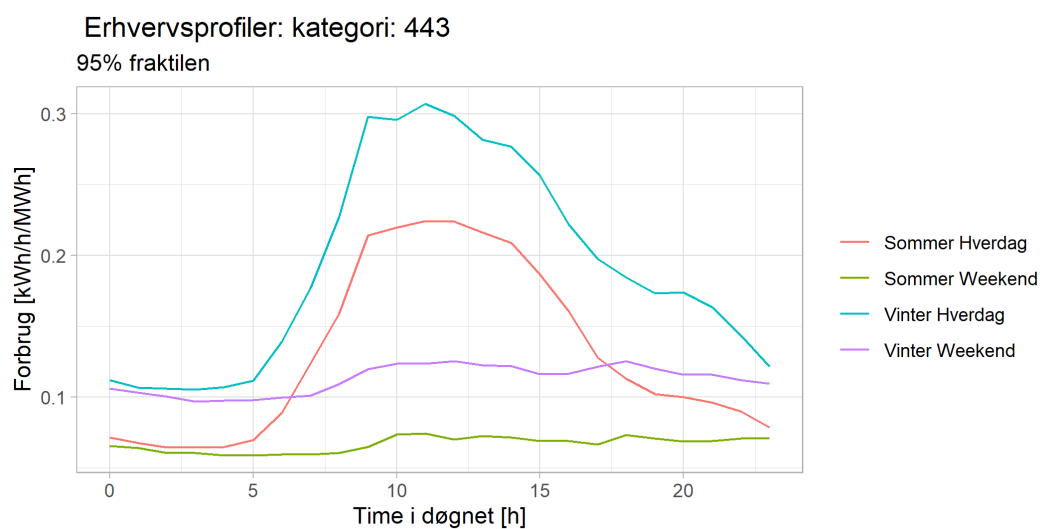
Figur 3.7: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 441, el-, gas- og varme- og vandforsyning.

3.1.8 Kloak- og renovationsvæsen samt rensningsanlæg



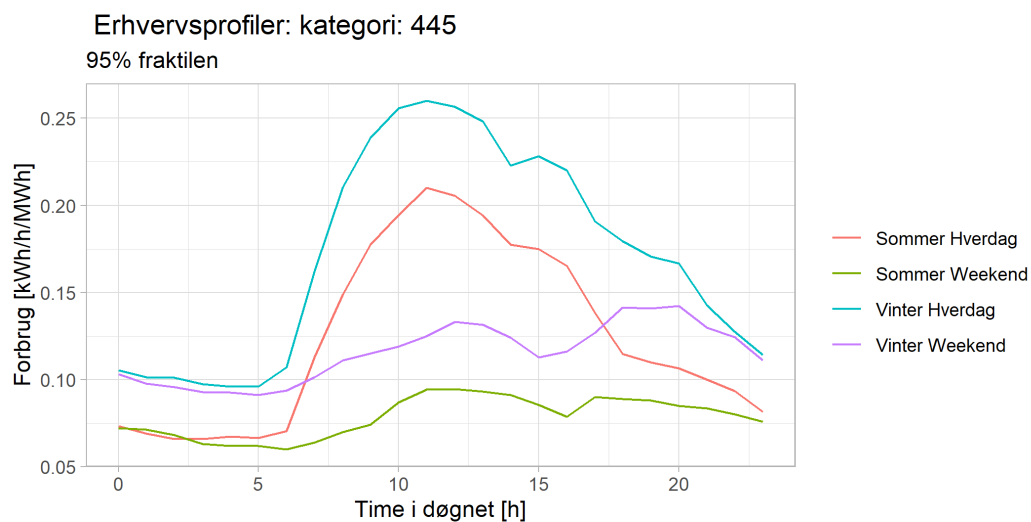
Figur 3.8: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode, kloak- og renovationsvæsen samt rensningsanlæg.

3.1.9 Undervisning og forskning



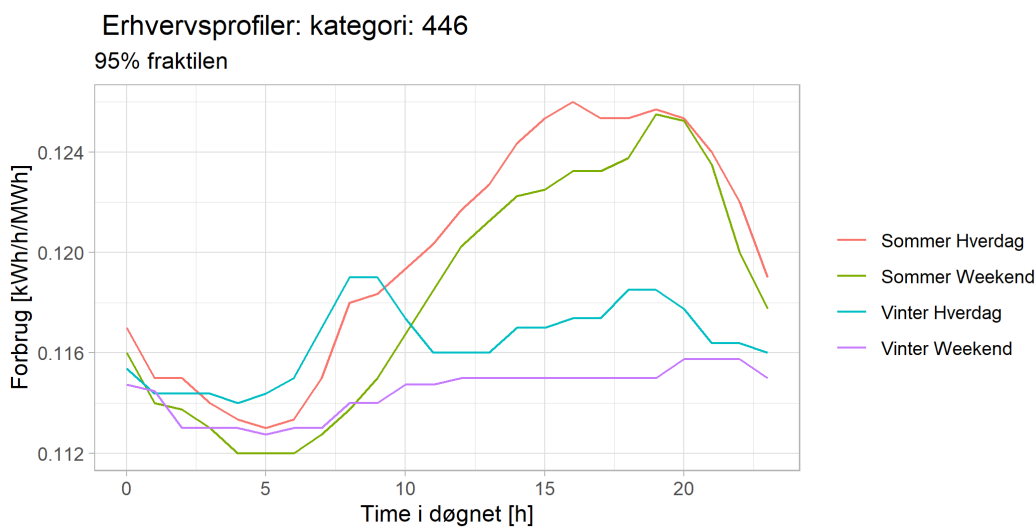
Figur 3.9: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 443, undervisning og forskning.

3.1.10 Sociale institutioner samt foreninger



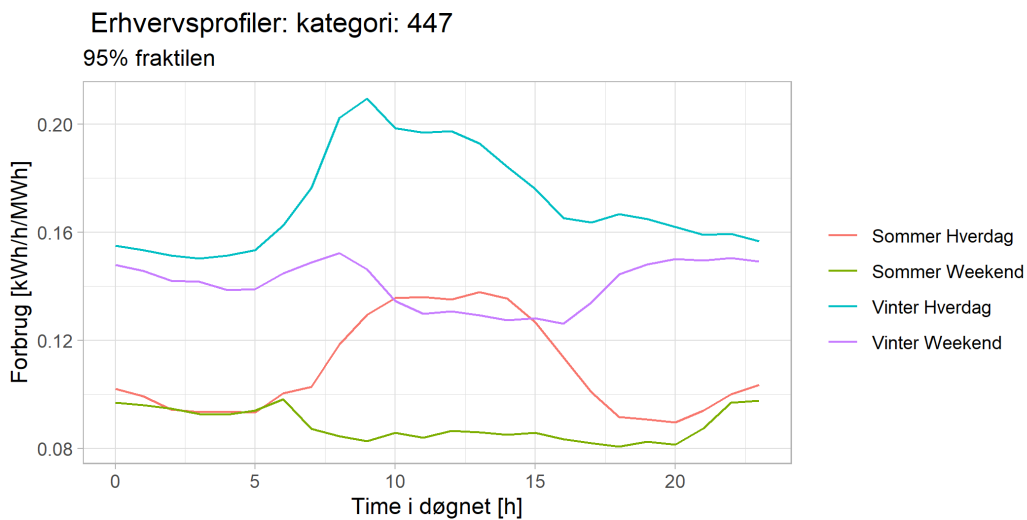
Figur 3.10: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 445, sociale institutioner samt foreninger.

3.1.11 Post og telekommunikation



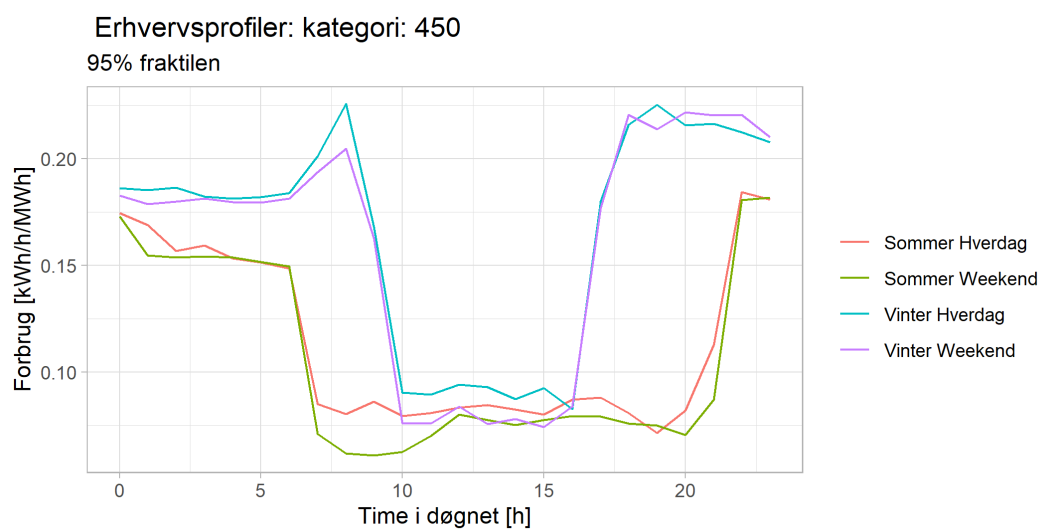
Figur 3.11: Sommer- og vinterprofil for DEF-kode 446, postvæsen og telekommunikation.

3.1.12 Offentlig administration



Figur 3.12: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 447, offentlig administration.

3.1.13 Gadebelysning



Figur 3.13: Sommer- og vinterprofil for DEF-kode 450, gadebelysning.

4 INDUSTRIPROFILER

Dette afsnit beskriver de profiler, der er genereret for industrikunder. Industri er en kategori med meget stor variation imellem kunder, hvorfor det anbefales, at der bruges faktiske forbrugsserier. De udviklede profiler burde kun benyttes til beregninger, hvor der ikke er forbrugsdata tilgængeligt.

Tabel 4.1 nedenfor viser de kategorier, der er lavet profiler for.

DEF-kode	Kategoritekst	Antal i datasæt
310	Nærings- og nydelsesindustri	117
320	Tekstil-, beklædnings- og læderindustri	11
330	Træindustri	34
340	Papir- og grafisk industri	24
350	Kemisk industri	36
360	Sten-, ler- og glasindustri	56
370	Jern- og metalværker	23
381	Støberier	6
382	Jern-, og metalindustri i øvrigt	44
390	Møbelindustri, legetøjsfabrikker, guld og sølv mm.	116

Tabel 4.1: DEF-koder, der er genereret industriprofiler for, samt antal i datasættet.

På baggrund af en kvalitativ dataanalyse er 95%-fraktilen valgt som grundlag for industriprofilerne, da denne fraktil rammer spidsbelastningen for de aggregerede kunder, når man ganger årsforbruget i MWh på den normaliserede værdi. Derfor leveres profilerne som vist i Tabel 4.2 nedenfor, hvor værdierne er i [kWh/(h*MWh)].

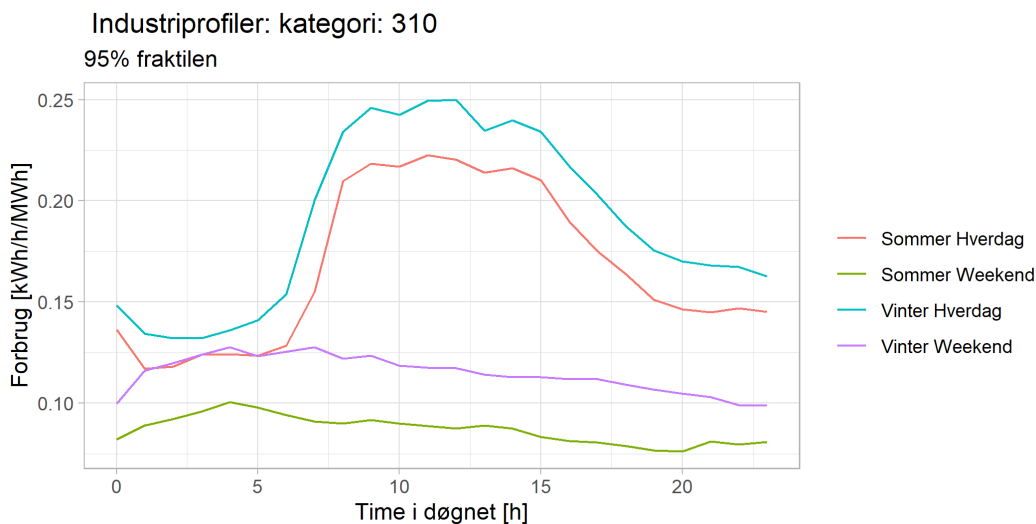
Årstid	Dags- type	Fraktil	Time i døgnet	Def- kode	Def- kode	Def- kode	Def- kode
Sommer	Hver- dag	1, 5, 25, 50, 75, 95, 99	0-23	Værdier	Værdier	Værdier	Værdier
Sommer	Week- end	1, 5, 25, 50, 75, 95, 99	0-23	Værdier	Værdier	Værdier	Værdier
Vinter	Hver- dag	1, 5, 25, 50, 75, 95, 99	0-23	Værdier	Værdier	Værdier	Værdier
Vinter	Week- end	1, 5, 25, 50, 75, 95, 99	0-23	Værdier	Værdier	Værdier	Værdier

Tabel 4.2: Standardform for hvordan industriprofilerne er leveret i Excel-filen.

I et beregningsværktøj implementeres profilerne for det antal kunder, der er placeret i en given udføring ved LV-net eller radial ved beregninger af MV-net, og ganges med årsforbruget på profilen. For denne type kunder er der ikke tale om samtidighed på samme måde som med boligkunderne, og derfor er der ikke udviklet profiler for et aggregeret antal kunder.

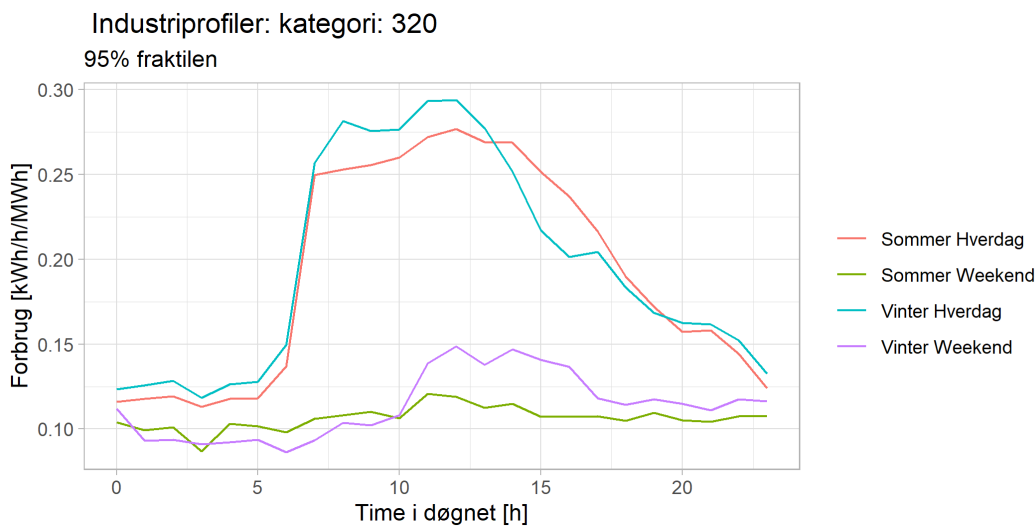
4.1 PROFILER

4.1.1 Nærings- og nydelsesindustri



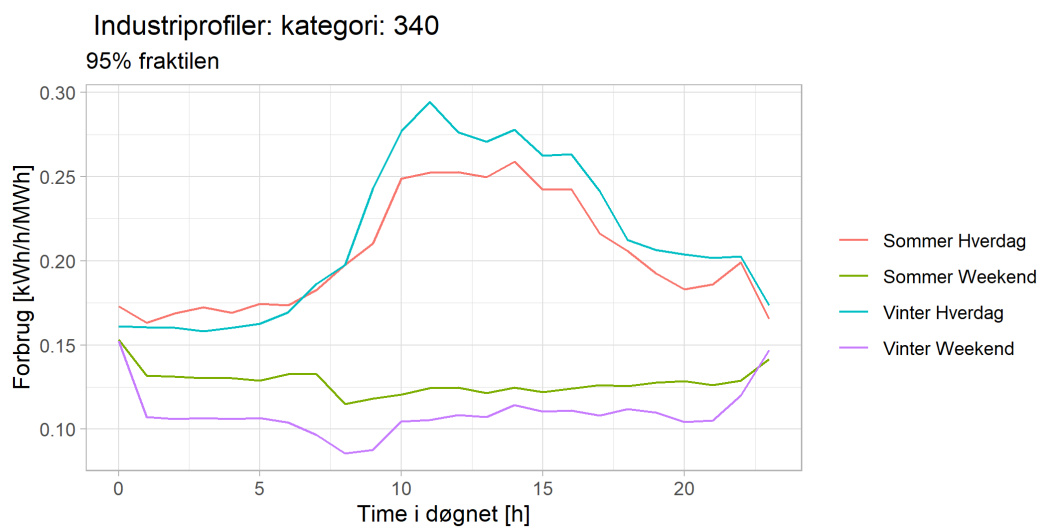
Figur 4.1: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 310, nærings- og nydelsesindustri.

4.1.2 Tekstil-, beklædnings- og læderindustri



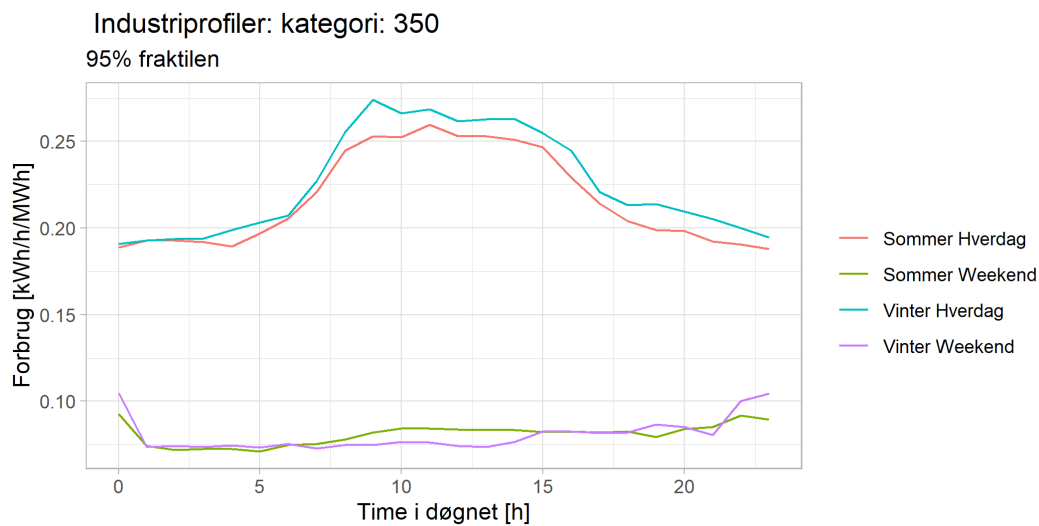
Figur 4.2: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 320, tekstil-, beklædnings- og læderindustri.

4.1.3 Træindustri



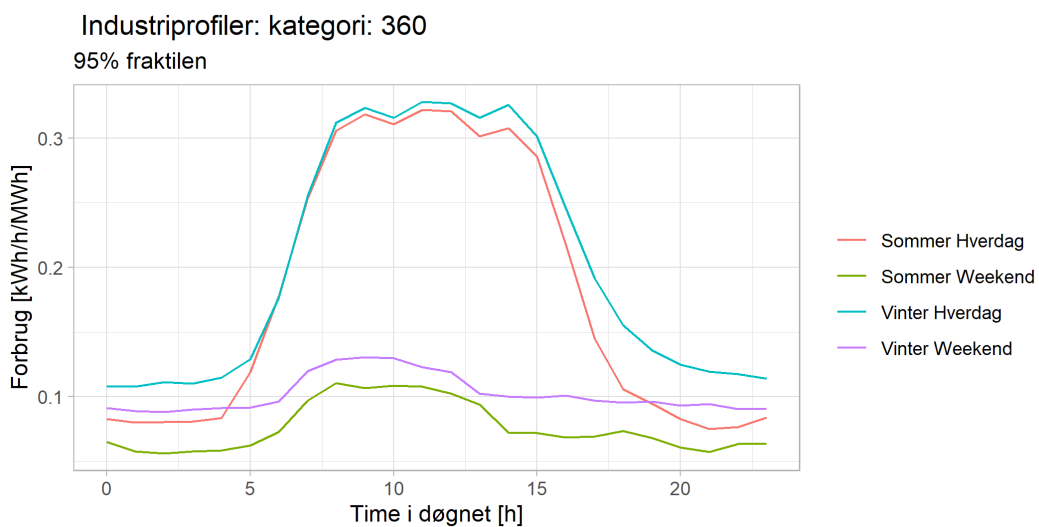
Figur 4.3: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 340, træindustri.

4.1.4 Papir- og grafisk industri



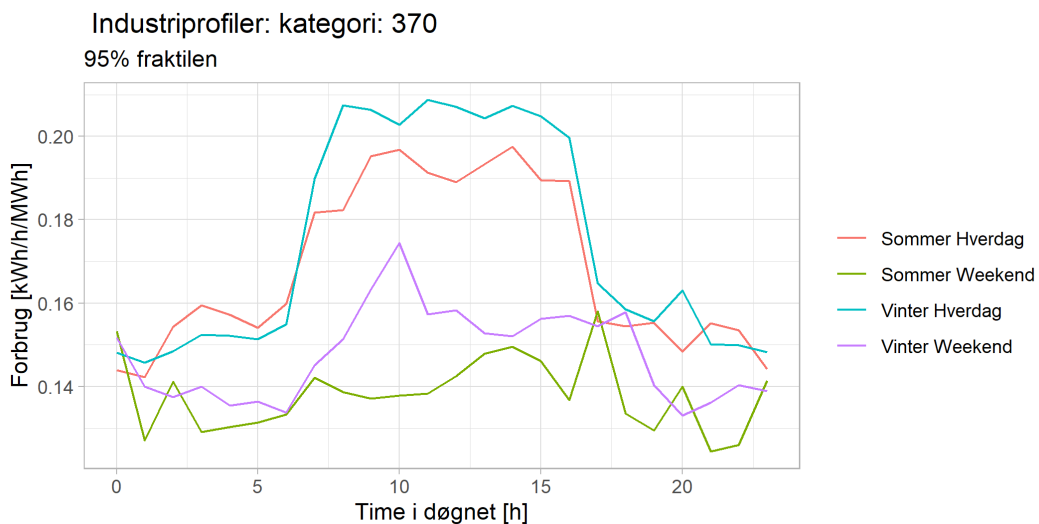
Figur 4.4: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 350, papir- og grafisk industri.

4.1.5 Sten-, ler- og glasindustri



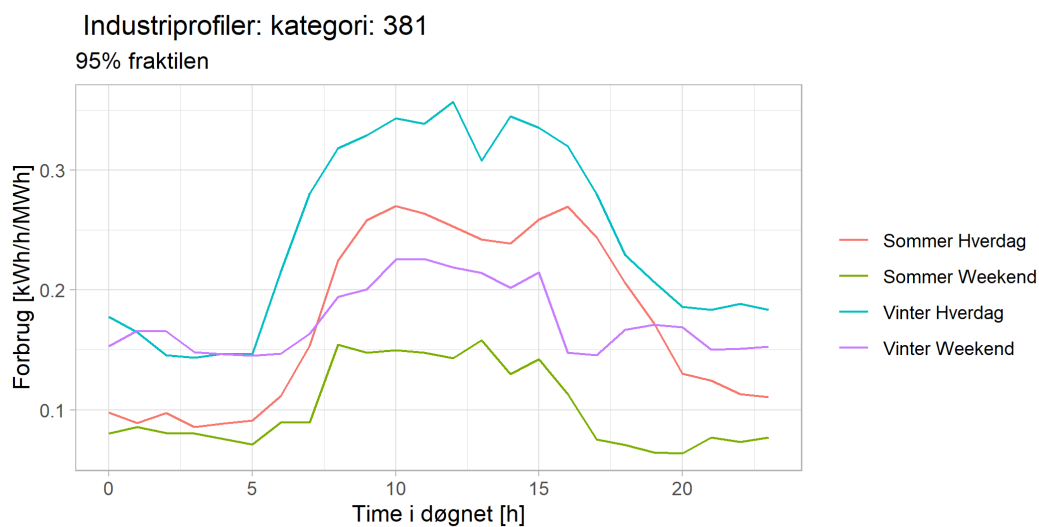
Figur 4.5: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 360, sten-, ler- og glasindustri.

4.1.6 Jern- og metalværker



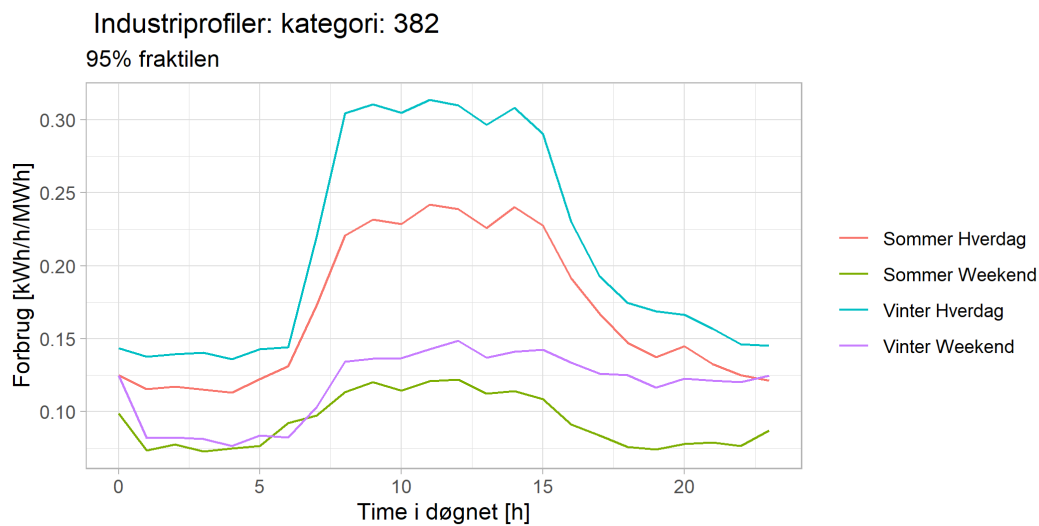
Figur 4.6: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 370, jern- og metalværker.

4.1.7 Støberier



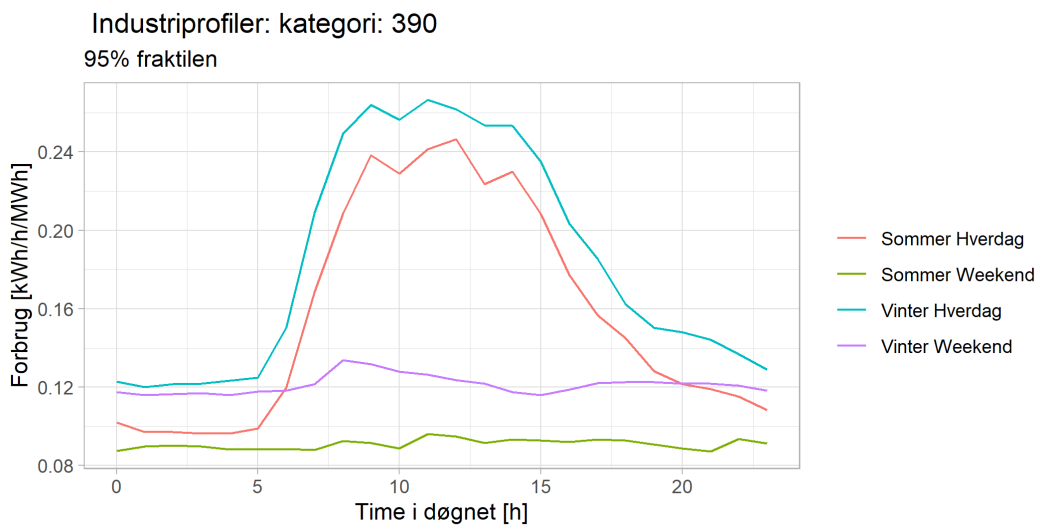
Figur 4.7: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 381, støberier.

4.1.8 Jern- og metalindustri i øvrigt



Figur 4.8: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 382, jern- og metalindustri i øvrigt.

4.1.9 Møbelindustri, legetøjsfabrikker, guld og sølv mm.



Figur 4.9: Sommer- og vinterprofiler for DEF-kode 390, møbelindustri, legetøjsfabrikker, guld og sølv mm.

5 ELBILPROFILER

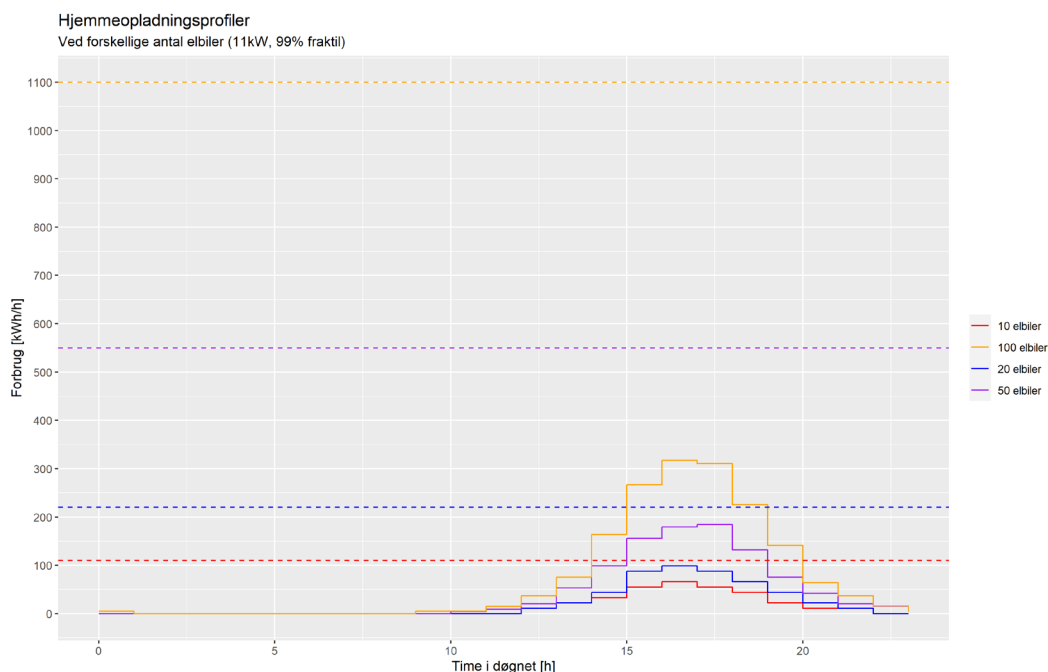
I Energistyrelsens analyseforudsætninger forudses det, at der i år 2030 vil være ca. 1 mio. elbiler på de danske veje. I RA620 blev der analyseret fordelingsnøgler for elbiler i forskellige netområder. Der er udviklet profiler for hjemme-, hurtig- og lynopladning, hvor profilerne for hjemmeopladning er de mest udførlige. Ud fra analyseforudsætningerne regnes der med, at de fleste hjemmeopladninger vil oplade med 3x16 A, altså 11 kW (opladningsprofil, hvor elbilen bliver sat til opladning, idet man kommer hjem fra arbejde).

For hjemmeopladning bliver elbilprofilerne ligeligt fordelt baseret på antal biler pr. net pr. kunde. For hurtigopladning antages der en fast effekt på 50 kW, mens lynladere får en flad profil baseret på peak-effekt, hvor hvert enkelt opladningspunkt antages at være 150 kW.

5.1 ELBILPROFILER FOR HJEMMEOPLADNING

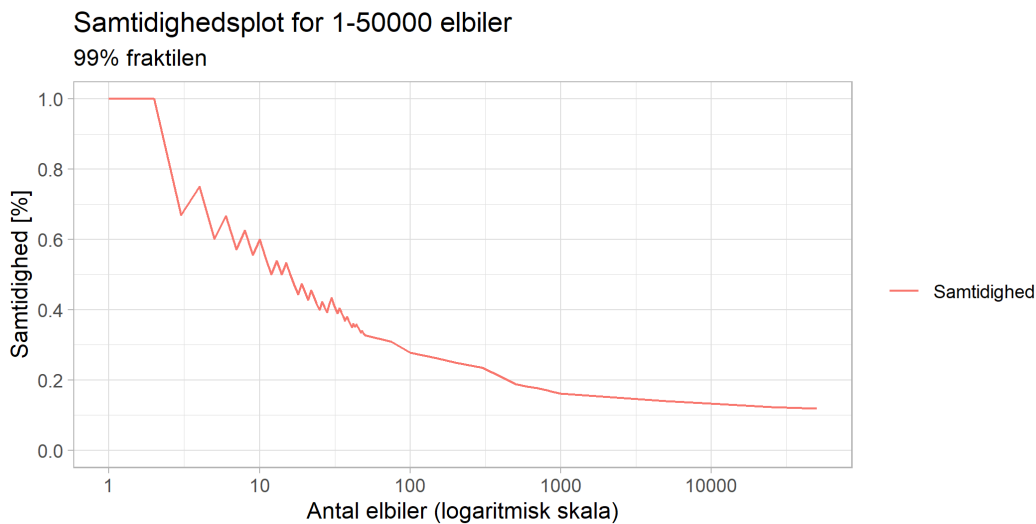
Der er udviklet opladningsprofiler for hjemmeopladning for både lav-, mellem- og højspænding. Fordelingskurvene for hjemkomst er diskuteret i afsnit 1.1.2 og 1.1.3, og de benyttede fordelingskurver kan ses i Figur 1.3 og figur 1.4. Beregningerne er foretaget 1000 gange. I nationale netberegninger anbefales det at benytte 95%-fraktilen for ikke at lave en for konservativ analyse af behovet for netforstærkning, samtidigt med at der tages højde for lokale ekstremer.

Figur 5.1 nedenfor viser døgnprofilen for hhv. 10, 20, 50 og 100 elbiler ved opladning med 11 kW-oplader. De stiplede linjer viser den maksimale aggregerede effekt, der kan trækkes ved 100% samtidighed. Som forventet kan det ses, at samtidigheden ved 10 biler er meget højere end ved 100.



Figur 5.1: Profiler for hhv. 10, 20, 50 og 100 biler i kW og tilhørende stiplede linjer, der viser maksimumværdierne for den aggregerede effekt for elbilerne med 100% samtidighed.

I Figur 5.2 er samtidighedskurven for 1-50000 elbiler plottet med en logaritmisk x-akse. Samtidigheden for 1000 elbiler er ca. 16%, og for 50000 elbiler er den ca. 12%.



Figur 5.2: Samtidighedskurve for 1-50000 elbiler ved hjemmeopladning.

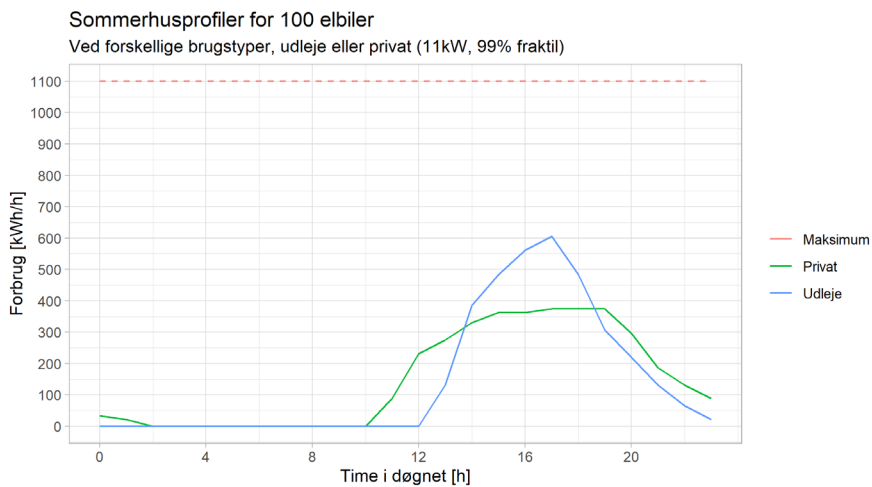
5.2 ELBILPROFILER TIL FRITIDSHUSE

Der er udviklet to typer opladningsprofiler for sommerhuse, en hverdags- og en weekendprofil. Hverdagsprofilen er tiltænkt sommerhuse, der udelukkende bliver brugt privat af sommerhusejeren, og weekendprofilen er tiltænkt sommerhuse, som udelukkende bliver brugt som udlejningsommerhuse. For de to opladningsprofiler er fordelingen af ankomst-tidspunkterne jævnt fordelt ud over hhv. 8 og 4 timer. Fordelingskurverne er diskuteret i afsnit 1.1.2 og 1.1.3, og de benyttede fordelingskurver kan ses i figur 1.4. Udover profilerne for hverdag/private sommerhuse og weekend/udlejningsommerhuse er der lavet kombinationer af disse. Kombinationerne kan ses i Tabel 5.1. I nationale netberegninger anbefales det at anvende 95%-fraktilen og at benytte en hverdagsprofil baseret på 100% privat brug af sommerhuse. Videre anbefales det at benytte en weekendprofil baseret på 100% udlejningsbrug.

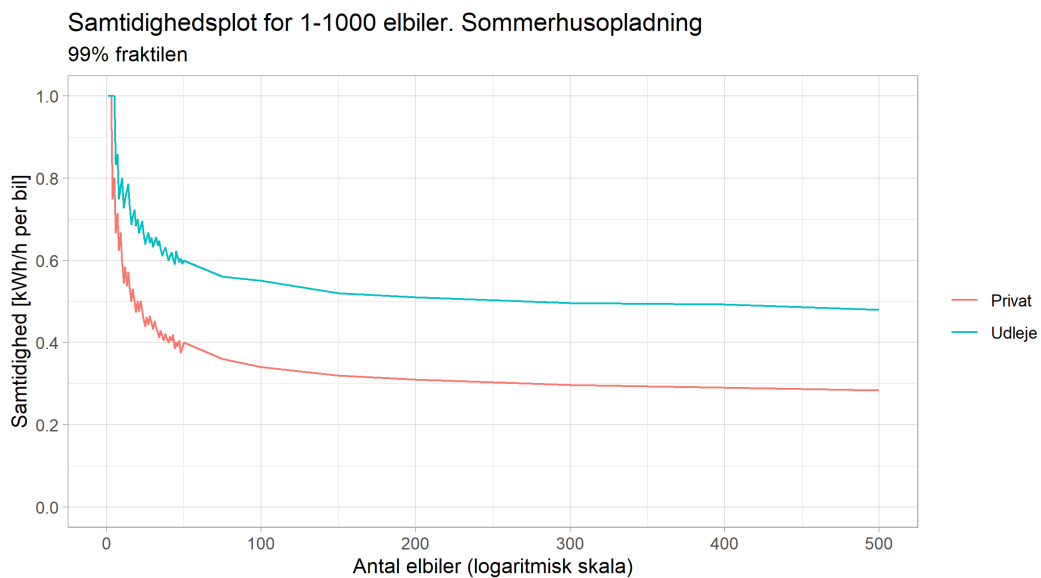
Private sommerhuse	Udlejningsommerhuse
100%	0%
75%	25%
50%	50%
25%	75%
0%	100%

Tabel 5.1: Kombinationer af profiler.

Figur 5.3 viser opladningsprofilen for sommerhuse for 100 elbiler med en ladeeffekt på 11 kW. Man kan se, at den smallere fordeling i weekend-/udlejekurven resulterer i en langt højere samtidighed end for hverdags-/privatkurven. Forskellen i samtidighed vises i figur 5.4, hvor samtidigheden for 1-200 elbiler er plottet. Ved 200 biler er samtidigheden for hverdagsprofilen 30% og 50% for weekendprofilen.



Figur 5.3: Sommerhusprofiler for 100 elbiler i kW. Maksimumværdierne er den aggregerede effekt for 100 elbiler ved 100% samtidighed.



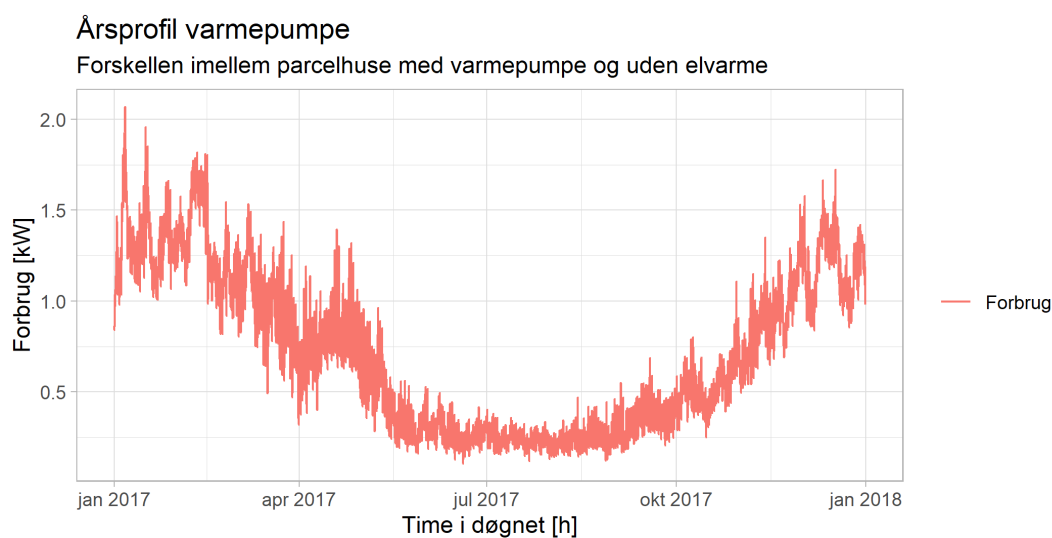
Figur 5.4: Samtidighedskurver for 1-500 elbiler i sommerhuse.

6 VARMEPUMPER

I tilfældet af at lokale kraftvarmeværker ophører, eller gamle fyr bliver erstattet, og varmebehovet bliver dækket af varmepumper – det være sig store varmepumper til fjernvarme eller husstandsvarmepumper – vil det kunne være ønskeligt at beregne det merforbrug, der kommer, som følge af at kunderne vælger denne opvarmningsform. Dette afsnit beskriver varmepumpeprofiler for hhv. husstande og store varmepumper til fjernvarme og industri. De små varmepumper får en profil, der tillægges husstandsforbruget i LV-nettet. Store varmepumper implementeres i MV- og HV-net som almindelige belastninger.

6.1 PROFILER

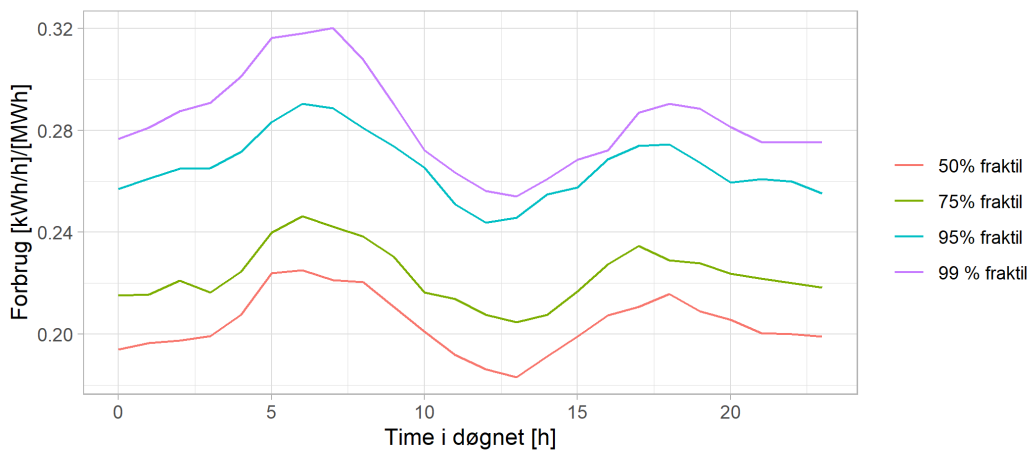
I Figur 6.1 nedenfor er den gennemsnitlige forskel imellem parcelhuse med varmepumper og parcelhuse uden elvarme plottet. På baggrund af denne forskel er der udviklet døgnprofiler for et sommer- og et vinterdøgn.



Figur 6.1: Årsprofil for små varmepumper.

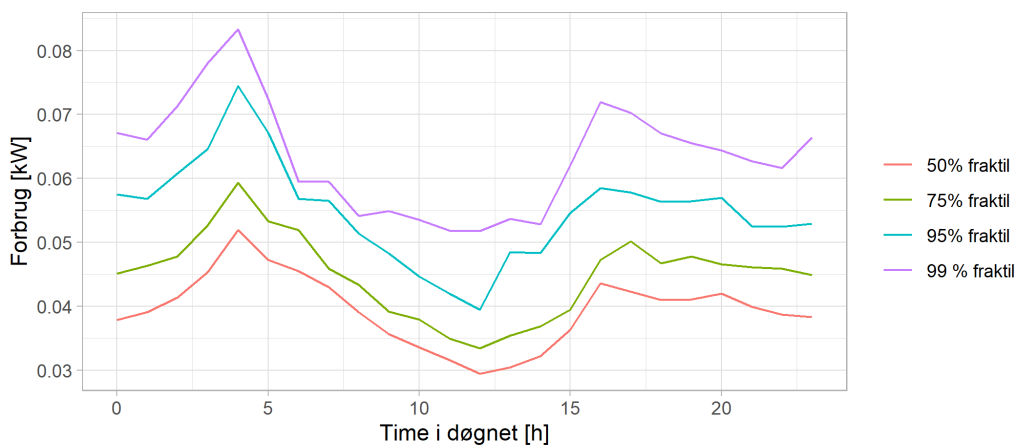
I Figur 6.2 og Figur 6.3 nedenfor er der plottet hhv. vinter- og sommerprofiler for små varmepumper. Der er toppe i morgentimerne og om eftermiddagen, hvor morgentoppen er større end eftermiddagstoppen.

Døgnprofil varmepumpe, vinter



Figur 6.2: Vinterforbrug for små varmepumper.

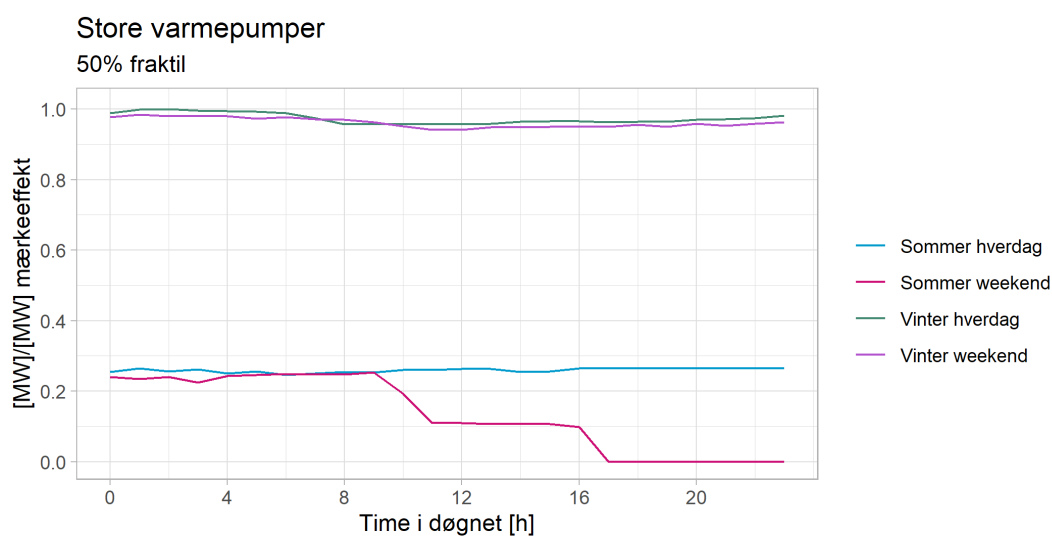
Døgnprofil varmepumpe, sommer



Figur 6.3: Sommerprofil for små varmepumper.

6.1.1 Profil for store varmepumper

Profilen for store varmepumper er baseret på et datasæt for 4 store varmepumper i Sverige. På baggrund af dette datasæt er der lavet profiler for vinter og sommer hhv. hverdag og weekend. I figur 6.4 nedenfor er der plottet døgnprofiler baseret på 4 store varmepumper. Det fremgår tydeligt, at store varmepumper i stor grad er maksimalt udnyttet i vinterperioden og er slukket i sommerperioden. På baggrund af dette bliver store varmepumper implementeret som flade belastninger i beregningen, hvor belastningen er mærkeeffekten i vinterperioden og 1/3 i sommerperioden.



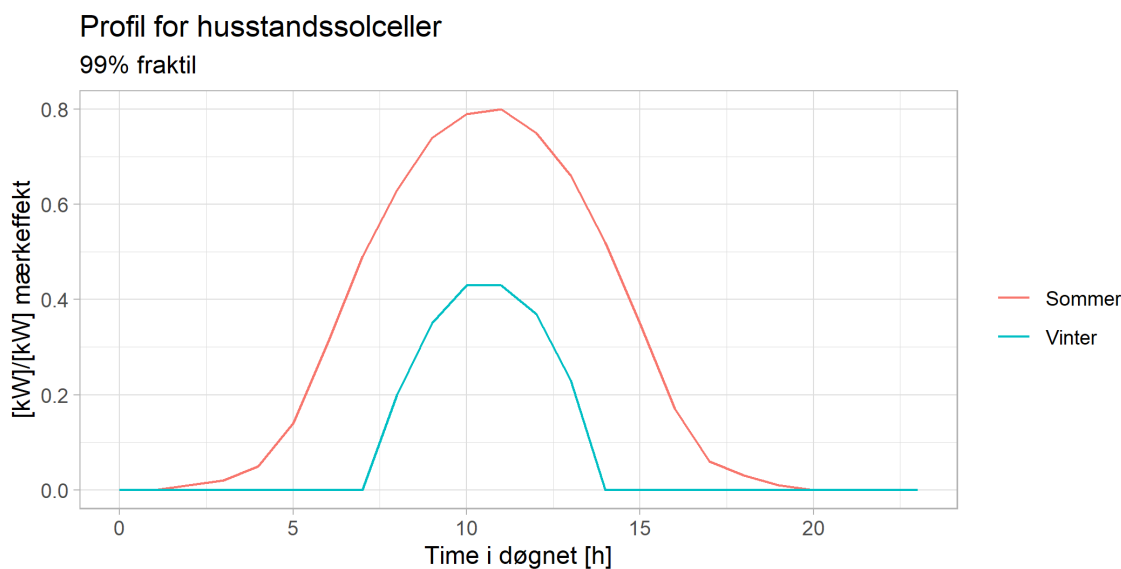
Figur 6.4: Sommer- og vinterprofiler for store varmepumper.

7 SOLCELLEPROFILER

Da der allerede er lavet profiler for husstandssolceller (RA594), er der ikke udarbejdet nye profiler til dette projekt. Baseret på husstandssolcelleprofilen er der udarbejdet en markanlægsprofil.

7.1 HUSSTANDSSOLCELLER

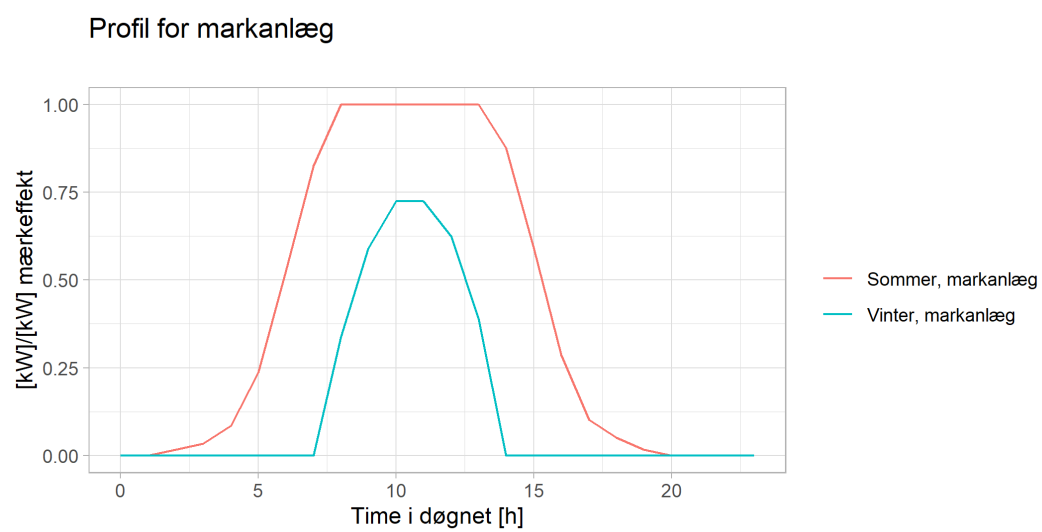
For husstands anlæg bliver profilen nedenfor (figur 7.1) brugt. Denne profil er direkte taget fra RA594, dog med ændret fortegn, således at produktionen er positiv. Dette er gjort af hensyn til implementeringen i PowerFactory.



Figur 7.1: Vinter- og sommerprofil for husstandssolceller.

7.2 MARKANLÆG

Da solpaneler er blevet relativt billige, og nettilslutning er dyrt, designes markanlæg således, at antallet af paneler overdimensioneres i forhold til outputtet på inverteren. Dvs. at inverteren er den dimensionerende komponent. De nedenstående profiler er designet på en sådan måde, at sommerprofilen er flad på toppen. Det, der er skåret fra, svarer til 10 % af den samlede energi. Dette giver en skaleringsfaktor, der er ganget på husstandssolcelleprofilen. Vinterprofilen er derefter skaleret med den samme faktor. Profilerne er plottet i Figur 7.2 nedenfor.



Figur 7.2: Vinter- og sommerprofil for markanlæg.

8 FLEKSIBILITETSPROFILER

Ifølge energistyrelsens analyseforudsætninger 2019 forventer man at se en fordobling af elforbruget frem imod 2040. En del af dette nye forbrug vil komme som et resultat af elektrificering af varme- og transportsektoren.

På samme tid som samfundet elektrificeres – og deraf en markant højere belastning på elnettet – vil elproduktionen komme fra vedvarende energikilder som sol- og vindenergi med stokastiske produktionsmønstre. Dette kan resultere i, at der kan være behov for, at en del af elforbruget er fleksibelt.

Til at lave netberegninger med fleksibelt elforbrug er der udviklet en række fleksibilitetsprofiler, som kan benyttes i beregningsprogrammer for at regne på fremtidsscenerier, hvor fleksibilitet i forbruget er medregnet i netplanlægningen.

Der er mange måder at anskue fleksibilitetspotentialer i elnettet på. Nogle vil være fleksible ved at reagere på prissignaler, fx differentierede tariffer eller spotprisen. I denne rapport er det valgt at beregne fleksibilitetsprofilerne ud fra, at fleksibiliteten udelukkende skal være til gavn for distributionsnettets flaskehalse. De udviklede profiler er regnet ud fra statisk fleksibilitet. Dvs. der er ikke lavet dynamiske profiler, hvor den potentielle fleksibilitet varierer over tid.

De næste afsnit beskriver de udviklede profiler. Først diskuteres, hvilke enheder der kan være fleksible. Derefter vil de enkelte profiler blive præsenteret, hvor baggrunden for beregningen vil blive diskuteret.

8.1 FLEKSIBLE ENHEDER

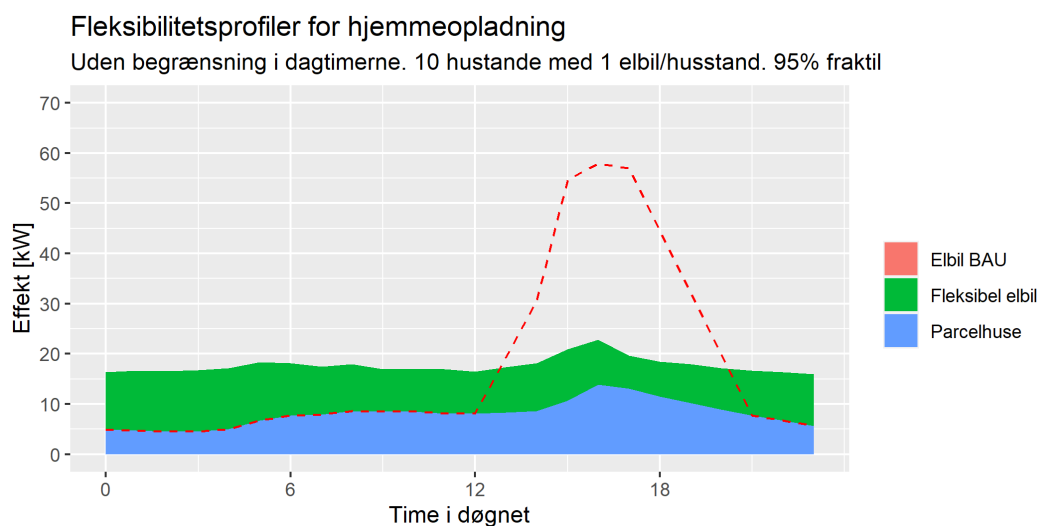
Der er mange forskellige el-forbrugere, og kun nogle af disse kan være fleksible. Af de enheder, der antages at kunne være fleksible, er der forskellige former for elbilopladning samt store og små varmepumper. Altså udvikles der fleksibilitetsprofiler for følgende enheder:

- Elbiler
 - Hjemmeopladning
 - Sommerhusopladning, hverdag/weekend
 - Lynopladere
- Varmepumper
 - Små husstandsvarmepumper
 - Store varmepumper til fjernvarme og industri.

8.2 FLEKSIBILITETSPROFILER FOR HJEMMEOPLADNING

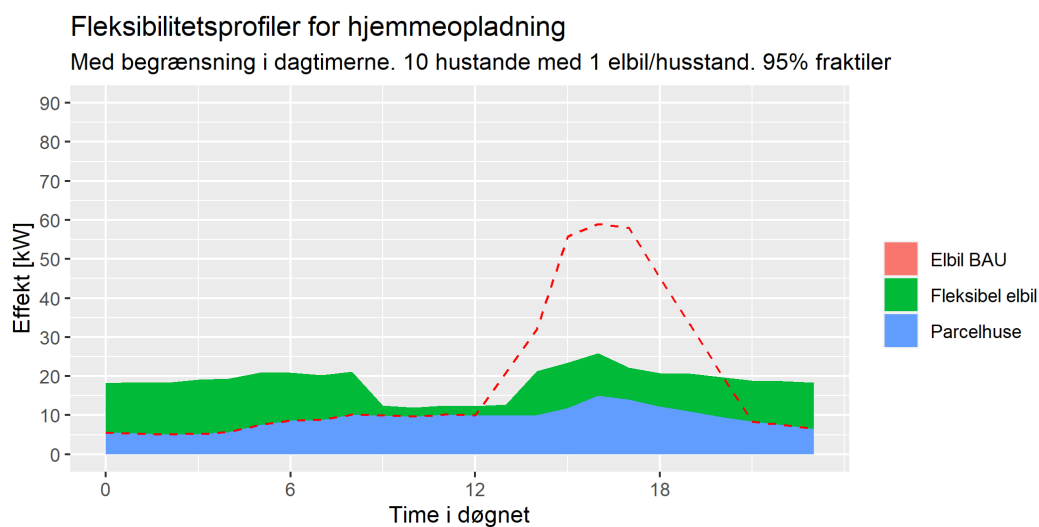
En stor andel af de elbiler, som vil frekventere det danske vejnet, vil formentlig blive opladet derhjemme [Ref. 1]. Som vist i afsnit 5 vil dette kunne bidrage til at give meget store belastninger i distributionsnettet, dersom alle begynder at oplade, når de kommer hjem. Flexibilitet vil kunne afhjælpe belastninger i elnettet og gøre forstærkningsbehovet mindre.

Vi regner med at kunne flytte 85% af elbilopladningen ud af kogespidsen. 15% af elbilopladningen vil således fortsat foregå i kogespidsen. Resten fordeles over det meste af døgnet. Dette kan ses i figur 8.1 nedenfor.



Figur 8.1: Flexibilitetsprofil for hjemmeopladning. Bemærk, at der er tale om dimensioneringsprofiler, og at arealerne under kurverne ikke nødvendigvis er de samme.

Videre er der genereret en flexibilitetsprofil, hvor belastningen bliver begrænset i de timer, hvor folk er på arbejde og øges de resterende timer udenfor kogespidsen. Baggrunden for dette er, at hvis en stor del af befolkningen er på arbejde, er det ikke muligt at oplade derhjemme, hvis bilen ikke er til stede, se figur 8.2.



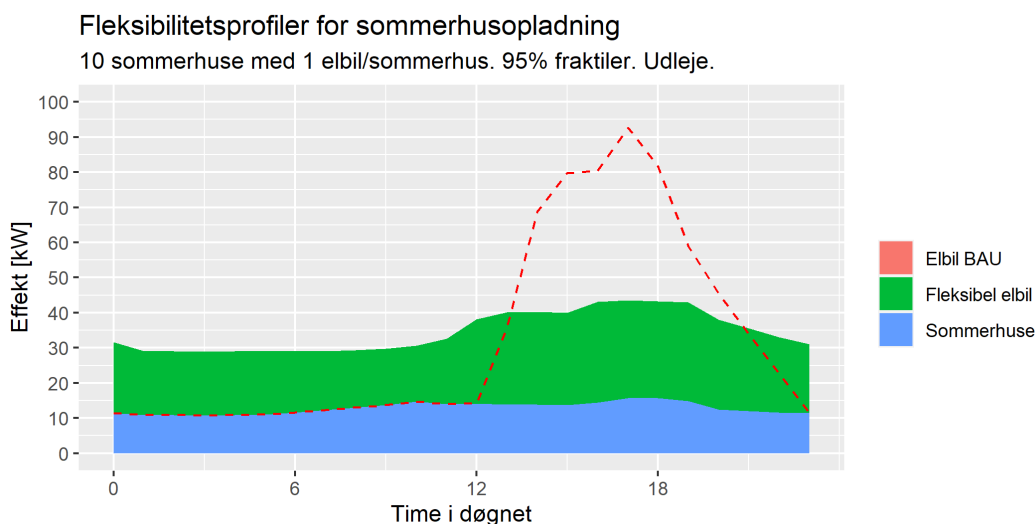
Figur 8.2: Flexibilitetsprofil for hjemmeopladning med begrænsning i dagtimerne. Bemærk, at der er tale om dimensioneringsprofiler, og at arealerne under kurverne ikke nødvendigvis er de samme.

8.3 FLEKSIBILITETSPROFILER FOR ELBILER I SOMMERHUS

Folk, der besøger udlejningssommerhuse, vil ikke nødvendigvis have det samme incitament til at være fleksible, og vil ikke reagere på fx prissignaler på samme måde som folk, der bor i huse. Antagelsen er, at feriegæster i større grad vil være ligeglade med, hvorvidt de skal betale en lille ekstra sum for at oplade sin bil eller ej.

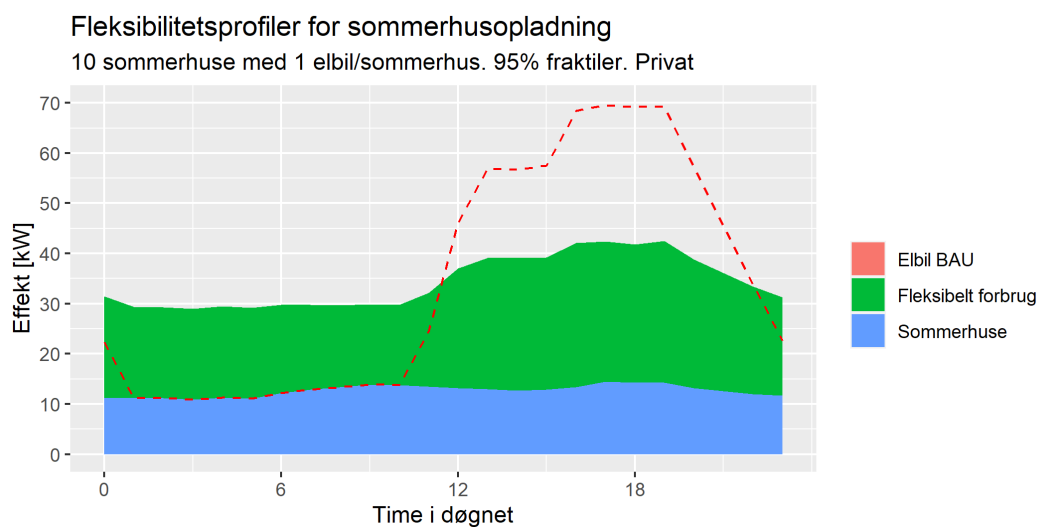
På baggrund af dette vurderes det, at det vil være muligt at flytte 50% af BAU-effekten, hvorefter resten af energibehovet kan fordeles på døgnet resterende timer. For sommerhusopladning vil der ikke blive lavet en begrænsning i dagtimerne.

Der er genereret profiler for både udlejningssommerhuse og sommerhuse, der bruges privat. Figur 8.3 nedenfor viser fleksibilitetsprofilen for udlejningssommerhuse. Der er en antagelse om, at 50% af effekten ikke vil kunne flyttes. Dette gør, at der er en stor spidsbelastning på trods af fleksibiliteten.



Figur 8.3: Flexibilitetsprofil for sommerhusopladning for udlejningssommerhuse. Bemærk, at der er tale om dimensioneringsprofiler, og at arealerne under kurverne ikke nødvendigvis er de samme.

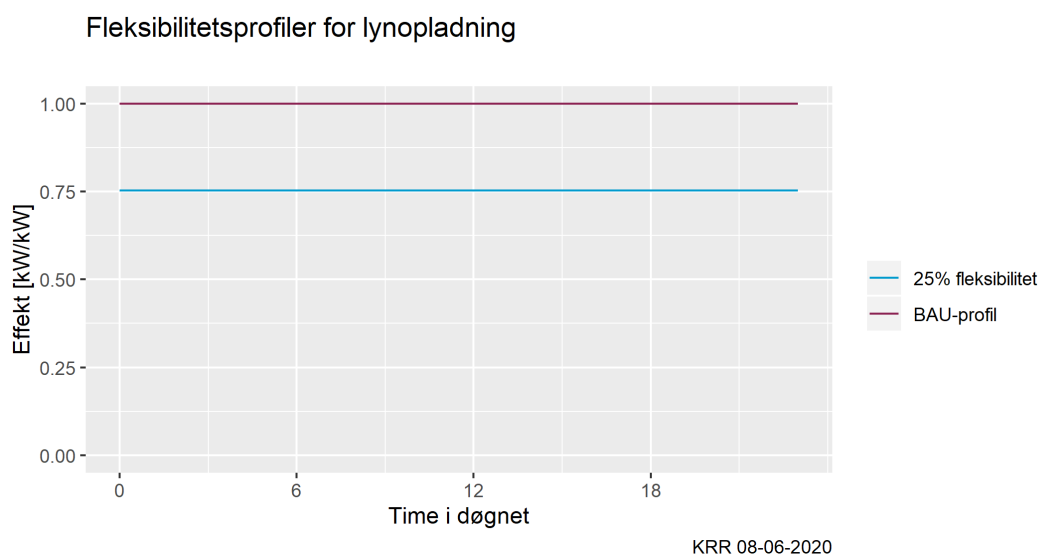
Figur 8.4 viser fleksibilitetsprofilen for 10 sommerhuse til privat brug med 1 elbil/sommerhus. Som for udlejningssommerhusene er der en relativt stor spidsbelastning, da det er antaget, at 50% af effekten ikke kan flyttes.



Figur 8.4: Flexibilitetsprofil for sommerhusopladning i sommerhuse til privat brug. Bemærk, at der er tale om dimensioneringsprofiler, og at arealerne under kurverne ikke nødvendigvis er de samme.

8.4 FLEKSIBILITETSPROFILER FOR LYNOPLADNING

For lynopladning af elbiler vil der bruges en flad kurve hen over døgnet med en effekt på 150 kW/ladepunkt. Dette gøres for der er stor usikkerhed om, hvordan Videre antages der, at lynopladningsstationer bliver tilsluttet med delvist begrænset netadgang, da nettilslutning er dyrt, og da der kun kortvarigt vil være behov for den fulde effekt. Den begrænsede netadgang gør, at netselskaberne vil kunne begrænse effekten, dersom der er behov for dette. Flexibilitetskurven for lynopladerne er derfor en flad kurve, som er begrænset til 75% af den maksimale effekt. Dette kan ses i figur 8.5 nedenfor, hvor både BAU-profilen og flexibilitetsprofilen er plottet. Profilen er normaliseret til kW/kW, således at andre opladningseffekter kan bruges, hvis dette er aktuelt i fremtiden.



KRR 08-06-2020

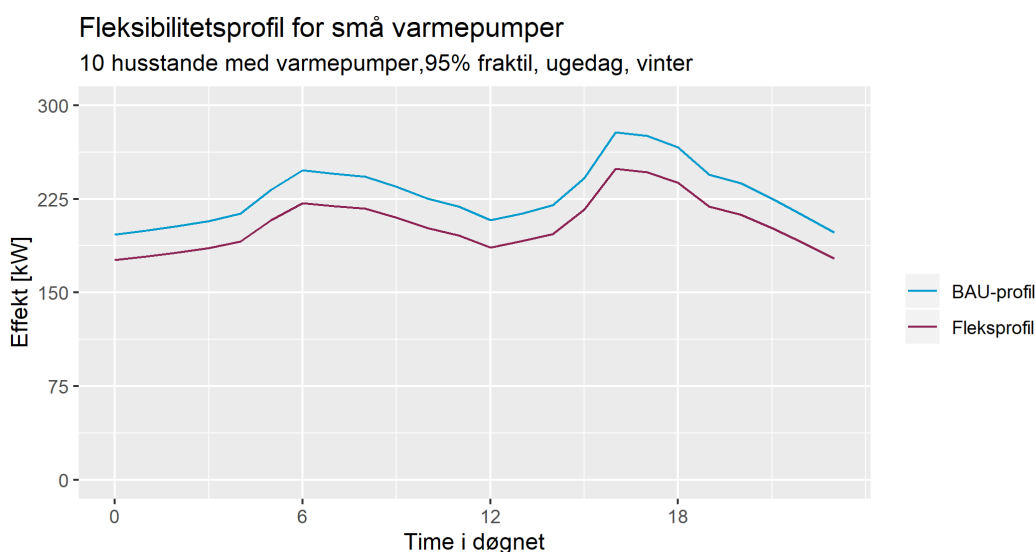
Figur 8.5: Flexibilitetsprofil for lynopladere. Her er profilen vist med en reduktion på 25% i forhold til BAU-profilen.

8.5 VARMEPUMPER SMÅ

For de små husholdningsvarmepumper er fleksibilitetsprofilerne udviklet på baggrund af resultater fra EcoGrid 2.0. Resultaterne viste, at uden en intelligent genindkobling af varmepumper, efter at disse har været slukket, kan man reducere spidsbelastningen, men genindkoblingen skaber en meget stor ”rebound”-spids. Flexibilitetspotentialer for de små varmepumper er ca. 11%, hvor man genindkobler intelligent for at undgå rebound.

Denne fleksibilitet vil være tilgængelig i 2 timer, inden forbrugerne, som har fået slukket varmepumpen, vil mærke en temperaturændring. Selve fleksibilitetsprofilen er den samme som BAU-profilen, blot reduceret med 11%. Grunden til denne fremgangsmåde er, at der vil kunne være tidspunkter udenfor kogespidsen, hvor fleksibiliteten vil kunne komme i spil. Derfor er det vigtigt, når man benytter profilen, at man har en forståelse for, at fleksibiliteten kun er tilgængelig i 2 timer ad gangen, og at man ikke kigger hen over det døgn, som profilen er udarbejdet for. Der er genereret profiler for det samme antal kunder som for BAU-profilen.

Figur 8.6 nedenfor viser profilen for 10 husholdninger med varmepumpe. Selvom belastningen er reduceret hele døgnet, er fleksibiliteten kun tilgængelig i 2 timer ad gangen.



Figur 8.6: Flexibilitetsprofil for små husholdningsvarmepumper.

8.6 VARMEPUMPER STORE

Det er stor usikkerhed omkring de store varmepumpers fleksibilitetspotentialer. Flere (ENS og Grøn Energi) argumenterer for at de store varmepumper ikke vil være fleksible med mindre det indføres økonomiske incitamenter, der understøtter fleksibiliteten. På den anden side mener ENS i AF19 at, der frem i mod 2040 vil være fuld fleksibilitet fra de store varmepumper. I de næste afsnit bliver disse scenarier skitseret.

8.6.1 Pessimistisk fleksibilitetsscenario

[Ref. 8] og [Ref. 9] argumenterer for, at de store varmepumper vil køre som grundlast, tæt på fuld effekt om vinteren og en del lavere i sommerhalvåret, hvor varmebehovet er betydeligt lavere. De store varmepumper har en høj investeringsomkostning, men er billige i drift, derfor er det dyrt at afbryde en varmepumpe. Varmepumperne vil derfor som udgangspunkt kun blive afbrudt i perioder, hvor elspotprisen gør det dyrere at lave varme med varmepumpen end at bruge fx gas eller biomasse.

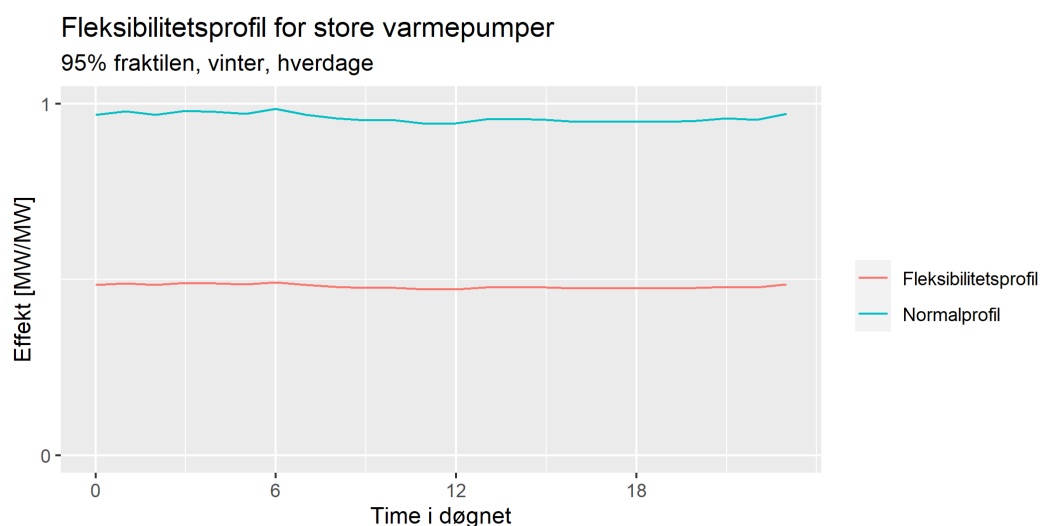
Videre antages det, at de økonomiske incitamentet til opførelse af varmelagre ikke er til stede, samtidig med at der ikke bliver udviklet markedsplatforme for handel med fleksibilitet. Endvidere er der usikkerhed omkring udviklingen af sekundære brændsler, derfor vurderes det, at der ikke er meget fleksibilitet tilgængeligt.

8.6.2 Optimistisk fleksibilitetsscenario

I ENS AF19 bliver der skitseret et 2040-scenarie med fuld fleksibilitet fra de store varmepumper, hvor de store varmepumpers bidrag til spidsbelastningen vil være 0%. Det betyder, at alle de store varmepumper betragtes som afbrydelige ved spidsbelastning, og at der er varmelagre eller brændsler i varmesystemet til at understøtte fleksibilitet fra de store varmepumper.

8.6.3 Fleksibilitetsprofil

På baggrund af det store udfaldsrum for de store varmepumper er der valgt en profil, som er en hybrid imellem det optimistiske og pessimistiske scenarie. Profilen er en 50% reduktion af den oprindelige profil. Profilen kan ses i figur 8.7 nedenfor.



Figur 8.7: Fleksibilitetsprofiler for store varmepumper.

9 REFERENCELISTE

- Ref. 1: RA620 - Analyseforudsætninger for distributionsnettet DEL 1
Dansk Energi, 2019.
- Ref. 2: RA594 – Belastningsprofiler til dimensionering af lavspændingsnet DEL 1
Dansk Energi, 2015.
- Ref. 3: RA595 – Belastningsprofiler til dimensionering af lavspændingsnet DEL 2
Dansk Energi, 2015.
- Ref. 4: Gør ladeinfrastrukturen klar til elbiler, DTU og Dansk Elbilalliance, 2019.
- Ref. 5: DST analyse: Sommerhuse i Danmark, Danmarks Statistik, 2018
- Ref. 6: Flexibility procurement by EVs in a Danish active distribution network: Study cases from the island of Bornholm, Lisa Calero DTU, 2019
- Ref. 7: Grid Loading due to EV Charging Profiles Based on Pseudo-Real Driving Pattern and User Behavior, Calero, L et.al., IEEE, 2019
- Ref. 8: Store varmepumper i fjernvarmeforsyningen, Evaluering af initiativerne for rejsehold og tilskudsordning for store varmepumper i fjernvarmeforsyningen, Energistyrelsen, 2016
- Ref. 9: Fremme af fleksibelt forbrug ved hjælp af tariffer, Grøn Energi, 2015.
- Ref. 10: AF19 Analyseforudsætninger til Energinet, Energistyrelsen, 2019

Bilag 1

B1.1. Hvilke faktorer indvirker på samtidighedsfaktoren for elbilopladningen?

De faktorer, der påvirker samtidighedsfaktoren for elbiler, er:

- Ankomstinterval
- Kørelængde
- Opladningsfrekvens
- Opladningseffekt

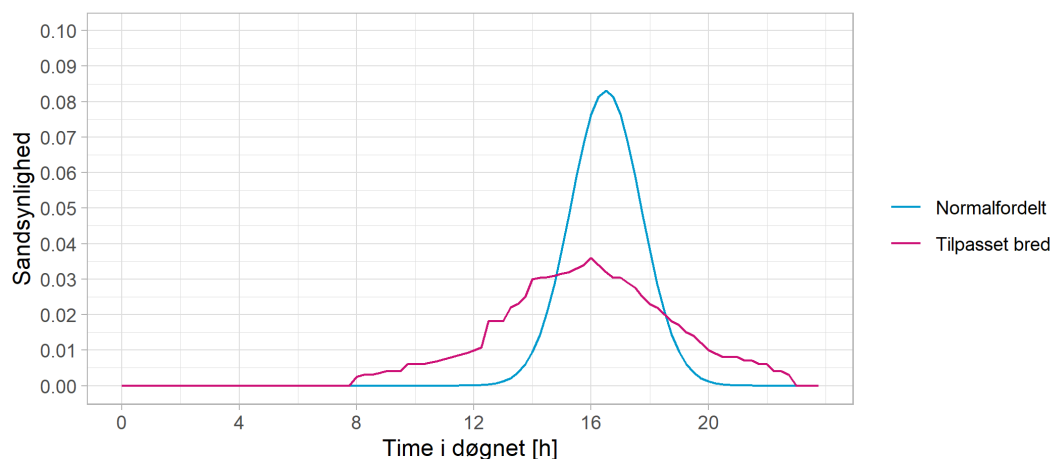
I de nedenstående afsnit undersøges disse faktorerers indvirkning.

B1.2. Ankomstinterval

Det interval, en elbil ankommer inden for, har meget stor indvirkning på samtidigheden, og derfor er det vigtigt at overveje, hvordan denne parameter implementeres. I RA954 blev der brugt en normalfordeling, hvor elbilerne ankommer i tidsrummet kl. 12:30-20:00 med maksimum fra kl. 16:00 til 16:30. I [Ref. 6] er der lavet en jævn fordeling i timerne kl. 16:00-20:00, imens der i senere udgivet data fra DTU er brugt et bredt ankomstinterval fra tidlig morgen til sent om aftenen.

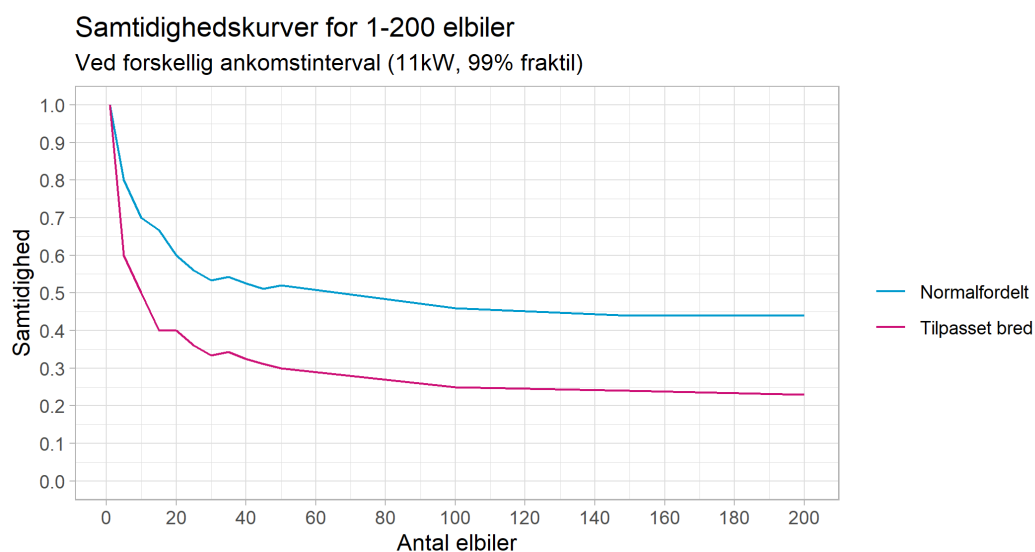
I Figur B1.1 nedenfor er der plottet en række ankomstintervaller. En almindelig normalfordelt, et ankomstinterval med en jævn fordeling over 4 timer, samt et interval med en bred ankomstprofil, hvor en række forskellige typer kørsler er dækket. I Figur B1.2 vises de samtidigheder, der opnås ved de forskellige ankomstintervaller. Det er meget tydeligt, at bredden af ankomstintervallet har en meget stor betydning for samtidigheden. Der opnås en samtidighed på 45% ved 200 biler i det smalle normalfordelte tilfælde og ca. 23% i den brede fordeling for samme antal biler.

Fordelingskurver



KRR 24-03-2020

Figur B1.1: Fordelingskurver for ankomst.



Figur B1.2: Samtidigheidskurver ved forskellige ankomstintervaller.

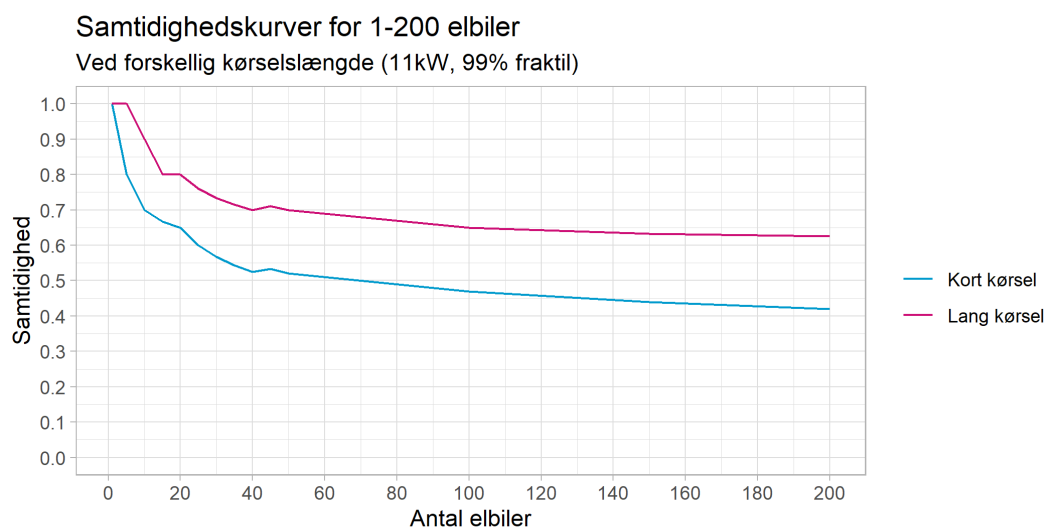
B1.3. Kørelængde

Hvor langt, der bliver kørt, har også stor indvirkning på samtidigheden, da længere kørsel giver større opladningsbehov. Ved en effektivitet på 0,2 kWh/km vil en fordobling af kørselsafstanden fra 150 km til 300 km øge energibehovet fra 30 kWh til 60 kWh og dermed opladningstiden fra ca. 3 til ca. 6 timer. På denne måde vil bilerne ikke blive færdige med at oplade, inden andre kommer hjem, hvilket kan medføre en høj samtidighed selv ved mange elbiler.

Tabel B1.1 nedenfor viser to kørselslængdescenarier; et scenarie med kort kørsel og et med lang kørsel. Disse to scenarier er beregnet med et normalfordelt ankomstinterval, og resultatet for samtidigheden kan ses i Figur B1.3, som vises under tabellen.

Pendlergruppe	Kort kørsel [km]	Andel [%]	Lang kørsel [km]	Andel [%]
G1	20 km	14%	25 km	19%
G2	30 km	15%	50 km	23%
G3	40 km	26%	75 km	21%
G4	60 km	16%	100 km	13%
G5	80 km	9%	200 km	6%
G6	100 km	6%	250 km	6%
G7	150 km	14%	300 km	13%

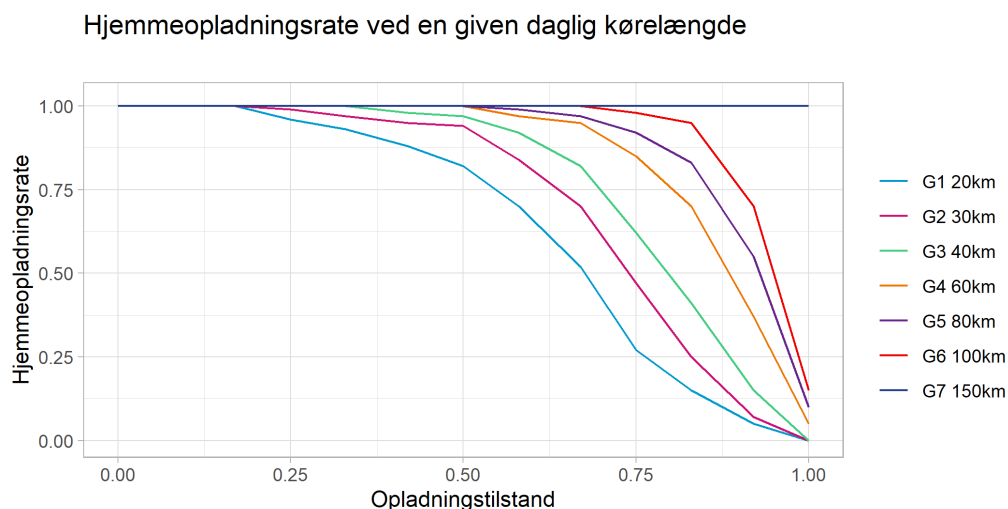
Tabel B1.1: Korte km samt fordeling for hhv. kort og lang kørsel.



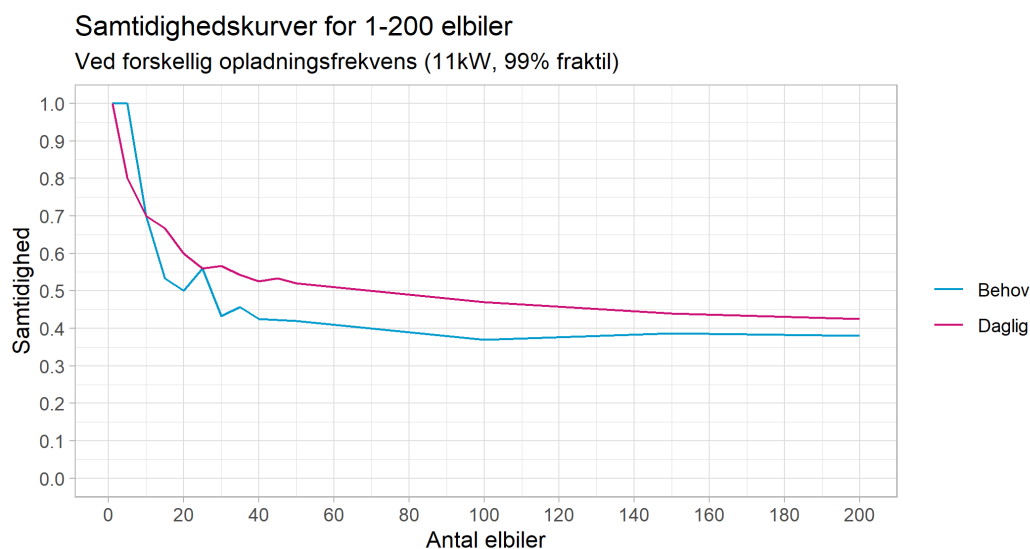
Figur B1.3: Samtidighedskurver ved forskellige kørelængder.

B1.4. Opladningsfrekvens

Opladningsfrekvensen har stor indvirkning på samtidigheden. I mange studier i RA954 er det forudsat, at man oplader hver dag. Dette giver en høj samtidighed i forhold til andre studier, hvor det forudsættes, at der i stedet for at oplade hver dag, oplades ved behov [Ref. 7]. Figur B1.4 nedenfor viser et scenarie for, hvordan opladning ved behov kan se ud. Figuren viser hjemmeopladningsraten som en funktion af opladningstilstanden. Dvs., hvis energiindholdet i batteriet er på et vist niveau, vil der ikke være behov for at genoplade. Figur B1.5 viser samtidighedskurver for to scenarier; et hvor der oplades hver dag og et baseret på opladningsbehovet. Ankomstintervallet er en smal normalfordeling. Der er en tydelig forskel i samtidighed på de to scenarier, hvor scenarie 1 giver en samtidighed på ca. 45%, mens scenarie 2 giver en samtidighed på ca. 40%.



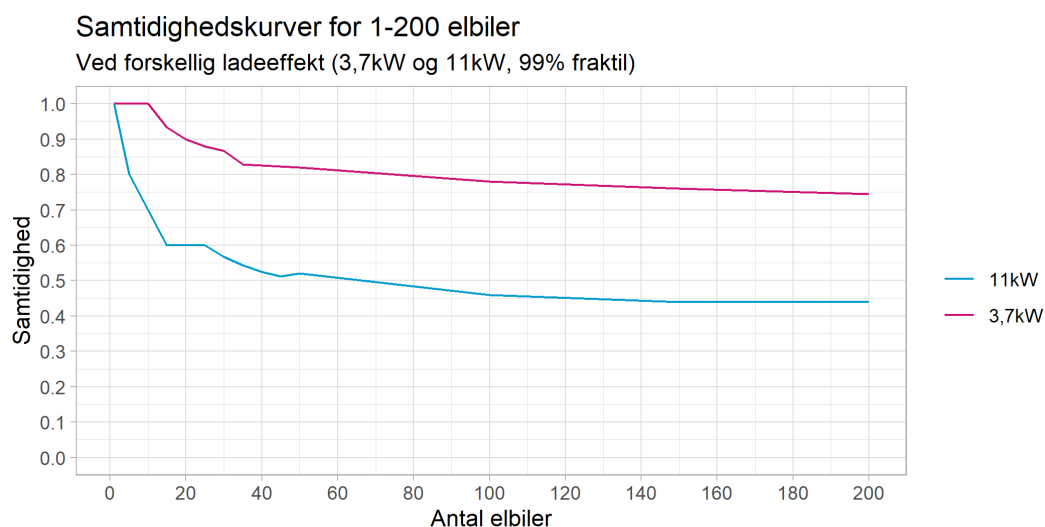
Figur B1.4: Kurver for sandsynlighed for at oplade bilen hjemme ved forskellige kørselsmønstre og opladningstilstand.



Figur B1.5: Samtidighedskurver for opladning hver dag og opladning ved behov.

B1.5. Opladningseffekt

I dag er der generelt to opladningseffekter, der regnes med i Danmark, nemlig 16A én- og trefaset, med andre ord en opladningseffekt på hhv. 3,7 kW og 11 kW. I fremtiden er det forventet, at der kun oplades med 11 kW. Figur B1.6 nedenfor viser samtidigheden ved de to forskellige opladningseffekter. Der er antaget en normalfordelt ankomstfordeling, og at der oplades dagligt. På figuren ses, at samtidigheden falder fra ca. 75% til ca. 45%. Det skal dog pointeres, at den samlede opladningseffekt for 11 kW stadig er højere end ved 3,7 kW-opladning, hvor opladeeffekten for 200 elbiler ved hhv. 3,7 kW og 11 kW er ca. 590 kW og 990 kW.



Figur B1.6: Samtidighed for forskellig opladeffekt.

B1.6. Diskussion

De fire ovennævnte faktorer har som vist en meget stor indflydelse på samtidigheden og har dermed i sidste ende indvirkning på det fremtidige investeringsbehov i elnettet.

Først er ankomstintervallets betydning for samtidigheden analyseret. For daglig pendling må det antages, at de fleste vil ankomme om eftermiddagen, og det antages, at pendlere kommer hjem som normalfordelingen i Figur B1.1. For sommerhuse er det klart, at det er svært at angive et meget specifikt tidspunkt for ankomst i ugedagene, hvorfor der reserveres plads i nettet igennem store dele af dagen. På den anden side er det indenfor et kort interval, at elbilerne ankommer i weekenderne, hvor der er overtagelse af udlejningshuse kl. 14, og derfor må det antages, at der oplades i et smallere interval end for ugedagene.

Forskel i kørselslængde er som vist også en vigtig parameter. I profilerarbejdet bliver den korte kørselsprofil brugt til daglig pendling, imens den lange kørselsprofil vil blive brugt til sommerhusopladning.

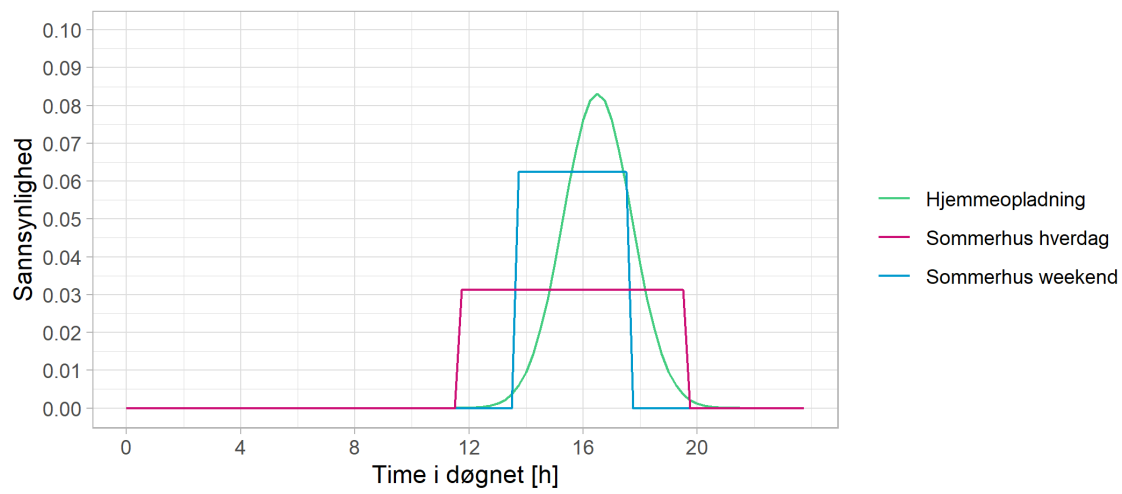
Opladningsfrekvensen er en parameter, der skal tages højde for. Det antages som udgangspunkt, at der ikke oplades hver dag. Dog er det valgt at generere profiler for begge typer opladningsfrekvenser, da der også må være rum for at kunne ændre i samtidigheden for at undersøge, hvilken indflydelse forskellige samtidigheder har for investeringsbehovet.

Til denne rapport er der fokuseret på 11 kW-opladning, og der er ikke lavet profiler for 3,7 kW-opladning, da det forventes, at 11 kW er den opladningseffekt, som vil blive brugt i fremtiden. Indvirkningen af denne afgrænsning er, at samtidigheden bliver lavere, men at effektbehovet alligevel er større.

Tabel 1.6 i afsnit 1 viser de profiler, der vil blive genereret. Tilsammen tre profiltyper, én for hjemmeopladning og to for sommerhuse. For hver type genereres der profiler for forskelligt antal elbiler samt for flere fraktiler.

Figur B1.7 nedenfor viser de ankomstintervaller, som vil blive brugt til hhv. hjemmeopladning, sommerhus på hverdage og sommerhus i weekender.

Fordelingskurver



Figur B1.7: Fordelingskurver for de forskellige opladningstyper.