



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2021 30 stp
Fakultet for realfag og teknologi

Betydningen av endret adferd som følge av Covid-19 for lading av elbiler i borettslag

Marie Kolvik Valøy
Miljøfysikk og fornybar energi

Forord

Det har vært en rar vår.

Å skrive om konsekvenser av en krise som fortsatt pågår har både fordeler og ulemper. Jeg vet for eksempel veldig godt at skoler og undervisningsinstitusjoner var stengt i perioder, fordi jeg selv ble stengt ute fra masterleseplassen når det skjede. Det som i dag er almenkunnskap, trenger likevell kildehenvisning, fordi det forhåpentligvis ikke er almenkunnskap lenger om noen år. Mye statistikk og analyser av konsekvenser er rett og slett ikke skrevet ennå, eller det blir tilgjengelig mens jeg skriver.

Denne oppgaven er et forsøk på å vise hvordan koronakrisen kan ha påvirket lademønstre i ladeanlegg for elbiler tilknyttet borettslag og sameier og hvordan endringene kan ha påvirket fleksibilitetspotensialet.

Jeg vil takke Movel for at jeg fikk tilgang til datasett. Jeg vil også takke Heidi S. Nygård og Stig Ødegard Ottesen som har vært mine veiledere, og Sara Marie Ambjørndalen fra Movel, som har stilt opp på møter og svart på spørsmål.

Sammendrag

I januar 2020 erklærte Verdens Helseorganisasjon, WHO, krisetilstand som følge av den raske og verdensomspennende spredningen av sykdommen Covid-19. For å motvirke spredning ble det innført omfattende restriksjoner i mange land, deriblant Norge. Restriksjonene grep inn i folks hverdagsliv, blant annet viser undersøkelser gjort av Urbanett og trafikk tall fra Statens vegvesen at det har skjedd en endring i kjørevanene. Respondenter på spørreundersøkelser har også svart at de tror en del av disse endringene har kommet for å bli, også når restriksjonene er over.

På grunnlag av analyser av data fra flere ladeanlegg tilknyttet borettslag og sameier kartlegges forskjeller mellom lading av elbiler i 2019 og i 2020. Av særlig interesse er endringer som kan ha sammenheng med restriksjonene, og som kan ha betydning for muligheten for å utnytte fleksibilitetspotensialet fra elbillading.

Analysene viser at dagsprofilene for ladingen har blitt likere. Særlig er forskjellen i energi per time for hverdager og helgedager, som var tydelig i 2019, nesten utvisket i dagsprofilene fra 2020. Forutsigbarhet er en viktig forutsetning for å kunne utnytte fleksibilitetspotensialet fra elbillading. I så måte kan denne endringen, dersom noen av de endrede vanene som ligger til grunn holder ved også etter at restriksjonene er over, gi økte muligheter for å utnytte fleksibilitetspotensialet.

Samtidig har det skjedd en forskyvning der de ladesesjonene som varer i mer enn 8 timer oftere varer i mer enn 16 timer. Blant sesjoner under 8 timers lengde er det lite endring. For å være aktuelt å ta ut fleksibilitetspotensiale må biler stå tilkoblet lengre enn tiden de trenger for å lade. Sesjoner som varer 16 timer eller mer har derfor ofte større teoretisk mulighet for fleksibilitet i ladetidspunkt enn kortere sesjoner. Dersom det er mulig å vite hvilke sesjoner som har økt sjans for å stå tilkoblet så lenge, vil en slik endring medføre økt fleksibilitet.

Hvor mye og hvilke av disse endringene som ikke endres tilbake når restriksjonene er over, vil ha stor betydning for om og hvordan fleksibilitetspotensialet blir påvirket av koronaperioden i fremtiden.

Abstract

In January 2020, the World Health Organization, WHO, declared that the fast and global spreading of the sickness Covid-19 was a crisis. In many countries, including Norway, extensive restrictions were made to prevent the spread. These restrictions forced people to alter their everyday lives. Among other things, surveys made by Ubanet and numbers of traffic from Statens vegvesen shows that the driving habits of people has changed. Respondents on surveys also has answered that they believe some of these habits will stay, even after the restrictions are lifted.

Based on analysis of data from common installations for charging electrical cars at housing cooperatives, differences in the loading of electrical cars in 2019 and 2020 are found. Changes that might be a consequence of the restrictions, and might lead to changes in energy flexibility potential from electrical cars, are especially interesting.

The analysis shows that the daily profiles has become more alike each other. This is especially clear in the case of energy per hour for weekdays and weekends, where the profile of the days in 2020, contrary to how it was in 2019, are almost identical. Predictability is an important condition for being able to utilise the energy flexibility from electrical cars. Thus, if any of the changed habits stay, this change can increase the possibilities of utilising the flexibility potential.

In addition, there has been a change where a higher share of the loading sessions that last for more than 8 hours, last for 16 hours or longer. Loading sessions that last for less than 8 hours see little change. A requirement for utilising energy flexibility from electrical car charging, is that the car must be connected for more time than what they need for charging. Therefore, sessions that last more than 16 hours has a higher theoretical possibility of flexibility in loading. If it is possible to know in advance which loading sessions that are more likely to be connected for this length of time, these sessions will give a possible increase of energy flexibility.

The extent of durability in these changes after the restrictions end will determine if and how much the energy flexibility potential is affected in the future.

Innhold

1	Innledning	1
2	Teori	2
2.1	Fleksibilitet	2
2.2	Elbilers lademønster og fleksibilitet	3
2.3	Endringer i veitrafikk og kollektivreiser	5
3	Metode	9
4	Resultater og diskusjon	12
4.1	Databehandling og usikkerheter	12
4.1.1	Fastsettelse av og resultater av grenseverdi	12
4.1.2	Bytte mellom sommer- og vintertid	17
4.1.3	Hvor mange biler er tilkoblet?	17
4.2	Brukere	18
4.3	Økning i antall brukere	19
4.4	Månedssdata	23
4.5	Variasjon i tid og ladet energi	29
4.5.1	Variasjon i tid	31
4.5.2	Variasjon i energi	35
4.5.3	Betydning for fleksibilitet	40
4.6	Sammenlikne snittverdier med verdier i tidligere liknende undersøkelser	41
4.7	Dagsprofil	42
4.7.1	Hverdager	44
4.7.2	Helgedager	51
4.8	Dagsprofil med energi per time	58
4.8.1	Dagsprofiler	58
4.8.2	Ukesprofiler	67
4.9	Betydning etter koronaperioden	69
5	Konklusjon	72
A	Kode	78
A.1	Les-klassen	78
A.2	Regn-klassen	91
B	Månedsverdier	134
C	Fordeling av ladelengde for sesjoner som varer over ett døgn og mindre enn en uke	135

D Dagsprofiler, antall per dag	136
E Dagsprofiler med antall per dag, inkludert effekt	139

1 Innledning

I februar 2020 ble de første tilfellene av Covid-19 registrert i Norge. I mars ble sykdommen klassifisert som en pandemi av Verdens Helseorganisasjon, WHO. Første dødsfall i Norge som følge av sykdommen ble rapportert 12. mars. For å hindre spredning ble det innført mange omfattende restriksjoner samme dag. Blant annet ble barnehager, skoler og utdanningsinstitusjoner stengt, i stedet ble det innført hjemmeundervisning. Det ble oppfordret til å ta i bruk hjemmekontor hvis mulig, og mange arbeidsplasser ble pålagt å holde stengt. Det ble oppfordret til å unngå unødvendige fritidsreiser, særlig til utlandet. I perioder var det forbudt å oppholde seg på fritidseiendom utenom egen hjemkommune. Alle idretts- og kulturarrangementer ble avlyst. Restriksjonene varierte med varierende grad av smitte i samfunnet [1].

Mange ansatte i virksomheter som ble pålagt å stenge, eller som var avhengige av reisevirksomhet, som for eksempel innen flytrafikk, ble permittert. Både bedrifter og enkeltpersoner fikk økonomiske problemer. For å bøte på den plutselige økningen i arbeidsledighet, og hindre konkurser, ble det iversatt flere tiltak [1].

For å unngå at folk dro på utenlandsreiser og å hjelpe reisenæringen i Norge, som slet med få utenlandske turister, ble det oppfordret til norgesferie sommeren 2020 [2, 3]. I følge Statistisk Sentralbyrå (SSB) ble det gjennomført 3,5 millioner flere innenlands feriereiser i 2020 [4]. Det mest brukte kjøretøyet for innenlandsferie i Norge er bil [5]. Bruken av bil som transportmiddel for innlandsreiser generelt har økt til 80% i 2020. På en undersøkelse gjort av NRK i 2020 svarte 46% at de ville 'bruke Norge mer som ferieland etter koronakrisen' [6]. I følge SSB var også 91% av alle reiser i 2020 innenlandsreiser, mens normalen er mellom 60 og 70% [4].

Restriksjonene og tiltakene grep inn i folks dagligliv. Blant annet har anbefalinger og påbud om bruk av hjemmekontor når mulig, og økt bruk av videomøter, medført nedgang i jobbreising [7, 8]. Dette kan ha påvirket både behov for og tidspunkt for lading av elbiler. Endrede lademønstre vil ha betydning for fleksibilitetspotensialet fra elbillading.

Ved hjelp av data fra målestasjoner ved ulike ladeanlegg tilknyttet borettslag er det mulig å kartlegge om og hvordan restriksjonene kan ha påvirket ladestasjonene. Disse dataene inkluderer energien som er tilført ladestasjonen etter at ladesesjonen er fullført, tidspunkt for fra- og tilkobling, og energi per målepunkt hver time. Analyser av disse datasettene viser hvordan lading i borettslag i koronaåret 2020 skilte seg ut fra i 2019. Ved å kartlegge disse forskjellene dannes et utgangspunkt for å forutse betydningen av endringene, dersom de fortsetter etter at pandemien er over.

2 Teori

Covid-19 er navnet på sykdommen som skyldes viruset sars-CoV-2 [1]. Dette viruset er et koronavirus [1], og ble derfor ofte bare omtalt som korona. For eksempel ble restriksjonene ofte omtalt som koronarestriksjonene, mens lovverket disse var grunnlagt på ble kaldt koronaloven [1]. Siden dette er godt innarbeidede begreper, brukes ordet korona i det resterende av teksten. Med en slik begrepsbruk brukes for eksempel ordet koronarestriksjon om restriksjonene som ble innført for å hindre spredningen av Covid-19/sars-CoV-2.

2.1 Fleksibilitet

Siden elektrisk energi er vanskelig å lagre i store kvanta, må produksjon og forbruk følge hverandre. Fleksibilitet er forbruk eller produksjon som kan variere hvor mye effekt som tas opp/gis ut etter behov. Muligheten for slik regulering er helt nødvendig for å holde kvaliteten i strømtilgangen akseptabel. I dag kommer mesteparten av fleksibiliteten i nettet fra produsentene. Det er forventet at behovet for fleksibilitet vil øke med innføring av nye energikilder, og at en større andel av fleksibiliteten kommer fra forbrukerne [9].

For å utnytte kraftsystemet maksimalt er det en fordel å ha et jevnt forbruk. Nettet må nemlig være konstruert for å tåle effekttoppene, men mesteparten av tiden er effektflyten lavere. Med andre ord må man betale for kapasitet som bare brukes en liten del av tiden. Mer tilgjengelig fleksibilitet gir også mer forutsigbarhet, som jevnere strømpriser og bedre forsyningssikkerhet [9]. Økt fleksibilitet er altså en fordel både for forbrukere og produsenter.

Kraftprodusenter kan tilby fleksibilitet ved å øke eller minke sin produksjon. Potensialet for slik fleksibilitet varierer mye med type kraftproduksjon. Stabiliteten i tilgangen til energi og muligheten for å øke/senke produksjonen raskt er ulik. Blant annet er sol- og vindkraft lite regulerbare. Tilgangen til sol og vind er ikke stabil, og hvorvidt den gir mer eller mindre fleksibilitet avhenger av om tilgangen er høy samtidig som forbruket er høyt, eller motsatt. På den andre siden er vannkraft vellegnet, både fordi vannet er et stabilt energilager, og fordi vannkraftverk evner å reagere raskt, og tåler store produksjonsendringer med lite kostnad [9].

Enkelte laster i strømnettet har flyttbart forbruk. For disse lastene er det mulig å regulere forbruket som trekkes, enten ved å flytte det til et annet tidspunkt, eller ved å redusere det. I begge tilfelle er det viktig at reguleringen ikke går ut over den jobben lasten er satt til å gjøre. Ved å regulere forbruket kan man unngå tidspunkt med mye annet effektforbruk. Ofte vil man ta igjen det tapte med å trekke effekt på tidspunkter med lavere øvrig effektforbruk. Det er også mulig å kutte lasten helt eller delvis, uten å trekke mer effekt senere. Typen last er avgjørende for hvordan fleksibiliteten kan frigjøres. For noen laster gir det ingen

mening å ta igjen forbruket på et annet tidspunkt, mens det for andre laster knapt har betydning når de tar effekt, så lenge summen over et tidsrom blir den samme [9].

En annen fremgangsmåte for å fremskaffe fleksibilitet når det trenges er å lagre energi fra perioder med lavt forbruk til perioder med høyere forbruk. Dette kan for eksempel gjøres med batterier som lader opp når øvrige behov er lave, og lader ut når det er behov for den lagrede energien. Batteriet varierer mellom å fungere som last og som kilde [9].

Både regulering av laster og energilagring med batterier kan styres av forbrukerne. Forbruk og produksjon varierer både på kort og lang sikt. I følge en rapport fra Statnett i 2018 egner forbrukerfleksibilitet seg best til å jevne ut døgnvariasjoner [9].

Det økende antallet elbiler kan representere en mulighet for økt fleksibilitet [9]. Elbiler kan frigi fleksibilitet både ved å regulere tidspunkt og effekt på ladingen, og ved å bruke batteriet som lagringsenhet for energi. I motsatt fall kan elbiler gi økt behov for fleksibilitet ved å øke effektbehovet på tidspunkt på dagen da dette i utgangspunktet er høyt. Muligheten for å utlade elbilbatteriet krever at både elbilen og ladeanlegget er konstruert for denne typen bruk. Dette er kostbart [9].

Fleksibilitetspotensialet i elbillading avhenger av lademønsteret. Både fordi dette er avgjørende for hvor mye fleksibilitet som er tilgjengelig, og for når det er tilgjengelig.

2.2 Elbilers lademønster og fleksibilitet

En ladesesjon varer fra en bil kobles til anlegget til den kobles fra. I løpet av denne tiden skal bilen ha ladet ønsket mengde. Ofte står bilen tilkoblet lengre enn tiden det tar å lade opp. Da er det mulig å tilpasse tidspunkt og effekt på lading for å jevne ut effektbruken gjennom døgnet. Det er tilgjengelig fleksibilitet [10].

Dette avhenger både av at elbilen står parkert lengre enn tiden det tar å lade ønsket mengde, og at dette skjer regelmessig, og/eller på en forutsigbar måte. Hvis det ikke er mulig å estimere hvor lenge en ladesesjon kommer til å vare, er det heller ikke mulig å flytte tidspunktet for lading. Bilen må lades fra den kobles på til den er ferdigladet, eller kobles fra, og eventuell overskytende tid kan ikke benyttes. Hvis man derimot vet med rimelig sikkerhet hvor lenge bilen blir stående, og hvor mye den har behov for å lade, er det mulig å optimalisere tidspunkt og effekt. For eksempel kan man utsette ladingen til natten, når det øvrige forbruket i nettet er lavere, hvis man vet at bilen kommer til å være tilkoblet frem til neste morgen [9].

Det finnes ulike typer ladeanlegg, og dette påvirker muligheten for å utnytte fleksibilitet fra elbiler. Mange elbileiere oppgir at de lader hjemme [11, 12, 10], og det er rimelig å anta at mange elbiler står parkert hjemme deler av dagen. Særlig i større felles ladeanlegg, kan det være mulig å utnytte biler som står parkert utover

tiden de lader [10]. Slike ladeanlegg er særlig relevante i tilknytning til borettslag og sameier.

I en undersøkelse gjort av elbilforeningen i 2014 oppgav 87% at de ladet bilen hjemme til daglig, 45% at de ladet på jobben, og 19% at de ladet på offentlig lade-stasjon [11, 12]. En tilsvarende undersøkelse fra 2019 gir omtrent samme resultater for daglig/ukentlig hjemmelading, 88% [13]. En stor del av elbilladingen skjer altså i hjemmet. I undersøkelsen fra 2014 kom det også frem at 90% av de spurte brukte bilen til og fra jobb, mens 22% brukte den til kjøring i jobben [12]. Med økt bruk av hjemmekontor og digitale møter, samt permitteringer og oppsigelser, kan både kjøre- og lademønsteret ha endret seg under koronaperioden [7, 8].

En tilsvarende undersøkelse fra 2018 skiller mellom hjemmelading i eneboliger og i borettslag/sameie, her oppgir 97% av de som bor i enebolig at de lader hjemme daglig eller ukentlig, mens 61% av de som bor i borettslag/sameie oppgir det samme [14]. For lading på jobb var tallene på henholdsvis 31 og 38%. 1. januar 2021 ble det lovfestet rett til å sette opp lade plass for alle med parkeringsplass eller parkeringsrett i borettslag [15]. Dersom forskjellen i hjemmelading skyldes manglende tilgang på ladere i borettslag, kan det tenkes at andelen hjemmelading vil øke. Dette vil i så fall ikke være en konsekvens av koronaperioden.

I borettslag og sameier kan man skille mellom private og delte ladepunkter. Et delt ladepunkt brukes av flere brukere enn et privat ladepunkt. En analyse av lademønstre ved Risvollan borettslag gjort av SINTEF og NTNU finner at gjennomsnittlig lengde på ladesesjoner i private ladepunkt var 12,8 timer, mens biler i delte ladepunkt i gjennomsnitt var tilkoblet i 6,5 timer per sesjon. Samtidig var gjennomsnittlig ladet energi per sesjon 11,2kWh for private ladepunkt og 14,7kWh for delte. Dette har sammenheng med at antall sesjoner per bruker per uke i snitt var henholdsvis 4,4 og 1,2 [10]. 90% av sesjonene på private ladepunkter var kortere enn 22,6 timer, mot 90% som var kortere enn 14,3 timer for delte ladepunkter. Delte ladepunkt har altså ofte kortere ladesesjoner, og kortere tidsrom hvor bilen er koblet til uten å lade [10]. Potensialet for å ta ut fleksibilitet er dermed høyere for private ladepunkt [10].

Den nevnte undersøkelsen viser også at mange ladesesjoner for private ladeanlegg på hverdager avsluttes om morgenen mellom kl. 6 og 9, med en særlig høy topp mellom kl. 7 og 8, og startes på ettermiddagen mellom kl.15 og 22, med en topp kl.16 til 17 og en mindre topp kl.19 til 21. Mellom disse toppene i tilkobling er det også en liten topp i frakobling rundt kl. 17. I helgene er toppene lavere, og det første toppunktet i frakobling skjer ikke før kl. 10 [10].

Disse tallene gjelder lademønsteret slik det ser ut fra borettslaget, ikke slik det ser ut fra bilen. Mange elbileiere har mulighet til å lade bilen utenfor hjemmet [12, 13]. Med koronatiltak som innføring av hjemmekontor og nedstegning av fritidsaktiviteter, kan dette mønsteret ha blitt påvirket. Enten ved at det totale

behovet for lading har blitt endret, eller ved overføring av lading som ellers hadde blitt utført utenfor hjemmet.

Dersom restriksjonene i koronaperioden har medført endringer i tidspunkt, lengde eller effektbruk for elbiler, kan dette endre utgangspunktet for å utnytte fleksibilitet fra elbillading. Både normalverdier og variasjon kan ha blitt endret, og begge deler har betydning for fleksibilitetspotensialet.

2.3 Endringer i veitrafikk og kollektivreiser

Statens vegvesen har publisert tall for endringer i veitrafikk fra 2019 til 2020, for hver uke fra og med uke 10 [16, 17, 18]. Den første nedstegningen startet i uke 11 i 2020. Transportøkonomisk institutt har også publisert enkelte tabeller med oversiktstall for 2019 [19]. Her ser man tydelig at koronarestriksjonene har påvirket trafikken. Jevnt over er trafikktutviklingen negativ. I løpet av hele 2020 ble vegtrafikken redusert med 6,1%.

I Oslo og Akershus er det flere uker med 20 og 40% nedgang i trafikken hver dag fra og med 13.mars 2020 til starten av mai [16]. Unntaket er påskeuken, som var i april begge årene. Påskeuken 2020 hadde mindre nedgang i trafikk enn ukene før og etter, og mer trafikk på langfredag i 2020 enn i 2019. I løpet av mai krymper forskjellen, men det er fortsatt nedgang hver dag unntatt 16. og 17.mai. Det vites ikke om gatene der trafikken telles normalt ville ha vært stengt 17. mai, og det er derfor usikkert om trafikktallene for denne dagen gjelder alle gater [16]. Trafikken den 17. mai sier uansett lite om trafikken generelt.

Juni, juli, august og september er mer normale. I juli er det jevnt over positiv trafikkøkning, på det høyeste 9,6% økning én dag. August og september hadde jevnt over mindre trafikk i 2020 enn i 2019, men det er mindre nedgang enn på våren [17, 19]. I løpet av oktober går trafikkendringen fra positiv til negativ, og så holder den seg negativ ut året [18].

En interessant detalj er at ukedagen med størst nedgang ofte er søndag [16].

Det kan også være viktig å få med seg at den geografiske fordelingen i kilde-materialet for endringer fra uke til uke varierer mellom Oslo og Akershus fra mars til september, og Oslo og Viken fra oktober og ut året. Selv om det er mulig å hente ut data fra andre byområder, for eksempel Bergen, er det dette geografiske området som er mest relevant. Dessuten dekker oversikten over utviklingen måned for måned fra transportøkonomisk institutt hele landet [19]. Her kan man se at hovedtrekkene i utviklingen er den samme. Forøvrig sier ikke disse tallene noe om type kjøretøy eller hvor langt de kjørte. Det er imidlertid sannsynlig at den generelle nedgangen i trafikk også gjelder elbiler. Kombinert med oppfordring til og pålegg om bruk av hjemmekontor [8] er det grunn til å tro at mange elbiler sto parkert hjemme i periodene med trafikknedgang.

Ut fra disse tallene ser det altså ut til at mars etter at nedstegningen star-

tet, samt april og mai, ble påvirket av restriksjonene. Juni, juli og august er mest sannsynlig mer like i 2020 og 2019, både fordi trafikken var mer normal, og fordi restriksjonene var lettere [1]. Samtidig er det mange som har fri fra jobb i disse sommermånedene, bygningsferien, ofte kalt fellesferien, er i juli. Altså vil disse månedene uansett skille seg ut fra resten av året. Utover høsten går trafikktallene ned igjen, samtidig som økt smitte førte til en gjeninnføring av tiltak. Blant annet ble hjemmekontor anbefalt, og påbudt flere steder, som i Oslo og Bergen, fra oktober [20]. Lademønstrene på høsten vil trolig påvirkes av dette.

Kollektivtrafikk

Urbanet analyse har utført en undersøkelse på oppdrag fra ulike kollektivselskaper for å kartlegge hvordan bruken av kollektivtransport har endret seg i koronaperioden, og forventede langtidsvirkninger etter koronaperioden [7]. Denne består av en markedsundersøkelse og modellberegninger for fire byområder. Undersøkelsen ble gjort i mai 2020. Av de som svarte var det bare de som oppgav å reise kollektivt minst en gang i måneden som fikk spørsmål om reiseaktivitet. Spørreundersøkelsen ble delvis sendt ut til et representativt utvalg av befolkningen, og delvis til folk som var registret i kunderegisteret til et kollektivselskap. Følgelig kan kollektivreisende være overrepresentert, særlig for noen av tallene. Spørsmål om hjemmekontor ble stilt til alle som oppgav at de var yrkesaktive [7].

Ut fra spørreundersøkelsen er det forventet en dobling i bruk av hjemmekontor, fra 7% av dagene til 14% [7]. Flere som før oppgav at de hadde hjemmekontor mindre enn en gang i måneden, oppgir at de forventer å ha hjemmekontor minst en gang i uken. Dette skjer uavhengig av reiseform til og fra jobb. Samtidig forventes en nedgang på mellom 10 og 18% i bruken av kollektivtrafikk, og at mellom 61 og 68% av disse reisene overføres til bil [7]. Arbeids- og skolereiser har forventet størst reduksjon av kollektivreiser, mens fritidsreiser og handlereiser har noe lavere forventet reduksjon. Av de som oppgav at de kom til å reise mindre kollektivt til arbeid og skole svarte rundt 40% at det var fordi de kom til å reise til jobben med et annet transportmiddel, mens omtrent like mange ikke kom til å reise i det hele tatt på grunn av hjemmekontor eller permittering/arbeidsledighet [7]. To begrunnelser for å reise mindre kollektivt på fritidsreiser var overføring til andre transportformer og mer bruk av nærmiljøet. For handlereiser er økt bruk av netthandel en tredje begrunnelse. Felles begrunnelse for å unngå å reise kollektivt i alle reisetypene var å unngå smitte. Det var mulig å svare mer enn en grunn [7].

I en liknende undersøkelse av Urbanett utført for Vy i oktober 2020 sier 45% av de spurte at de kommer til å ha mer hjemmekontor etter koronaperioden [8]. Andelen dager med hjemmekontor i denne rapporten er forventet å øke fra 7% til 24%. Dette er høyere enn i den tidligere rapporten fra Urbanett. 54% oppgir også at møter oftere kommer til å bli gjennomført digitalt. Andelen som oppgir at de

vil reise mindre kollektivt etter koronaperioden er også høyere, 29% [8].

Som før er det størst reduksjon i arbeids- og skolereiser. Andelen som oppgav som årsak at de ville benytte annet transportmiddel er lavere, på 22%. Av disse ville 83% heller benytte bil, og 4% ville bruke annen kollektivtrafikk. 66% oppgir økt bruk av hjemmekontor som årsak. Andelen som oppgav permittering eller arbeidsledighet var på omtrent samme nivå [8]. Særlig bortfall av reiser som følge av økt bruk av hjemmekontor og digitale møter kan bli varige endringer [8].

Denne undersøkelsen gjelder togtrafikk, ikke kollektivtrafikk generelt, og det geografiske området der spørreundersøkelsen har blitt distribuert er også et annet enn i den forrige rapporten. Forskjeller i smittetall og restriksjoner kan medføre en geografisk forskjell. I tillegg er denne gjennomført på et senere tidspunkt, da folk hadde levd med varierende grad av koronatiltak over lengre tid. Det kan tenkes at dette påvirker resultatene. Økningen i bruken av hjemmekontor varierer også fra sted til sted i området der spørreundersøkelsen har blitt distribuert [8].

En undersøkelse utført av Kantar på vegne av NAF viser at andelen som tror de kommer til å ha endrede reisevaner etter koronakrisen var høyere i desember enn i mai, henholdsvis 8,6 og 14,3%. Andelen som svarte 'jeg vet ikke' gikk ned, fra 18,9 til 5,9% i løpet av samme periode. Denne undersøkelsen dekker hele landet. Andelen som tror de kommer til å endre reisevaner også etter korona er høyest i Oslo og omegn, 21,9%. Det er særlig de som vanligvis reiste kollektivt som tror de kommer til å endre reisemåte. I Oslo og omegn er det mange av de som oppgir at de vil endre reisemåte som tror de vil gå eller sykle mer[21].

Bruken av hjemmekontor var trolig økende også før korona kom [22, 23]. Overgangen fra å bruke hjemmekontor av og til til å bruke det regelmessig bekreftes av Arbeidskraftundersøkelsen [22]. Om denne endringen består også etter korona gjenstår å se, men spørreundersøkelsene til Urbanett viser altså at mange selv tror at de kommer til å benytte hjemmekontor oftere enn før korona kom.

Kjørelengder

Tall fra SSB for kjørelengder viser en total nedgang i kjørelengde for alle kjøretøy på 4,3% fra 2019 til 2020. For personbiler var nedgangen på 4,6%. Samlet kjørelengde i 2020 var den laveste SSB har beregnet siden 2011. Nedgangen var jevnt fordelt over hele landet. Samtidig økte samlet kjørelengde for elbiler med over 26%. Dette kommer mest sannsynlig av en økning i antall biler. Total kjørelengde for private elbiler i hele Norge har blitt mer enn femdoblet siden 2015[24]. Nedgangen i kjørelengde per personbil var på og 6,2% fra 2019 til 2020 [25]. Dette gjelder hele landet, for alle typer drivstoff og for hele året. Nye biler som knapt har kjørt gjennom året trekker ned snittet. Dette kan særlig påvirke kjørelengdene per bil for elbiler og hybrider. Nedgangen i kjørelengde per diesel- og bensinbil kommer hovedsakelig av økende gjennomsnittsalder for disse bilene [24].

SSB gir også mulighet for å sortere ut fra drivstoff. Ved å se på kjørelengde per personbil for elbiler og ladbare hybrider, kommer det frem at selv om kjørelengden for disse bilene totalt har økt fra 2019 til 2020, så har den blitt lavere per bil [26].

Kjørelengdene bekrefter at det har vært mindre trafikk i løpet av året. Per bil er også kjørelengden, både uavhengig av drivstofftype og for elbiler, lavere. Samtidig har total kjørelengde for elbiler og ladbare hybrider økt. Dette kommer sannsynligvis av at antallet elbiler har økt, og at nye biler vil trekke ned snittet.

Antallet elbiler i bruk i Norge har vært økende de siste årene og økningen er forventet å fortsette [11, 9]. Flere elbiler kan gi økt fleksibilitetspotensiale, eller i motsatt fall økt behov for fleksibilitet [9]. Det er også viktig å ta hensyn til at en del endringer i lademønsteret fra 2019 til 2020 kan komme av at antall elbiler har økt.

3 Metode

For å finne eventuelle endringer i lademønstre før og etter korona analyseres to sett med måledata fra ladeanlegg i flere borettslag. Siden ladeanleggene er oppgitt med gatenavn er disse ofte referert til som gater i den følgende teksten. Datasettene dekker perioden februar 2019 til februar 2020, og mars til og med desember i 2020. Totalt inneholder datasettene data fra 22 ladeanlegg, med til sammen 26 målere. I tillegg til ladeanlegg på Østlandet er det to anlegg i Bergen med til sammen tre målepunkter. Settene inneholder mål for når sesjoner starter og slutter og hvor mye energi hver sesjon lader. Datasettene med tidspunkt og ladet volum inkluderer også perioden fra og med mars 2018 til og med februar 2019, men denne delen inneholder få brukere og er derfor utelatt fra analysen.

Datasettene gjelder bare personlige ladestasjoner, der bilene ikke ruller på å lades [27]. Bilene lades likevel ikke jevnt gjennom hele ladesesjonen. Laderne er fordelt i grupper, der effekten til hver gruppe ikke skal overskride 50 kW. Dersom laderne i en gruppe har mulighet til å trekke mer effekt enn dette, vil anlegget fordele slik at alle får like mye. Hvis denne fordelingen gir så lav strøm at bilene ikke kan lade, vil anlegget sette de siste bilene som ble koblet til på vent. Anleggene er dimensjonert slik at dersom alle brukere er koblet til og lader samtidig i 8 timer skal samtlige biler ha ladet nok til å kjøre 35km med et forbruk på 0,2kWh/km [28]. Det vil si at alle skal ha ladet minst 7kWh dersom alle lader samtidig i 8 timer.

Datasettet inneholder både enkle og doble ladere, de fleste er enkle. Hver lader har en ID, samt et nummer for ladepunktet, 1 eller 2 [27]. Det antas at hver av de enkle laderne representerer én bruker og hver av de doble to. I databehandlingen legges nummeret til på slutten av laderens ID, for å få individuelle ID-er for hver bruker.

For noen av målerne er også data for energi per time tilgjengelig. Det er bare et fåtall av gatene som har tilgjengelig slike data. Dette gjelder et borettslag, med fire målere, og et garasjesameie i Oslo, samt en måler i Lørenskog. Der dette er relevant er det derfor bare disse gatene som blir tatt hensyn til.

Data for ladet energi samt start- og sluttid er oppgitt med tidspunkt i UTC [29]. Disse gjøres om til norsk tid. Denne prosessen tar også hensyn til sommertid/vintertid. Data for energi per time er oppgitt i norsk tid. Her er det derfor bare data for 23 timer i døgnet den siste søndagen i mars pga. skifte til sommertid. Ved skifte til vintertid, siste søndag i oktober, er det ikke ført opp noen ekstra time i datasettet. Siden mars 2020 både hører inn under perioden før og perioden med koronarestriksjoner, er denne måneden uansett stort sett utelatt. Også for lengre perioder der man kunne ha utelatt bare halve mars, er hele mars ofte utelatt, for å få et enklere sammenlikningsgrunnlag.

På laderne ved en av gatene er det mulig å koble til slik at ladet energi regist-

reses som 0, uansett hvor mye som lades. Denne gaten er ofte ekskludert, særlig fra utregninger som inkluderer energibruk. Gaten er ikke en av dem med data for energi per time.

Både antall gater og antall brukere har økt i løpet av perioden. For å finne forskjeller mellom 2019 til 2020, uavhengig av denne økningen, er det derfor ofte brukt andeler og verdier per sesjon eller bruker. Utviklingen i antall brukere medfører også at datagrunnlaget er større mot slutten av perioden.

De ulike datasettene ble analysert ved hjelp av Python. Koden som ble benyttet til dette finnes i vedlegg A.1 og vedlegg A.2. Av personvern hensyn er alle gatenavn fjernet.

Enkelte målinger er svært korte. Det antas at disse målingene ikke representerer ekte ladesesjoner. Sesjoner som varer kortere enn en grenseverdi blir derfor sortert ut. Grenseverdien ble fastsatt på grunnlag av alle sesjoner for alle gater fra og med 1. april og ut året i 2020, totalt 275 dager. Sesjonene ble sortert i tidsintervaller, 5 minutter opp til 30 minutter, hvert minutt opp til 10 minutter, og hvert 10. sekund opp til 3 minutter. Så settes grenseverdien der antallet sesjoner per tidsintervall stabiliserer seg.

Virkingen av denne utsorteringen beregnes for et utvalg verdier. Disse verdiene beregnes på grunnlag av alle sesjoner fra alle gater, i perioden fra 1. april og ut året for 2020 og 2019, med 2 minutter som grenseverdi og med 0 som grenseverdi.

Så beregnes snittverdier for antall individuelle brukere, antall sesjoner, tid- og energibruk for hver bruker, i hver måned i 2019 og 2020. Disse fremstilles grafisk. Totalt snitt av månedsnittene, ekskludert mars, ble også beregnet. Disse danner grunnlag for snittverdier per individuelle bruker.

For å få et inntrykk av variansen i datasettet ble snitt, median, 1.kvartil, 3. kvartil, varians og standardavvik for energi og ladelengde i hver sesjon fra og med april og ut året i 2019 og 2020 beregnet. I tillegg ble det laget boksplokk, paiplot og histogrammer for å illustrere fordelingen av ladelengde og energi som ble ladet i 2019 og 2020.

Dagsprofiler med fra- og tilkobling per time, samt gjennomsnittlig ladelengde for sesjoner startet hver time for hverdager, lørdager og søndager for alle gater fra og med april og ut året for 2019 og 2020 fremstilles i figurer. Her er et utvalg fridager sortert vekk. Fra- og tilkobling per time vises som andeler av antall fra- og tilkoblinger i løpet av en gjennomsnittlig dag. Derfor beregnes også total energi, tid i sesjoner startet den dagen og antall sesjoner som starter, per hverdag, per lørdag og per søndag. Ladelengde for sesjoner startet hver time fremstilles som snitt per sesjon startet den timen.

Det blir også fremstilt dagsprofiler for gatene med tilgjengelig data for energi per time. Disse inkluderer energi per time og antall tilkoblede biler per time, og ekskluderer gjennomsnittlig ladelengde per time. For å holde styr på hvor mange

biler som er tilkoblet brukes startidspunkt og ladelengde. Så telles antall biler som er tilkoblet i hver enkelt time. Tilsvarende som for hele datasettet skilles det mellom hverdager, lørdager og søndager.

I tillegg fremstilles ukesprofiler for 2019 og 2020. Sorteringen for disse ukesplotene er programert slik at de kutter vekk dagene før første mandag og de siste etter siste søndag. Dette er gjort for å ha et fast antall uker å forholde seg til i snittet. Det har også den fordel at så lenge det er et par dager før mandag i perioden de regnes fra, vil sesjoner som startet før perioden startet regnes med i oversikten over antall aktive sesjoner. Koden er altså kjørt fra og med første april og ut året, men 7 av disse dagene forkastes. Dermed er disse ukesnormalene basert på 266 dager, som tilsvarer 38 uker.

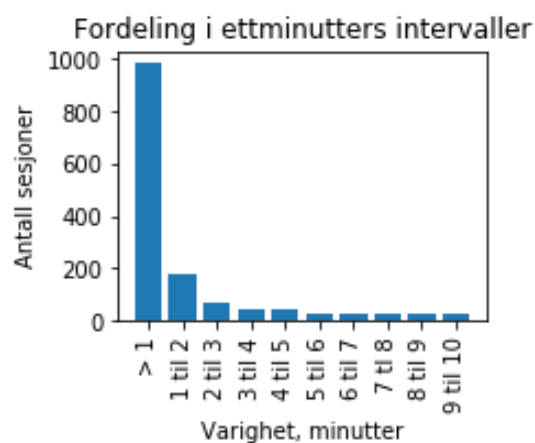
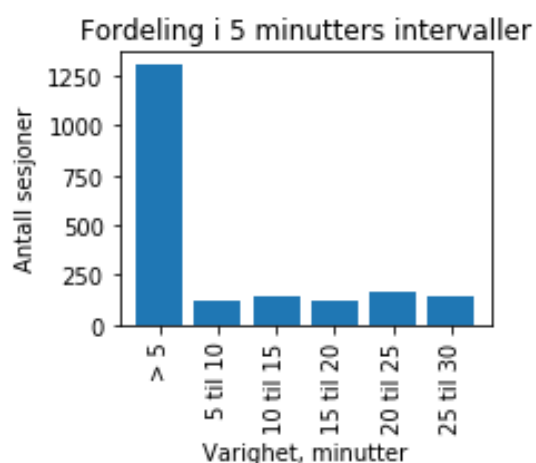
4 Resultater og diskusjon

4.1 Databehandling og usikkerheter

4.1.1 Fastsettelse av og resultater av grenseverdi

Det kan være flere årsaker til at en del målinger er svært korte. For eksempel kan det komme av at en bil ikke kobles riktig i laderen med det samme, eller de er et resultat av en test av anlegget. En visuell inspeksjon av et tilfeldig utvalg av data viser at mange korte målinger skjer rett før lengre sesjoner, og slik er sannsynlige resultater av feilkoblinger ved starten av sesjonen. Det antas at disse målingene ikke representerer normale ladesesjoner. Disse sesjonene er altså ikke av interesse her, og derfor sorteres de ut fra starten av.

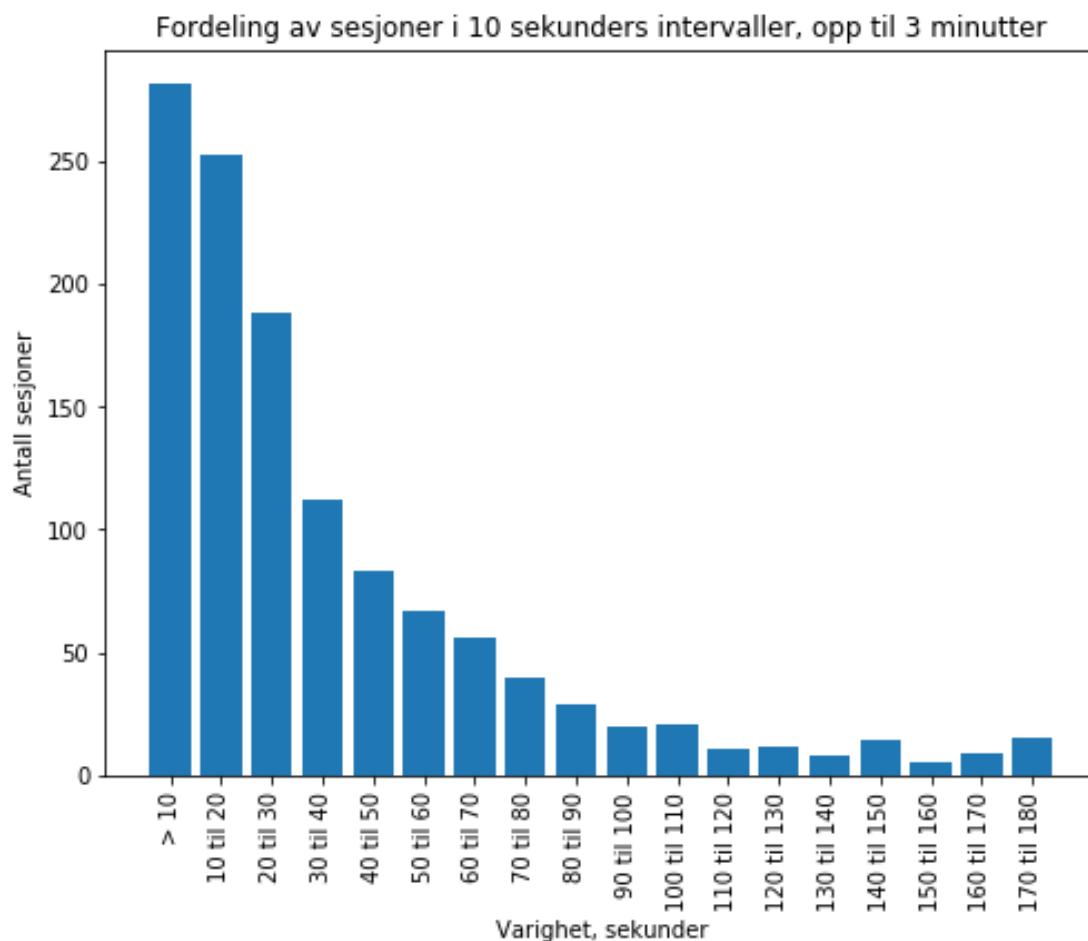
Det var totalt 35924 sesjoner i tidsrommet som ble brukt som grunnlag for å finne grenseverdien. Fordelingene av sesjoner sortert i tidsintervaller på henholdsvis hvert 5. minutt opp til 30 minutter, hvert minutt og til 10 minutter, og hvert 10. sekund opp til 3 minutter, vises i figur 4.1 4.2 og 4.3. Serier som varte lengre en det lengste intervallet er kuttet ut her for å gjøre fremstillingen oversiktlig.



Figur 4.1: Sesjoner sortert ut fra hvor lenge de varte. 5 minutters intervaller. Figur 4.2: Sesjoner sortert ut fra hvor lenge de varte. 1 minutters intervaller.

Ut fra disse ble grenseverdien satt til 2 minutter. Da forkastes totalt 1160 av sesjonene i løpet av disse 274 dagene. Andelen av sesjonene som blir forkastet i denne perioden er 3,22%. Dersom nedre grense hadde vært 1 min ville denne andelen ha vært på 2,29%, mens den ville ha vært på 3,47% hvis grensen var 3 minutt. Tabellene med antallet sesjoner i de ulike tidsintervallene finnes i tabellene B.3, B.2 og B.1 i vedlegg.

Målet er å få et datasett som inneholder flest mulig data som representerer reelle sesjoner, og færrest mulig som representerer andre innkoblinger. Det er imidlertid vanskelig å vite nøyaktig hvor grensen går. Sannsynlighvis representerer en del korte målinger reelle sesjoner, samtidig som andre like lange sesjoner representerer



Figur 4.3: Sesjoner sortert ut fra hvor lenge de varte. 10 minutters intervaller, opp til 3 minutter.

falske starter eller testsesjoner. Dersom grensen er satt for lavt vil flere falske startert og tester slippe gjennom, og trekke ned gjennomsnittsverdiene. Dersom den er satt for høyt blir gyldige sesjoner sortert ut, og gjennomsnittsverdiene heves.

Figur 4.1, viser at antallet sesjoner per 5-minuttersperiode er ganske stabilt etter de første 5 minuttene. Det virker sannsynlig at det svært høye antallet målinger som varer i mindre enn 5 minutter er et resultat av feilmålinger. Ut fra dette bør grenseverdien være på 5 minutter eller mindre. Figur 4.2 viser at antallet målinger ikke er helt stabilt etter 2 minutter, men at endringen per minutt etter dette er mye lavere enn endringen mellom det første, de andre og det tredje minuttet. Ut fra 4.3 ser man at fordelingen av sesjoner per 10-sekundersintervall synker frem til 2 minutter, og så varierer mer. Unntaket er en svak økning mellom 100 og 110 sekunder. Ut fra dette er grensen satt til 2 minutter.

Det er mulig at den brå økningen i sesjoner innen de korteste tidsperiodene kommer av noe annet enn registreringer av biler som ikke blir koblet skikkelig til med en gang. Det er også mulig at flere slike falske starter er registrert med lengre tid, kanskje til og med over 5 minutter. Under antagelse om at sesjoner som varer mer enn 20 minutter er gyldige, virker det likevel sannsynlig at det stabile antallet

i hvert 5-minuttersintervall fra 5 minutter og opp til 30 minutter, indikerer at dataene i disse intervallene i stor grad representerer reelle data. Samme antagelse benyttes så for 1-minuttersintervallene og 10-sekundersintervallene.

Valget av 2 minutter representerer et kompromiss. For det første fordi overgangen mellom gyldige og ugyldige sesjoner neppe er helt klar. For det andre er det ikke entydig når antallet sesjoner per tidsintervall er stabilt. Kanskje kunne grenseverdien like gjerne ha vært satt ved 3 minutter, eller kanskje så sent som ved 5 minutter. Imidlertid er endringen i antall målinger som forkastes ved å gå opp til 3 min så liten, at de fleste målingene som ikke representerer en reell situasjon sannsynligvis er sortert ut. Økningen per minutt over det tredje minuttet er enda mindre.

Betydningen av grenseverdien

Tabell 4.1 og tabell 4.2 viser et utvalg generelle data for perioden i henholdsvis 2019 og 2020, med og uten å sortere ut sesjoner som varer under 2 minutter. Vær oppmerksom på at sesjoner, energi og tid per ID er beregnet ut fra antall individuelle ID-er i løpet av hele perioden. I samme periode har antallet individuelle ID-er økt. Alle gater er inkludert.

Tabell 4.1: Utvalg av resultater for en periode på 274 dager med start 1.april 2019. Grenseverdi for hvor kort en gyldig sesjon kan være satt til henholdsvis 0 og 2 minutter. Samtlige gater medregnet.

	Grense: 0 min	Grense: 2 min	Endring i prosent
Individuelle ID-er:	197	195	-1,02
Sesjoner:	17545	16891	-3.73
Energi per sesjon:	11,67 kWh	12,11 kWh	3,77
Tid per sesjon:	13,95 timer	14,48 timer	3,80
Energi per dag:	747,2 kWh	746,8 kWh	-0,05
Tid per dag:	893,6 timer	892,9 timer	-0,08
Total energi:	204,7 MWh	204,6MWh	-0,05
Total tid:	244837 timer	244664 timer	-0,07
Sesjoner per ID:	93,39	90,55	-3,04
Energi per ID:	1091kWh	1101kWh	0,917
Tid per ID:	1279 timer	1291 timer	0.938

Tabell 4.2 og tabell 4.1 viser at en grense på 2 minutter har minimal betydning på totalt og daglig ladet mengde og tidsbruk. Antall sesjoner minker med 3 til 4%, og energi og tid per sesjon øker med 3 til 4%. Økningen per sesjon er litt større enn nedgangen i antall sesjoner totalt, men særlig for 2019 er forskjellen minimal. Antall sesjoner per ID går ned, endringen er klart større for 2019 enn 2020. Energi

Tabell 4.2: Utvalg av resultater for en periode på 274 dager med start 1.april 2020. Grenseverdi for hvor kort en gyldig sesjon kan være satt til henholdsvis 0 og 2 minutter. Samtlige gater medregnet.

	Grense: 0 min	Grense: 2 min	Endring i prosent
Individuelle ID-er:	356	348	-2,25
Sesjoner:	35924	34764	-3,23
Energi per sesjon:	13,17 kWh	13,61 kWh	3,34
Tid per sesjon:	14,94 timer	15,43 timer	3,28
Energi per dag:	1696 kWh	1695 kWh	-0,06
Tid per dag:	1925 timer	1921 timer	-0,208
Total energi:	464,7 MWh	464,5MWh	-0,04
Total tid:	527313 timer	526415 timer	-0,171
Sesjoner per ID:	108,21	106,75	-1.35
Energi per ID:	1438kWh	1468kWh	2,09
Tid per ID:	1598 timer	1631 timer	2,07

og tid per ID i løpet av perioden øker, de to sistnevnte med ganske nøyaktig 2% for 2020, og like under 1% for 2019.

Det er færre ID-er, og litt flere sesjoner som sorteres ut for 2019 enn for 2020. Dette kan være bakgrunnen for at endringen i energi og tid per sesjon samt antall sesjoner per ID er større, og i energi og tid per ID er lavere, for 2019 enn for 2020.

I utgangspunktet er det kanskje litt overraskende at antall individuelle ID-er har falt. Det er 8 brukere som ikke har registrert noen ladesesjoner på mer enn 2 minutters lengde i løpet av perioden i 2020, og 2 i løpet av 2019. Dette utgjør henholdsvis 2,25% og 1,02% nedgang. En gjennomgang av de 8 ID-ene i 2020 viser at hver av dem er registrert med bare en eller to sesjoner. Samtlige sesjoner er testsesjoner og dermed ikke normale sesjoner.

Det finnes flere liknende testsesjoner, men for disse blir samme ID senere brukt i normale sesjoner. ID-ene sorteres derfor ikke ut, men så lenge testsesjonene varer i 2 minutter eller mindre, sorteres hver sesjon ut. Siden disse dataene ikke representerer normale sesjoner, er det en fordel at de sorteres ut. En gjennomgang av dataene viser at de fleste sesjonene dette gjelder varer i 0, 1 eller 2 minutter. En av dem varte i 4 minutter, og blir derfor ikke sortert ut med den gjeldende grenseverdien. Det er mulig at det er flere testsesjoner som av ulike grunner ikke er blitt sortert ut. Likevel virker det usannsynlig at det skal være så mange testsesjoner som ikke blir sortert ut at det vil ha betydning.

Alternative metoder for å fjerne ikke-reelle sesjoner

En alternativ metode for å sortere vekk korte sesjoner som følge av problemer ved

starten av en sesjon, ville ha vært å sortere sesjonene ut fra brukere og tid, og så sortere ut alle korte sesjoner som skjedde rett før en lang sesjon. Disse kunne så ha blitt forkastet eller lagt til den lange sesjonen. Da ville ikke enkeltstående, svært korte sesjoner bli forkastet. Dette kunne også for eksempel ha vært brukt som metode for å sortere ut hvilke gater og brukere som oftest har problemer ved tilkobling, men det er ikke målet her. Med denne metoden ville det ha vært mulig å regne med energi som eventuelt har blitt registrert ladet, ved å legge den korte sesjonen til den lange sesjonen. Det er usikkert om det ville ha vært en fordel.

Det er ikke observert korte sesjoner som bryter opp lengre sesjoner, men det er ikke av den grunn umulig. For eksempel vil et strømbrudd sannsynligvis føre til at samtlige sesjoner tilknyttet stasjonen blir avbrutt. Et kort strømbrudd kunne i så fall bryte opp sesjonene i bare et par sekunder, og likevel medføre at det ble registrert dobbelt sett sesjoner, uten at bilen på noe tidspunkt var frakoblet. Da kunne det kanskje ha vært en fordel å legge sammen to lengre sesjoner når det er et svært kort mellomrom mellom dem, f. eks. 10 sekunder. Under strømbruddet ville det selvsagt ikke være mulig å benytte fleksibilitetspotensialet, men sannsynligvis vil den andre sesjonen i realiteten være en fortsettelse av den før.

Med denne metoden ville altså grensen gjelde hvor lang tid det måtte være mellom to sesjoner for at det skulle regnes som et gyldig brudd, i stedet for en grense for hva som regnes som en gyldig sesjon. I så fall må grensen bli valgt med omhu, for å unngå å sy sammen to sesjoner som ikke hørte sammen. Det ville også være helt nødvendig å sikre at begge sesjonene gjaldt samme bruker. Uansett er det ingenting som tyder på at noe slikt skjer i et omfang som vil påvirke resultatene, om i det hele tatt.

Særlig hvis det er flere biler som lader samtidig, vil ladehastigheten variere. Det er som nevnt ikke rullering på ladepunktene, og dersom det er flere biler tilkoblet enn ladegruppen har kapasitet til å lade samtidig, må de siste som ble koblet til vente [28]. Altså kan en bil ha stått tilkoblet en stund og ventet på å lade, selv om den har registrert 0 eller svært lite ladet energi. En slik sesjon vil absolutt ha betydning for fleksibilitetspotensialet, og må derfor tas med videre, selv hvis den ikke rekker å lade. Dermed er det bedre å bruke en grenseverdi bassert på tid enn på ladet energi.

På laderne ved en av gatene er det mulig å koble til slik at det det registreres 0kWh, uansett hvor mye bilen egentlig lades [27]. En gjennomgang tilsvarende den som ble gjort for å bestemme grenseverdi, men kun med denne ene gaten, viser at 777 av totalt 2348 sesjoner har registrert 0 overføring av energi, det tilsvarer 33,1% av sesjonene. Dette er mye høyere enn for samtlige gater, der 1845 sesjoner, eller 5,2%, er registrert med 0,001kWh eller mindre ladet volum. Disse 1845 inkluderer 777 fra denne ene gaten. Samtidig varer 92,0% av sesjonene registrert på gaten i minst 10 minutter. I løpet av perioden har gaten 25 individuelle brukere. I løpet av

samme periode i 2019 var antall individuelle brukere 20. På grunn av disse feilregistreringene er gaten ofte utelatt fra beregninger om ladet energi. For utregninger av tidsbruk er imidlertid disse dataene relevante. En fordel med å bruke tid som grenseverdi, er at disse dataene kan inkluderes i slike utregninger.

4.1.2 Bytte mellom sommer- og vintertid

Ved skifte mellom vinter- og sommertid vil de fleste brukere av anlegget endre døgnrytme. Følgelig er det nødvendig å ta hensyn til dette for å få et godt bilde av den daglige ladeprofilen.

For forbruk per lading, tidsbruk og slutt-/starttid skal uregelmessighetene på grunn av skifte mellom vinter- og sommertid være forbigått ved skifte fra UTC til norsk lokal tid. Dette ble gjort ved å sikre at utregning av tidsbruk gjøres mellom UTC-tider, mens sesjonen sorteres under den timen den startet, i lokal tid. Biler som ble koblet til før skiftet og koblet fra etterpå skal derfor ikke ha fått lagt til eller trukket fra en time i ladelengden. Gjennomsnittlige tall for ladelengde påvirkes følgelig ikke av dette. Til gjengjeld vil biler som sto tilkoblet over natten disse døgnene være registrert som tilkoblet en time mer eller mindre. Dette skjer to ganger i året, og kun i perioder som inneholder disse to datoene. Siden mange brukere kobler til på ettermiddag/kveld, og så lar bilen stå over natten, vil disse to søndagene ha en forskyvning i antall biler som er tilkoblet med en time. Forskyvningen vil ha liten eller ingen virkning for dagene etter. Ved å bruke lange perioder som grunnlag, minimeres virkningen.

Siden dataene for forbruk per time er oppgitt i lokal tid, er det bare data for 23 timer i døgnet den siste søndagen i mars. For skiftet mellom sommer og vintertid i oktober er det bare oppgitt 24 timer i datasettet, den ekstra timen er altså borte. Under beregning av normaldager i perioder som inkluderer oktober vil dette gi en liten usikkerhet. For normale ukedager og lørdager vil dette uansett ikke være et problem, siden skiftet alltid skjer natt til søndag. Igjen medfører lange perioder som grunnlag at virkningen minimeres.

4.1.3 Hvor mange biler er tilkoblet?

For å holde styr på hvor mange biler som er tilkoblet brukes starttidspunkt og ladelengde. Så telles antall biler som er tilkoblet i hver enkelt time.

Dersom en sesjon startet i den siste halvparten av en time, registreres den bare fra og med neste time. Sesjoner som varte kortere enn en halv time er unntatt fra dette, med mindre mer enn halvparten av sesjonen skjedde i neste time. For eksempel vil en sesjon som startet kl. 14.33 og varte 15 minutter registreres som tilkoblet i timen fra 14.00 til 15.00. En time som startet kl. 16.55 og varte til 17.10 vil registreres som tilkoblet i timen fra 17.00 til 18.00, og ikke i timen fra 16.00 til 17.00.

For enkelthets skyld er det gjort unntak for sesjoner som startet den siste halvtimen før midnatt, disse er registrert i timen de startet, uansett når de ble avsluttet. Dette er for å gjøre programmeringen enklere. Det er få sesjoner som starter rett før midnatt, og enda færre som avsluttes rett etter. Ut fra dagsprofilene som presenteres senere er også gjennomsnittlig ladelengde per sesjon som starter mellom kl. 23.00 og 24.00 stort sett over 10 timer. Det kan likevel ikke utelukkes at noen få sesjoner som skulle ha blitt registrert tilkoblet kun mellom kl. 00 og 01, blir registrert tilkoblet mellom kl. 23 og 24 i stedet. Sannsynlighvis er antallet så lavt at det ikke har betydning.

Det hadde vært mulig å bruke mindre eller større oppløsning enn hele timer for tidspunkt for til- og frakobling, samt antall som er tilkoblet. Grovere oppløsning ville mest sannsynlig ha medført tap av en del detaljer. Større oppløsning kunne kanskje ha gitt flere detaljer. Flere detaljer kunne imidlertid like gjerne ha gitt mer forvirring enn økt forståelse. En annen mulighet hadde vært å veksle mellom grov og fin oppløsning i ulike tidsrom. For eksempel å slå sammen flere timer på natten, da det er få som kobler fra og til. Dataene for energi per time er selvsagt i timesoppløsning, så disse kan uansett ikke oppgis med finere oppløsning.

4.2 Brukere

Det er bare to ting som er sikkert for alle brukerne i denne undersøkelsen:

1. De disponerer elbil.
2. De er tilknyttet ladeanlegg ved borettslag eller sameier på Østlandet eller i Bergen.

Ut fra dette er det rimelig å anta at brukerne bor på Østlandet eller i Bergen, og at de bor i et borettslag eller sameie.

Gatenavnene er kjent, og det ville derfor ha vært mulig å finne mange av gatene. Av personvern hensyn er dette ikke gjort. Alle gatenavn er også anonymisert i koden som ligger vedlagt, se vedlegg A.1 og A.2.

Det er ikke kjent hvilke yrker brukerne har. For å hindre smitte ble det oppfordret til bruk av hjemmekontor når det var mulig [1]. Muligheten for å bruke hjemmekontor varierer med yrke [23]. Undersøkelser gjort av Urbanett viste at mange arbeidstakere oppgav bruk av hjemmekontor som årsak for at de kuttet ut reisen til jobb [7, 8]. Nedstegning av kulturlivet og påbud om nedstegning for en del virksomheter som krevde nærkontakt, medførte en økning i permitteringer og arbeidsledighet [1]. Permitterte arbeidstakere reiser ikke til jobb [7, 8]. Dermed vil disse virkningene av koronarestriksjonene påvirke folk i forskjellige yrker ulikt. Dersom det er overvekt av yrker som påvirkes spesielt, for eksempel hvis

flere av brukerne enn i befolkningen forøvrig hadde mulighet for å benytte hjemmekontor, kan det ha betydning for om og hvordan koronarestriksjonene påvirket lademønstrene.

Type yrke kan også påvirke når på dagen arbeidsdagen starter og når den er over. Det er ingen grunn til å tro at tilstrekkelig mange brukere har byttet yrke i løpet av tiden dataene er samlet inn, til at dette skal gi merkbare endringer. Dette kan likevell påvirke tolkningen av dagsprofilene.

Det er heller ikke kjent hvorvidt brukerne bor alene eller i par, eller om de har barn. Brukere med barn i skolealder, vil trolig for hverdagen påvirket av stegningen av skoler og barnehager. Dette kan ha påvirket lademønstrene, ved at det var mindre behov for å kjøre for å bringe og hente barn. Det er også mulig at det er flere personer som disponerer samme bil. Ordet bruker refererer her til en individuell bruker-ID, altså kan det være flere personer per bruker, og noen personer kan være tilknyttet flere brukere.

Alderssammensetningen er heller ikke kjent. Denne kan ha betydning både for yrkestilknytning og størrelsen på husholdningen. Dersom det for eksempel er mange pensjonister, kan disse følge en annen dagsrytme enn folk som er i arbeid.

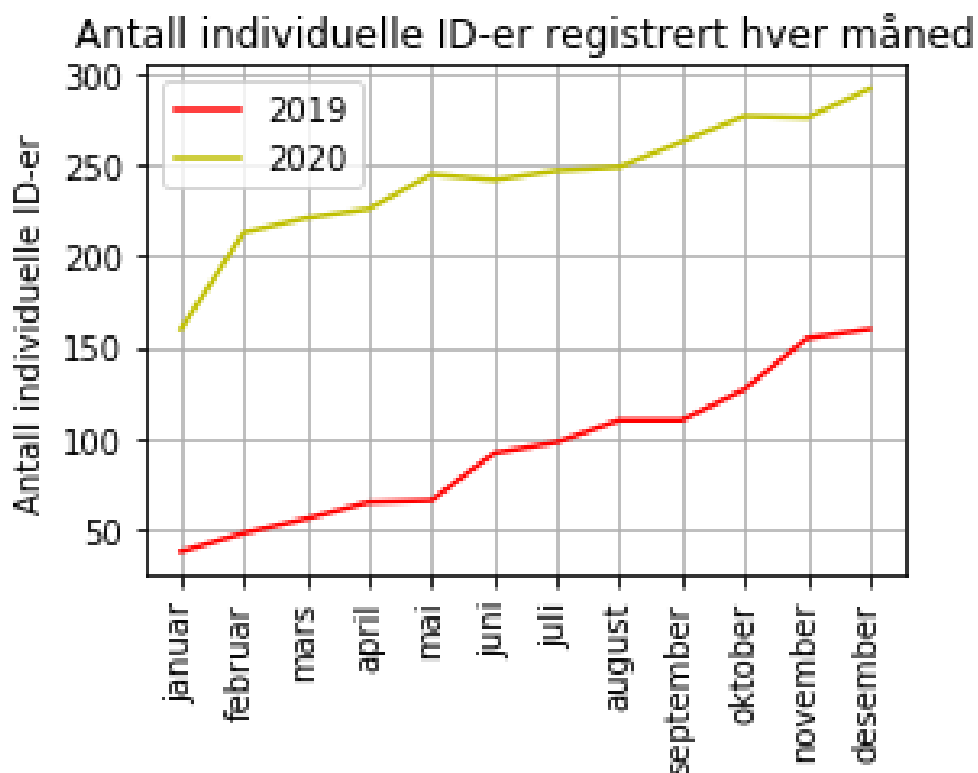
Det er imidlertid ingen grunn til å tro at datagrunnlaget ikke danner et representativt bilde av elbilbrukere tilknyttet faste ladeanlegg i borettslag eller sameier, med hensyn til yrkestilknytning, antall personer per bil og alderssammensetning. Hvorvidt de også er representative for den øvrige befolkningen er ikke relevant her.

Koronarestriksjonene hadde også lokale variasjoner, og derfor kan geografisk lokasjon ha betydning [8]. En undersøkelse utført for NAF viser at andelen som tror de kommer til å ha andre reisevaner, også etter at koronaperioden er over, er høyest i Oslo og omegn [21]. Det er ikke kjent hvor ladeanleggene er plassert, ut over at de er på Østlandet eller i Bergen. Dermed er det usikkert hvor representative brukerne er for resten av Norge. Eventuelle forskjeller mellom ladeanlegg i byområder og utenfor byene kan heller ikke utelukkes.

4.3 Økning i antall brukere

Figur 4.4 viser utviklingen i antall individuelle ID-er som ladet minst to minutter en gang i løpet av den måneden. Gaten som ofte ikke registrerer hvor mengden energi som lades er ekskludert. Her ser man tydelig at antall individuelle ID-er øker gjennom perioden.

I løpet av året har mange nye brukere kommet til, samtidig har andre brukere sluttet. Dette kan ha mange grunner, for eksempel hvis en bruker flytter. I så fall er det sannsynlig at en ny bruker vil ta over plassen. Da blir det i praksis et bytte av brukere, som hverken medfører økning eller nedgang av brukere som er tilknyttet. Fremstillingen av antall brukere hver måned viser tydelig at tendensen er en økning i antall brukere. Utviklingen flater ut fra og med mars i 2020, men



Figur 4.4: Individuelle ID-er som ble registrert tilkoblet i løpet av hver måned, hele året, 2019 og 2020.

det er likevell en økning fra måned til måned for alle måneder untatt juni.

Det tillhører sjeldenhetene at antall individuelle brukere registrert i løpet av en måned ikke er høyere enn i forrige måned. I praksis er altså økningen av individuelle ID-er i løpet av året en sammenlikning av antall brukere som var tilkoblet mot slutten av 2020 mot slutten av 2019.

I den siste måneden i perioden, desember, er antall brukere 160 og 292 i henholdsvis 2019 og 2020. Antall brukere som registreres fra og med april og ut året er i følge tabell 4.2 og 4.1 195 i 2019 og 348 i 2020. Det er altså et antall brukere begge årene som er registrert minst en gang i løpet av året, men som ikke er registrert en eneste gang i desember. Samtidig er det ingen sesjoner som varer så lenge at de kan ha blitt koblet til før måneden startet og blitt koblet fra etterpå. Det er mulig at brukere var bortreist i hele desember, og lot bilen stå et annet sted, men antagelig gjelder dette få, om noen i det hele tatt. Altså må man kunne anta at en bruker som ikke er tilkoblet i løpet av desember ikke er tilknyttet anlegget lenger. Dermed er antall registrerte ID-er i løpet av desember en passende verdi å ta utgangspunkt i for å finne antallet tilknyttede brukere på slutten av året.

I løpet av mars var det henholdsvis 56 og 221 registrerte tilknyttede brukere 2019 og 2020. Fra og med mars og ut året var det altså 186% økning i antall brukere i 2019 og 32% økning i 2020. Samtidig var endringen fra januar til desember 321% i 2019 og 82,5% i 2020. Netto tilflyt av individuelle brukere fra januar til desember

var 122 i 2019 og 132 i 2020. Økningen for hele året har altså ikke blitt mindre i 2020, men siden andelene tar utgangspunkt i antallet brukere registrert i datasettet på starten av året, var andelen tilvekst høyere i 2019. Hvis man ser på netto tilflyt i perioden fra mars og ut året var denne på 104 og 71 i 2019 og 2020. Økningen er altså merkbart lavere enn før i denne perioden i 2020.

Verdiene per måned er bassert på alle gater unntatt den som ofte registrerer 0kWh ladet energi uansett hvor mye den lader, mens verdiene fra tabell 4.2 og tabell 4.1 inkluderer denne gaten. I 2019 var det registrert 20 brukere på denne gaten i perioden fra april og ut, i 2020 var det registrert 25 brukere. Siden brukerne tilknyttet denne adressen utgjør en mindre andel av den totale mengden brukere i 2020 enn i 2019, kan dette gi en liten forskjell i endringen fra år til år.

Ut fra tall for antall brukere som er registrert fra og med april og ut året, og antall brukere som er registrert i løpet av desember, er det 35 ID-er som var registrert i løpet av perioden, men ikke i desember i 2019, og 56 i 2020. En del av disse brukerne er fra gaten som ikke er med på oversikten fra desember. Altså var 15 ID-er som forsvant i løpet av perioden i 2019, og 26 i 2020. Her er det antatt at ingen brukere forsvant fra den gaten som ofte ikke registrerte hvor mye energi som ble ladet. Ettersom det er økning i antall tilknyttede brukere i nesten hver måned, er det tydelig at disse ID-ene raskt ble erstattet.

Økning i antall brukere kommer både av at det legges til flere anlegg, og at flere brukere tilknyttet allerede eksisterende anlegg. Regelendringer som skal gjøre det enklere å få bygget ladeanlegg i borettslag og sameier, har ikke påvirket dette, ettersom den ikke ble gyldig før 2021, etter perioden det er data fra [15]. Elbilsalget kan ha betydning for antallet tilknyttede brukere. Jo flere som har elbil, jo mer sannsynlig er det at det er behov for ladeanlegg.

I følge Opplysningsrådet for Veitrafikken (OFV) var salget av nye personbiler 24% lavere i første halvår av 2020 i forhold til første halvår i 2019 [30]. Nedgangen var størst for salg av bensin- og dieslbiler, der salget var mer enn halvert. For fullelektriske biler var nedgangen i forhold i 2019 på 19%, likevell utgjorde disse 48% av nybilsalget. Salget av ladbare hybrider hadde en økning på 38%, og var med det den eneste drivstofftypen med økende salg. Til sammen utgjorde elbiler, hybrider og ladbare hybrider 78% av nybilsalget det halvåret [30]. Hybrider som ikke er ladbare tilknyttet ikke ladeanlegg, og er derfor ikke relevante her. De fleste elbilene som ble solgt var likevell ladbare, og dermed potensielle nye brukere av ladeanlegg.

Nedgangen i nybilsalget skjedde fra og med mars måned og ut halvåret [30]. Samtidig var antall eierskifter totalt i løpet av halvåret likt som i 2019. I tallet skjuler det seg imidlertid en del endring fra 2019. Året startet med at antall eierskifter i januar og februar var som i 2019. Så sank tallene markant i mars og april. I mai var salget tilbake på samme nivå som i 2019, men i juni var det 27% høyere

enn i juni 2019. Det var altså mange som kjøpte seg en bruktbil i juni. I løpet av hele halvåret ble det registrert omtrent like mange eierskifter som i første halvår av 2019 [30].

Mulige forklaringer kan være at det ble produsert færre biler eller at leveringen har blitt utsatt på grunn av restriksjonene. Variasjoner i nybilsalget måned for måned kan også komme av når på året nye modeller kommer i salg. Flere nye elbilmodeller som skulle ha kommet ut på markedet i 2020, ble forskjøvet helt frem til 2021 [31]. Det er også mulig at usikkerhet, særlig rundt økonomi, kan ha fått folk til å utsette nybilkjøp [30]. Alternativt kan mange som normalt ville ha kjøpt ny bil heller ha kjøpt en bruktbil.

I løpet av hele året økte antall førstegangsregistrerte fullelektriske biler med 23%, dette inkluderer både nye biler og bruktimport [32]. Salget av ladbare hybrider økte med 50%. Fullelektriske biler utgjorde 54% av de nye bilene. Til sammen utgjorde salget av fullelektriske, ladbare og ikke-ladbare hybrider 83% av salget i hele 2020 [30]. Økningen skjedde i månedene etter august [31], og særlig peker desember seg ut, med 300% flere førstegangsregistrerte nullutslipsbiler enn i desember 2019 [32]. Nedgangen første halvår har altså blitt mer enn oppveid av økt salg på høsten.

Når bilsalget blir påvirket av koronarestriksjonene, er det naturlig å spørre seg om veksten i brukere av ladeanlegg blir påvirket indirekte gjennom bilsalget. I så måte viser figur 4.4 at antall brukere ikke akkurat følger slavisk etter salgstallene. Økningen er lavere på våren fra og med mars, som man kan forvente med lite nybilsalg, men fra april til mai er det en viss økning, i samme tidsrom gikk antall solgte fullelektriske biler ned [31]. Fra og med september er det større økning, på dette tidspunktet tok også elbilsalget seg for alvor opp [31]. Juni, som var en måned med mye bruktbilsalg, er den ene måneden i året da antall tilknyttede brukere går ned.

Det ser altså generelt ut som om økningen i antallet tilknyttede brukere ikke følger tallene for nybilsalg av elbiler måned for måned. Økningen av antall brukere fra måned til måned er langt mer stabil en utviklingen i elbilsalget. En mulig forklaring på at salg av elbiler og endring i antallet tilknyttede brukere ikke følger hverandre, kan være at registreringen av et bilkjøp ikke nødvendigvis medfører at bilen kobles til ladeanlegget samme måned. For eksempel kan det være behov for utvidelse av antallet ladepunkter først. En del nykjøpte biler har også erstattet eldre biler, og vil dermed ikke medføre en økning, bare en fornying. Dette kan ligge til grunn for en jevnere og flatere utvikling som den i figur 4.4. Det er også mulig at restriksjonene har lagt en demper på utbyggingen av ladestasjoner. Dersom man er usikker og venter med å kjøpe bil, er man kanskje også usikker og avventende til å få satt opp ny ladestasjon.

Økt antall ladeanlegg kan både gi økt fleksibilitetspotensiale, og økt behov for

fleksibilitet [9, 11].

Endring i antallet brukere vil også påvirke hvordan lademønstrene og endret seg. Det er nødvendig å skille ut hvilke endringer som kommer av endringer i antallet brukere. Dette gjøres på ulike måter, blant annet ved å sammenlikne snitt per sesjon eller per bruker. Så sant sammensetningen i bilparken, blant annet i alder og batterikapasitet, er forholdsvis stabil, vil dette fjerne påvirkningen av økende antall brukere.

Med en slik økning i antall brukere som det som ses her, kan sammensetningen av bilparken ha blitt endret. For eksempel kan det ha skjedd en forskyvning mot større batterier, som påvirker hvor mye bilene kan lade maksimalt. Selv om batterikapasiteten øker, er det imidlertid ikke dermed automatisk slik at brukernes kjørevaner endres til at de har behov for å lade mer. Selv om det var teknisk mulig å kjøre mer, kan myndighetenes advarsler mot å foreta unødvendige reiser, være sosial utenfor hjemmet eller dra på kontoret [1, 20], ha lagt en demper på dette. En eventuelle endringer i sammensetningen av bilparken er imidlertid en kilde til usikkerhet i endringene som innebærer ladet energi. Det er mindre sannsynlig at det har betydning for ladelengde eller ladetidspunkt.

4.4 Månedssdata

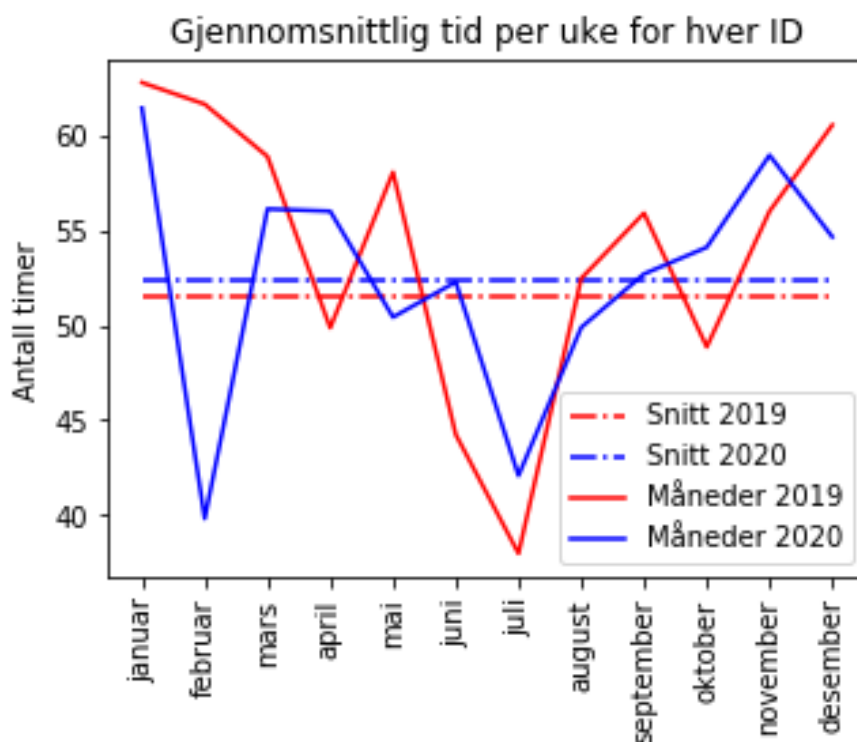
Figurene 4.5, 4.6 og 4.7 viser gjennomsnittlige verdier for månedene i 2019 og 2020. Figur 4.6 viser antall sesjoner hver bruker har registrert i snitt per uke i den måneden. Figur 4.7 viser ladet volum i snitt per uke i den måneden for hver bruker. Figur 4.7 viser tiden hver bruker har stått tilkoblet i snitt per uke i den måneden. Verdiene er for individuelle IDer som har registrert minst en sesjon på mer enn to minutter i løpet av måneden. For enkelhets skyld ble gaten der mengden ladet energi ofte ikke registreres utelukket. Å regne snitt per uke gjør det unødvendig å sortere mellom hverdager og helgedager i denne omgang.

Snittverdiene for tid, energi og antall sesjoner per individuelle ID avhenger av hvor mange ID-er som er tilgjengelig på det tidspunktet. Dette tallet øker i løpet av perioden. For å få et mest mulig realistisk anslag for hvor ofte, lenge og mye hver bruker lader i snitt, brukes derfor gjennomsnittet for månedssverdiene. ID-er som bare har vært i bruk deler av perioden vil derfor bare påvirke verdiene i de månedene de har vært i bruk. Snittverdier for månedene fra og med april til og med desember står i tabell 4.3. Siden mars er en overgangsmåned, med første halvpart uten restriksjoner og andre halvpart med sterke restriksjoner, er denne ikke regnet med i snittet. Januar og februar er tatt med på månedsoversikten for å gjøre det mulig å vurdere hvilke endringer som kommer av årstidsvariasjoner, de er ikke tatt med i utregningen av snittet, siden de ikke var del av koronaperioden. Under utregningen av snittet ble verdiene også vektet for å ta hensyn til ulikt antall dager i månedene. Snittene er også fremstilt som stiplede linjer i figur 4.6,

figur 4.7 og figur 4.5.

Tabell 4.3: Snittverdier per individuelle ID i perioden, beregnet ut fra snittverdier for månedene.

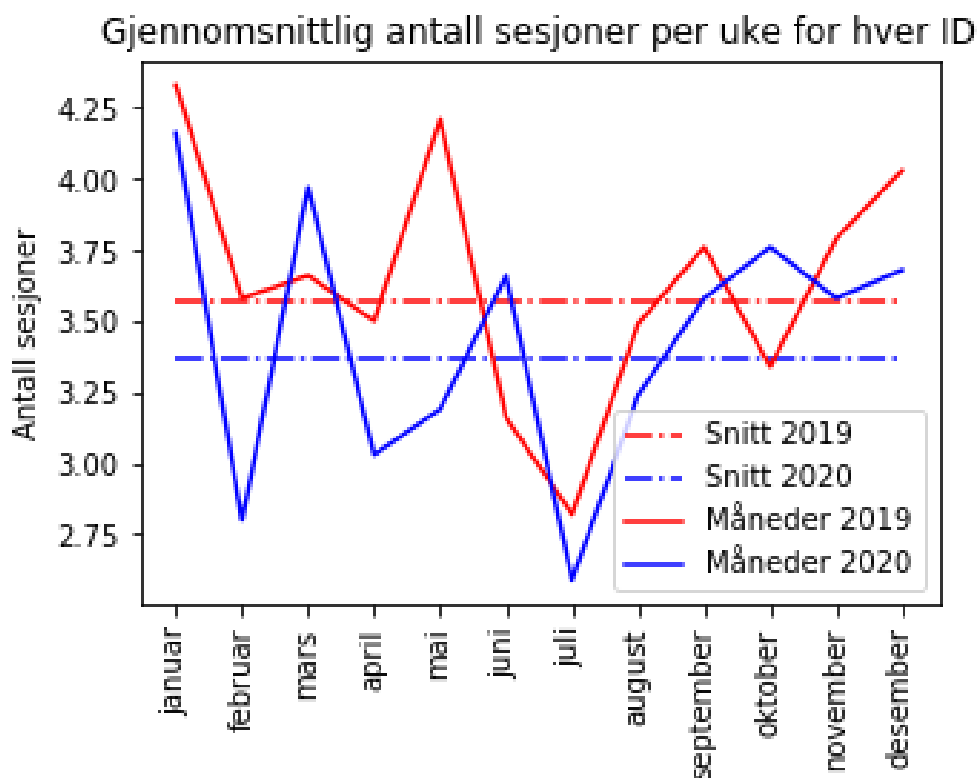
	I 2019	I 2020	endring i prosent
Sesjoner per uke:	3,57	3,37	-5,6
Tid per uke:	51,6 timer	52,3 timer	1,5
Energi per uke:	42,4 kWh	46,2 kWh	9,2



Figur 4.5: Tilkoblet tid registrert per ID per uke. Heltrukne linjer viser månedlige snitt, stiplede linjer viser snittet for de månedlige snittene fra og med april.

Tabell 4.3 viser at antallet sesjoner per ID gikk ned. Samtidig økte den gjennomsnittlige tiden individuelle ID-er var tilkoblet lite, mens energien som ble ladet per ID økte med mer enn 9%. En mulig forklaring på økningen i ladet energi er at mange ladet mer hjemme til fordel for andre steder som arbeidsplassen eller offentlige ladestasjoner.

Gjennomsnittlig tilkoblet tid per bruker økte altså lite. Ut fra figur 4.5 ser det ut som variasjonen i månedlige snittverdier for tilkoblet tid gjennom året også var mindre i 2020 enn i 2019. Dette kan komme av at det var flere brukere i 2020 enn i 2019, gjennomsnittet vil derfor være mindre påvirket av uregelmessigheter hos et mindretall av brukerne. I 2020 er både den høyeste og den laveste verdien i året i januar og februar, før koronarestriksjonene startet. I koronaperioden er verdiene per måned mer stabile. Det kan tyde på at restriksjonene har lagt en demper på



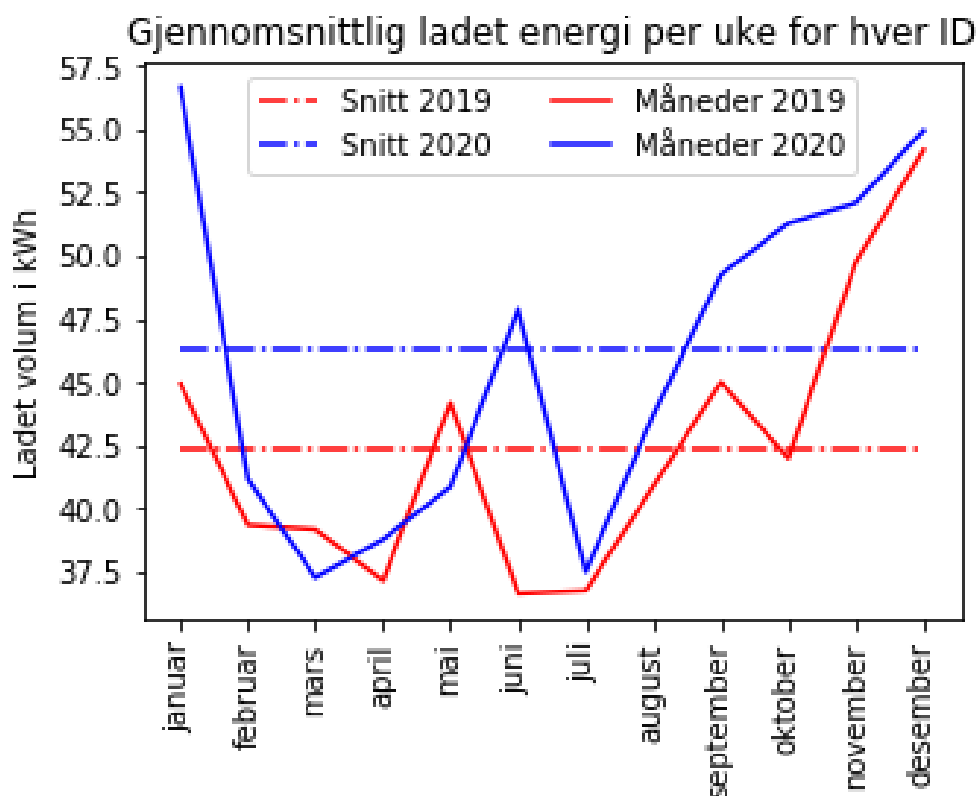
Figur 4.6: Sesjoner per ID per uke. Heltrukne linjer viser månedlige snitt, stiplede linjer viser snittet for de månedlige snittene fra og med april.

variasjonen fra måned til måned. Selv om økningen i tilkoblet tid i uken per bruker har endret seg lite, tilsier kombinasjonen av litt økning i tid per uke, kombinert med nedgang i antall sesjoner, som forventet, en økning i tid per sesjon.

Ladet energi er høyere i samtlige måneder untatt mars og mai i 2020 enn i 2019. Ikke overraskende har også snittet økt en del. I 2020 er det økning mellom hver måned fra og med juli og ut året, i 2019 er det en nedgang fra september til oktober, og så en kraftig økning i de to siste månedene. Snittet i desember er nesten likt i 2019 og 2020. Januar er også en måned med særlig høyt snitt for energi per ID. Denne økningen i tre måneder kan være en årstidsvarians, blant annet som følge av lavere temperaturer på vinteren. Med data fra bare to år er det ikke mulig å være sikker på dette, men det virker uansett ikke sannsynlig at dette skyldes koronarestriksjoner. Siden snittet i november og desember var høyt begge årene, skjedde lite av økningen i snittet gjennom hele koronaperioden i 2020 og den tilsvarende perioden i 2019 i disse to månedene. Dermed var det månedene juni, september og oktober som trakk opp snittet, så det ble høyere enn i 2019.

Sammenhenger mellom månedsverdier og trafikk tall

De to første fulle månedene med koronarestriksjoner, april og mai, trekker ned snittet for ladet energi. Dette er to måneder med kraftig trafikknedgang [19], og kraftige koronarestriksjoner [1]. Samtidig er dette også de to månedene i perioden



Figur 4.7: Ladet volum per ID per uke. Heltrukne linjer viser månedlige snitt, stiplede linjer viser snittet for de månedlige snittene fra og med april.

med nest færrest sesjoner. I april er det også registrert over gjennomsnittlig lang tilkoblingstid, i mai er denne litt under snittet. Dermed ser det ut til at det var uvanlig lite kjøring i denne perioden, brukerne koblet bilen inn og ut sjeldnere enn i 2019, og ladet mindre energi enn gjennomsnittlig. I april sto bilene også tilkoblet lengre enn gjennomsnittlig i koronaperioden, og enn i april 2019. I mai var imidlertid tiden bilene i snitt sto tilkoblet kortere, trafikken begynte etter hvert å ta seg opp igjen [16], bilene kobler fra og til litt oftere og lader mer, men ikke mer enn snittet i perioden eller året før.

I 2019 var mai en måned med generelt høye verdier for perioden, mange sesjoner, over gjennomsnittlig mye ladet energi og lang tilkoblingstid. Selv om mai 2020 var nærmere gjennomsnittet for koronaperioden, var den altså ganske ulik fra mai i 2019. Om det var mai 2020 eller mai 2019 som skilte seg ut, vites ikke, og det er derfor ikke mulig å konkludere om det er sannsynlig at dette kan ha vært et resultat av koronarestriksjoner eller ikke.

Juni 2020 var ikke helt som i 2019. Antall til- og frakoblinger steg fra under til over gjennomsnittet for perioden, i 2019 var det tvert motsatt, med en nedgang fra over til under gjennomsnittet. Lademengden steg til et foreløpig toppunkt, i motsetning til i 2019 da juni var det laveste bunnpunktet. Gjennomsnittlig tid den måneden var omtrent akkurat likt som total gjennomsnittlig tid, og en god del høyere enn i 2019, da juni var den måneden i perioden da tilkoblingstiden var nest

kortest. Dette er også den eneste måneden i året da antallet tilknyttede brukere går ned sammenliknet med året før. Antallet tilknyttede brukere går ned fra 245 til 242. I løpet av de neste to månedene øker antall tilknyttede brukere igjen til 249 i august.

Juli er en interessant måned, både tid, ladet volum og antall sesjoner er lavt begge årene. Dette er den måneden i året som har færrest sesjoner, kortest tilkoblingstid, og nesten minst ladet energi. Kanskje ikke så rart at juli skiller seg ut når fellesferien i 2020 var fra 6.juli til 24.juli, og fra 8 til 26 juli i 2019. Det er som om selv ladeanleggene tar sommerferie. Antall sesjoner var lavere i 2020 enn i 2019, samtidig var mengde ladet energi og tid litt høyere. Forskjellene er imidlertid mindre enn for mange av de andre månedene.

I 2019 var verdiene i juni også generelt lave, nest lavest eller lavest i perioden. Til gjengjeld var mai som nevnt en måned med generelt høye verdier. Det er mulig at bunnpunktene i juni-juli 2019 og juli 2020 markerer en tid der mange er bortreist. Dvs. at bilene lades et annet sted enn i borettslaget, eller at de står parkert der, men ikke er tilkoblet. Sommer og høyere utetemperaturer kan også ha bidratt til lavere ladebehov. Hva toppunktet i mai/juni kommer av, og om det er del av et fast mønster som ble forskøvet, eller en tilfeldighet, er ikke entydig.

Trafikken var mer normalisert i juni og juli, i snitt 2,0% lavere og 2,0% høyere i 2020 enn i 2019 for henholdsvis juni og juli [19]. Restriksjonene var lettere [1] og sommerferien begynte for mange. I tillegg var det altså fellesferie i juli. Selv om ikke alle har fri i fellesferien [33], er dette en mulig forklaring på de lave verdiene i juni, både i 2019 og i 2020.

Før sommeren ble det oppfordret til å kun dra på ferie innad i Norge [2, 3]. Antallet utenlandsreiser i perioden juli til september i 2020 gikk ned med 88% sammenliknet med samme tid i 2019[5]. Samtidig økte antall innenlands feriereiser fra juli til september fra 2,6 millioner i 2019 til 5,8 millioner i 2020 [5]. Økningen i innenlandsferiereiser kompenserte for økningen i utenlandsferiereiser[5]. I samme tidsrom ble bil brukt som fremkomstmiddel på 80% av reisene, mot på omtrent halvparten i 2019 [5].

Altså var det mange som fulgte oppfordringen om norgesferie, og mange av disse brukte bil. En reise må i følge SSB inkludere minst en overnatting utenfor fast bosted [4, 5]. Særlig på lengre reiser er det sannsynlig at brukerne ladet bilen utenfor hjemmet. Det vil i så fall gi færre sesjoner og kortere tilkoblingstid hjemme, i forhold til i hverdagen. Under antagelse om at økningen i forbruk var lavere enn økningen i lading utenfor hjemmet, vil det også gi mindre ladet volum.

Samtidig ble adelen som ikke dro på ferie i det hele tatt, i løpet av hele 2020, doblet til 18,9%. En del brukere kan altså ha vært hjemme hele sommeren. Disse kan i så fall ha brukt bilen mer som normalt. Sannsynlighvis vil også brukere som dro på utenlandsferie i 2019 ha et annet lademønster enn til hverdags. Det er

dermed ikke helt entydig hvordan økt feriering innenlands har påvirket ladingen hjemme i borettslaget eller sameiet.

Kanskje er forskjellene i juni i 2020 i forhold til i 2019, et resultat av brutte ferievaner. Antallet sesjoner var lavere enn i 2020, ladet energi nesten like lavt som året før, mens tilkoblingstiden økte en del fra året før. Kombinert med forholdsvis normale trafikk tall ser det likevell ut som juli i 2020 var en ganske normal juli-måned, med lite påvirkning fra koronarestriksjonene. Særlig er energien per uke knapt endret.

I Juni ser det ut som det motsatte skjedde, antall sesjoner, ladet energi og tid økte fra måneden før. På grunnlag av forholdsvis normaliserte trafikk tall kan det kanskje være et tegn på lettelse i koronarestriksjonene, men det kan like gjerne være en konsekvens av andre variasjoner fra år til år.

Juni er også den eneste måneden i året da antallet tilknyttede brukere går ned sammenliknet med året før. Antallet tilknyttede brukere går ned fra 245 til 242. I løpet av de neste to månedene øker antall tilknyttede brukere igjen til 249 i august. Kanskje har et fåtall brukere vært bortreist og ikke koblet til bilen i det hele tatt over en hel måned eller mer på sommeren. Ved sammenlikning av utviklingen i antall biler i 2019 og i 2020, i figur 4.4, kan det kanskje se ut som om utviklingen i antall tilknyttede brukere har blitt forskjøvet med en måned, i likhet med toppunktet for lading, sesjoner og tid i mai. Hvorvidt dette er en konsekvens av koronarestriksjoner er imidlertid ikke mulig å fastslå.

Dersom bunnpunktet i juli gjentar seg hvert år, kan det bety at potensialet for fleksibilitet er mindre i denne måneden. Dette er fordi nedgangen i tilkoblet tid ikke oppveies av at ladet energi per ID også er lavt på denne tiden. I så fall har dette blitt lite påvirket av koronarestriksjonene.

Ladet energi øker igjen etter juli, både i 2019 og i 2020. I løpet av høsten svingte nedgangen i trafikk fra samme måned i 2019 mellom 0,2% i september og 7,6% i november [19]. Etter august er antall sesjoner og tilkoblet tid over snittet for 2020. Det samme skjedde i de to siste månedene av året i 2019. Økningen i ladet energi mot slutten av året er altså mest sannsynlig en årstidsvariasjon, muligens drevet av lavere temperaturer. Særlig i oktober ladet imidlertid gjennomsnittsbrukeren langt mer per uke i 2020 enn i 2019. I september og oktober var sommerferien for de fleste over. Fra oktober anbefalte myndighetene igjen å bruke hjemmekontor, og blant annet i Oslo og Bergen ble det påbudt [20]. Likevell viser altså månedsverdiene at både tid, antall sesjoner, og særlig ladet energi er høyere enn i 2019.

Hvorvidt dette kan knyttes til koronarestriksjoner, er vanskelig å vite. Dersom det kan det, er i hvert fall virkningene på ladet energi og antall sesjoner det stikk motsatte av det de var i april og mai. Nedgangen i trafikken var også langt lavere enn i de første månedene med restriksjoner [19]. Økningen i energi som lades er høyere enn økningen i tid. Dette kan medføre at bilene bruker mer av tiden de står

tilkoblet til å lade, og følgelig mindre ledig tid og dermed lavere fleksibilitetspotensiale.

Generelt varierer månedsverdiene en del, og det er vanskelig å vite hvilke endringer som kan tilskrives koronakrisen, og hvilke som er årstidsvariasjoner eller tilfeldige variasjoner. Snittverdiene per bruker beregnet ut fra månedsverdier har imidlertid den fordel at de er mindre påvirket av endringen i antall brukere i løpet av perioden.

4.5 Variasjon i tid og ladet energi

Tabell 4.4 viser mange av de samme verdiene som tabell 4.2 og tabell 4.1, når sesjoner under 2 min er sortert ut. I tillegg viser den endringen fra 2019 til 2020. For verdier per ID er verdiene i tabell 4.3 bedre egnet, disse er derfor utelatt fra tabell 4.4.

Tabell 4.4: Utvalg av resultater for en periode på 275 dager med start 1.april, i 2019 og 2020. Samtlige gater medregnet. Siste kollonne viser hvor mye verdien endret seg til 2020.

	2019	2020	Endring i prosent
Individuelle ID-er:	195	348	78,5
Sesjoner:	16891	34764	106
Energi per sesjon:	12,11 kWh	13,61 kWh	12,4
Tid per sesjon:	14,48 timer	15,43 timer	6,56
Energi per dag:	746,8 kWh	1695 kWh	127
Tid per dag:	892,9 timer	1921 timer	115
Total energi:	204,6 MWh	464,5 MWh	127
Total tid:	244664 timer	526415 timer	115

Det mest umiddelbart synlige er at alle verdier har økt fra 2019 til 2020.

Som forventet har antall individuelle brukere som ble registrert med minst én sesjon som varte i over 2 minutter økt mye.

Samtidig som antall individuelle brukere har økt, har antall sesjoner økt enda mer. Dette virker underlig, siden tabell 4.3 viser at gjennomsnittlig antall sesjoner per uke for hver individuelle bruker har gått ned. Denne tabellen er beregnet ut fra månedsverdier. Variasjonen i sesjoner per uke for hver bruker skjer sannsynligvis uavhengig av økningen i antall brukere. Forskjellen kommer dermed mest sannsynlig av at verdiene i tabell 4.4 er beregnet per bruker som registreres totalt i løpet av perioden, mens verdiene i tabell 4.3 er beregnet per bruker som registreres i hver måned.

Totalt og per dag er endringen i både tid og energi over 100%. Dette kommer nok i stor grad av økningen i brukere og sesjoner, og viser dermed ikke en direkte

Tabell 4.5: Enkle statistiske verdier for tid og energi i sesjoner fra og med april og ut året i 2019 og 2020. Gaten som ikke registrerer energi er utelatt fra beregningene av variablene for energi.

	verdi	2019	2020	endring
Energi:	Snitt:	12,28 kWh	13,61 kWh	10,8%
	1.kvartil:	4,87 kWh	4,96 kWh	1,85%
	Median:	8,51 kWh	8,65 kWh	1,65%
	3.kvartil:	15,38 kWh	18,06 kWh	17,4%
	Varians:	140,8 kWh	179,8 kWh	27,7%
	Standardavvik:	11,86 kWh	13,41 kWh	13,1%
Tid:	Snitt:	14,48 h	15,43 h	6,56%
	1.kvartil:	4,00 h	4,43 h	10,75%
	Median:	12,41 h	13,30 h	7,17%
	3.kvartil:	17,10 h	18,33 h	7,19%
	Varians:	374,8 h	344,6 h	-8,05%
	Standardavvik:	19,36 h	18,56 kWh	-4,13 %

konsekvens av koronarestriksjoner. Dersom det stemmer at økningen i brukere og sesjoner påvirkes av koronarestriksjoner, vil dette bety at endringer i tid og energi per dag påvirkes indirekte.

Økningen i både tid og energi per sesjon har økt mindre. Denne skal ikke bli påvirket i like stor grad av økningen i antall brukere. Som det vises i neste tabell, tabell 4.5, er endringen i energi per sesjon enda mindre om man ikke tar med gaten som ikke registrerer energi. Siden denne gaten er med fra starten av, har den mer betydning i 2019 enn i 2020, da det er flere andre gater med senere. For å få et best mulig sammenlikningsgrunnlag for endringer fra 2019 til 2020 er det derfor viktig å sortere denne ut fra beregninger som inkluderer energi.

Tabell 4.5 viser snitt, 1. kvartil, median, 3.kvartil, varians og standardavvik for energien ladet i løpet av og tilkoblet tid for alle sesjonene i de to periodene. Gaten som ofte ikke registrerer tid er inkludert i utregningene for tid, men er ekskludert for energi. På grunn av dette kan gjennomsnittlig energi per sesjon avvike noe fra i tabell 4.2 og 4.1, som er beregnet ut fra samtlige gater. Dette vises særlig på økningen i gjennomsnittlig ladet energi per sesjon.

Snitt og median har økt fra 2019 til 2020 for både energi- og tidsbruk. Variansen for energi som lades i hver sesjon har økt en god del, variansen for tiden hver sesjon tar har gått ned.

Medianen er konsekvent lavere enn snittet. Dette tilsier en vridning der et forholdsvis lite antall lange sesjoner og sesjoner som ladet mye trekker opp snittet. Standardvariansen for tiden er større enn både snittet og medianen. For energi er standardavviket nesten like stor som snittet, og klart større enn medianen. Det er

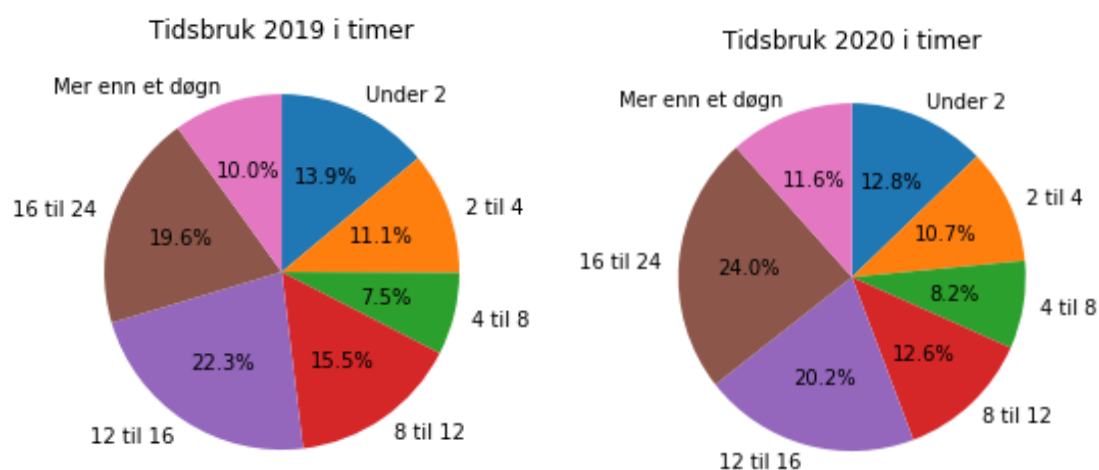
336 timer, eller 2 uker. Den aller lengste varte i 737 timer, eller nesten 31 dager. Samme bruker som sto tilkoblet i 31 dager har også registrert den nest lengste sesjonen på 27 dager i 2020 og en på 21 dager, samme år. Disse tre sesjonene utgjør tilsammen 29% av dagene i perioden. Denne brukeren er et helt ekstremt tilfelle.

Det er lite synlig forskjell mellom 2019 og 2020. 2020 har flere ekstremt lange sesjoner, men det kan komme av den generelle økningen i antall sesjoner. Medianen, illustrert som en rød linje i boksen, har økt fra 12,41 timer til 13,30 timer, se tabell 4.5. 3. kvartil har steget mer i verdi enn medianen, og dermed er medianen i 2020 plassert mer midt i boksen enn den var i 2019. Her må man ikke la seg lure av at 1. kvartil har økt betraktelig mer rent prosentvis, siden dette er et resultat av at 1. kvartil i utgangspunktet var en god del lavere enn medianen.

Halen av ekstremt lange sesjoner gjør det vanskelig å se endringer for de sesjonene som ikke er ekstreme. For å få en bedre forståelse av fordelingen er det derfor nødvendig med flere figurer.

Paidiagramer

Figur 4.9 og 4.10 viser andelen av sesjoner innenfor ulike ladelengder, i perioden fra og med april og ut året i 2019 og 2020. I 2019 varte 90% av sesjonene i mindre enn et døgn, i 2020 var andelen 88,4%. Samtidig har andelen sesjoner som varte i mindre enn 12 timer gått ned fra 48% til 44%. Mer enn halvparten av sesjonene varte altså under 12 timer i 2019, og det var enda færre i 2020. Dette stemmer godt overrens med medianene i tabell 4.5.



Figur 4.9: Paidiagram over spredningen i tid for sesjonene fra og med april og ut året i 2019. Figur 4.10: Paidiagram over spredningen i tid for sesjonene fra og med april og ut året i 2020.

Andelen sesjoner som varte mer enn 16 timer har økt fra 29,6% til 35,6%. Samtidig har andelen som ladet mellom 12 og 16 timer og mellom 8 og 12 timer

gått ned. Til sammen har andelen 8 til 16 timer endret seg fra 37,8% til 32,8%. Økningen i andelen sesjoner som varer mer enn 16 timer er altså nesten oppveid av en nedgang i andelen som varer mellom 8 og 16 timer. Siden økningen skjer i andelen sesjoner med lengre tid, kan dette likevel gi økt mulighet for å ta ut fleksibilitet.

Elbilforeningens spesifikasjoner, som brukes i dette ladeanlegget, sier at dersom alle brukere er koblet til og lader samtidig i 8 timer skal samtlige biler ha ladet nok til å kjøre 35km med et forbruk på 0,2kWh/km. Det vil si at alle skal ha ladet minst 7kWh dersom alle lader samtidig i 8 timer [28]. Det er lite sannsynlig at alle brukere skal være tilkoblet og lade samtidig i 8 timer, i de fleste tilfeller vil bilene kobles til på ulike tidspunkt, med ulike behov for lading. Selv om alle biler skulle være tilkoblet samtidig, er det ikke dermed sagt at alle lader samtidig, eller at anleggets kapasitet er fullt utnyttet.

Dersom man antar at de fleste sesjoner er tilstrekkelig ladet innen 8 timer, er altså den resterende tilkoblingstiden ledig tid. En sesjon med ledig tid gir mulighet for å variere ladeeffekt og -tidspunkt. I 2019 varte 67,4% av sesjonene i mer enn 8 timer, i 2020 var denne andelen økt til 68,4%. Selve økningen er liten, men med en tendens til at særlig de lengste sesjonene blir flere, slik det også ser ut til i boksplottet i figur 4.8. Med en forskyvning mot at sesjoner som varer i mer enn 8 timer står tilkoblet 16 timer eller mer, øker altså denne ledige tiden, selv om antallet sesjoner som varer mer enn 8 timer er ganske stabilt.

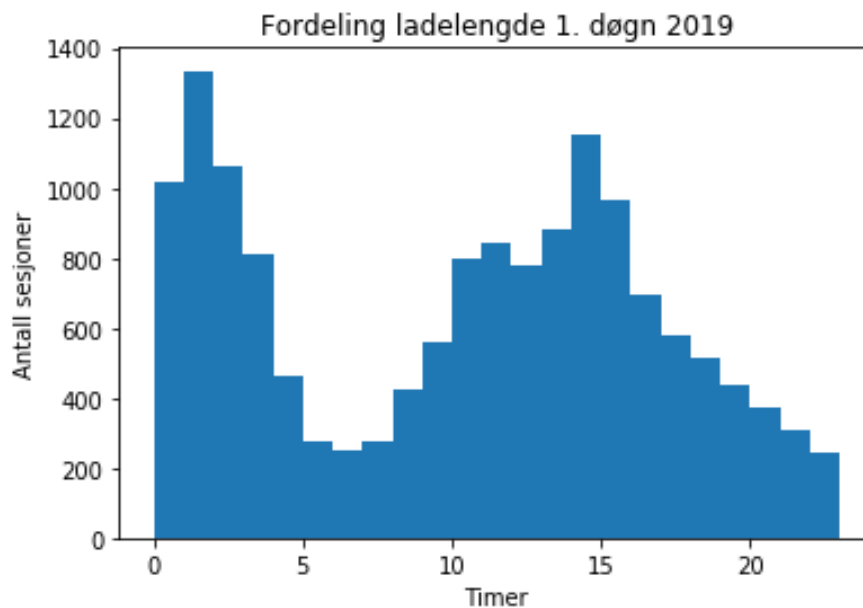
Hvorvidt dette gir økt fleksibilitetspotensiale kan avhenge av tidspunkt på dagen sesjonen starter og slutter. Et annet viktig forbehold er at for å kunne utnytte disse særlig lange sesjonene, må man vite på forhånd, og med rimelig sikkerhet, hvilke sesjoner som vil stå så lenge. Dersom man ikke kan forutse hvilke biler som kommer til å bli stående lenge, er det ikke mulig å ta ut tilgjengelig ledig fleksibilitet, uten at det kan gå ut over den opplevde kvaliteten for brukeren. Selv hvis det teoretiske potensialet har økt i 2020, det er altså ikke av den grunn nødvendigvis slik at det praktisk utnyttbare potensialet er økt.

For sesjoner under 8 timer er det lite endring. Det ses en svak tendens til at en større andel sesjoner varer mellom 4 og 8 timer, og mindre andel sesjoner opp til 2 timer og mellom 2 og 4 timer. Flesibilitetspotensialet er større jo mer tid bilen står tilkoblet uten å lade [10]. Kortere sesjoner har derfor mindre betydning for fleksibilitetspotensialet.

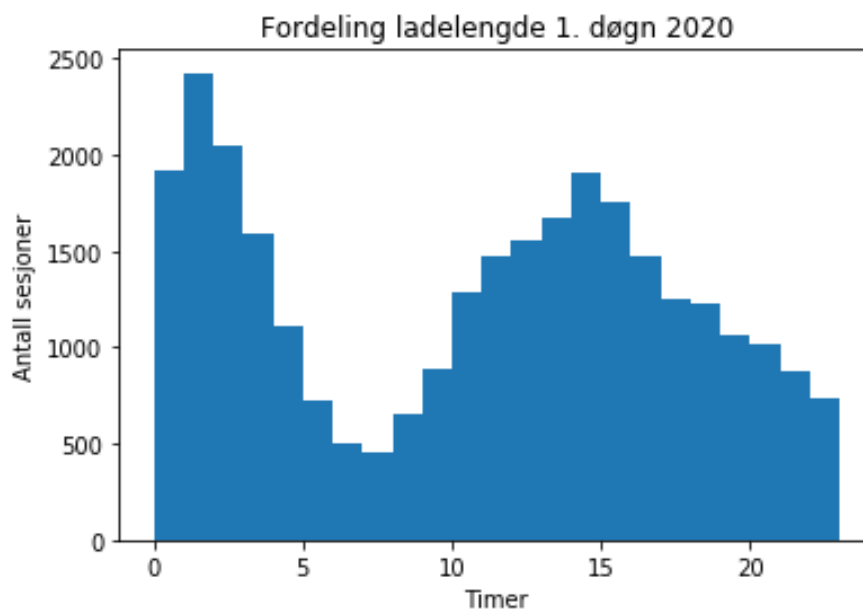
Histogrammer

Figur 4.11 og figur 4.12 viser fordelingen av tid for hver time opp til et døgn. I vedlegget finnes tilsvarende oversikt for sesjoner som varte mellom et døgn og en uke, figur C.1 og figur C.2. Det hadde vært mulig å vise hele den første uken i én figur, men de to toppene den første dagen er så høye, at det ville ha gått ut over

lesbarheten de siste seks dagene i uken. I tillegg ville en slik sammentregning av dagene ha gjort det unødvendig vanskelig å se detaljer, særlig den første dagen.



Figur 4.11: Fordeling av ladelengde per time det første døgnet, for perioden fra og med april og ut året, i 2019.



Figur 4.12: Fordeling av ladelengde per time det første døgnet, for perioden fra og med april og ut året, i 2020.

I de enda mer finmaskede fordelingene av ladelengder i figur 4.11 og figur 4.12 er det en del ting som er likt i 2019 og 2020. Det er få sesjoner som varer mellom 5 til 8 timer. I 2020 er det litt flere sesjoner som varer mellom 5 og 6 timer, men det er fortsatt få sesjoner med denne lengden. Før og etter dette øker antall sesjoner registrert per time. Enkelttimen med flest sesjoner er i begge tilfeller mellom 1 og 2 timer. Timen med nest flest sesjoner er mellom 14 og 16 timer. I 2019 er det også

en liten forsenkning i antall mellom 12 og 13 timer, denne er forsvunnet i 2020. I 2020 er det forholdsvis flere sesjoner som varer lengre enn 16 timer enn i 2019. Disse observasjonene passer med observasjonene fra paiplottene i figur 4.9 og figur 4.10. I figur 4.11 og figur 4.12 er alle sesjoner som varer i mer enn et døgn sortert ut. Fra paiplottene vet vi at andelen som varer i mer enn et døgn også har økt.

Figurene 4.11, 4.12, C.1 og C.2 viser at fordelingen av tid ikke er i nærheten av normalfordelt. I stedet har den et mønster som minner om en dempet svingning. Både høyden på toppunktene og frekvensen går ned. Dette mønsteret er omtrent uendret fra 2019 til 2020.

Et slikt mønster medfører at varians og standardavvik ikke kan brukes til annet enn å bekrefte at spredningen i energi for sesjonene var større i 2020 enn i 2019, mens spredningen i tid var lavere i 2020 enn i 2019.

Selv om hovedtrekkene er de samme, vises det, som forventet, at antallet sesjoner har økt for hver time. Dette kommer av en generell økning i antall sesjoner.

Generelt har variansen i lengde økt, særlig for den halvparten av sesjonene som varte lengst. Særlig er det en tendens til at sesjoner som varte mer enn 8 timer, varte enda lengre i 2020 enn i 2019. Selv om dette kan gi lengre ledig tid der fleksibiliteten kan utnyttes, er det ikke dermed sagt at det er praktisk gjennomførbart å utnytte denne ekstra tiden.

4.5.2 Variasjon i energi

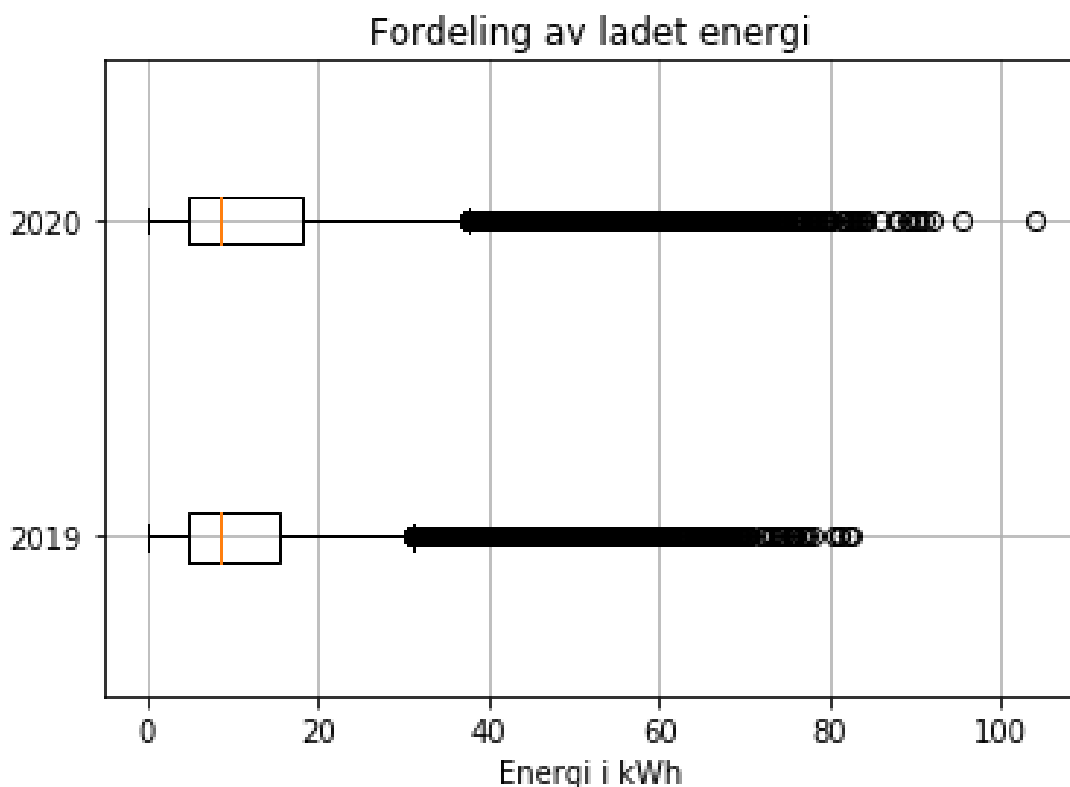
BoksploTT for energien i hver sesjon ses i figur 4.13. Selv om de viktigste verdiene også vises i tabell 4.5 gjør boksploTTene det enklere å se betydningen. Gatene som ofte ikke registrerer energien som lades er utelatt.

Ekstremverdier og batteripakasetet

I likhet med boksploTTene for tid, se figur 4.8, har disse også en lang hale, men denne er ikke fullt så dominerende i bildet. Ekstremverdiene for ladet energi er rett og slett ikke så ekstreme som de for tid. Dette kan logisk forklares med at batteriet i elbilen har en endelig kapasitet, det blir fulladet. Det er ingen slik fastsatt øvre grense for hvor lenge en bil kan stå tilkoblet.

Ved parkering over lengre tid vil batteriene riktignok tappes, både på grunn av selvutlading, og på grunn av elektriske komponenter i bilen [34]. Hvor raskt bilen taper energi når den står i ro avhenger blant annet av typen bil, bilens alder og omgivelsestemperatur [34]. Slik vedlikeholdslading blir viktigere jo lengre bilen står parkert, og bilprodusenter anbefaler derfor gjerne at man kobler til bilen før man parkerer den over lengre tid [34]. Dermed er ladet mengde begrenset av batterikapasetet, samt hvor lenge bilen står tilkoblet.

I en artikkel publisert i World Electric Vehicle Journal er det listet opp batterikapaseteter for 12 bilmodeller solgt i 2019. Disse varierer fra 30kWh opp mot 100kWh [35]. Biler solgt i 2019 var i drift i 2020, likevell kan tall fra modeller som



Figur 4.13: Boksplott over hvor mye sesjonene lader i perioden fra og med april og ut året for 2019 og 2020.

ble solgt i ett enkelt år neppe representere sammensetningen av bilparken, disse tallene kan likevel gi et anslag av den forventede variasjonen i batterikapasitet. I følge Innovasjon Norge var gjennomsnittlig batterikapasitet for batterier i 2020 på 50 til 60kWh [36].

Logisk nok kobles også bilen til før batteriet er utladet. Altså trenger ikke en sesjon som varte lenge, å lade mer enn en kortere sesjon. Boksplottene viser at bare de færreste sesjonene ladet mer enn gjennomsnittlig batterikapasitet. 75% av alle sesjoner i 2020 ladet mindre enn 18kWh, godt under den laveste forventede batterikapasiteten. Halvparten av sesjonene i 2020 ladet mindre enn 8,7kWh. De fleste sesjonene lader altså en god del mindre enn den totale kapasiteten på batteriet, enten fordi de avbrytes før de er ladet ferdig, eller fordi de kobles til før batteriet er helt utladet. Et eksempel er en sesjon i 2020 som varte i 27 dager, og ladet 7,127kWh. I løpet av denne tiden skal bilen ha hatt mer enn nok tid til å lade ferdig. Et annet eksempel var en sesjon som varte i 14 dager, og ladet 104kWh. Det er selvfølgelig mulig at denne bilen er en modell med høy batterikapasitet, men dette er likevel i overkant av hva man kan forvente av batterikapasitet i en elbil.

Det er teknisk mulig å hente ut informasjon om ladenivået i batteriet når bilen kobler til [28]. Dette blir i dag ikke gjort ved de ladeanleggene datasettene er fra, blant annet på grunn av personvern hensyn, og fordi ikke alle biler tillater dette

[28]. Å vite hvor mye bilen har behov for å lade alt når sesjonen starter, kan gjøre det enklere å forutse hvor lenge bilen har behov for å lade. På den måten kan det også bidra til den forutsigbarheten som er nødvendig for å kunne være fleksibel med ladeeffekt og -tidspunkt.

Normale sesjoner

Medianen er omtrent den samme i 2019 som i 2020. Som tabell 4.5 viser, var det en økning på 1,65%. Ladet mengde for de mest energikrevende sesjonene i den halvparten av sesjoner som lader minst har altså knapt endret seg. 1. Kvantil har heller ikke økt mye, 1,85% opp fra 2019. Dette er imidlertid ørlite mer enn økningen i medianen, og 1. kvartil er dermed nærmere medianen. Kanskje har spredningen blant den halvparten av sesjonene som ladet minst, blitt mindre, men forskjellen er i så fall så liten at den i alle tilfelle neppe har betydning.

3. kvartil har økt en god del mer enn medianen. Altså er det lite tvil om at den økte spredningen i lademengde har skjedd blant den halvparten som ladet mest. Dette er som forventet, tatt i betraktning at snittet har økt mer enn 5 ganger mer enn medianen.

Det kan være flere grunner til dette. Kanskje gjorde økt bruk av hjemmekontor at det ble mindre vanlig å lade utenfor hjemmet. Kombinert med litt lengre, men færre sesjoner hjemme, se tabell 4.3, kan resultatet bli økt energi per sesjon. Dette trenger ikke å bety at hver bil i snitt brukte mer energi, dersom nedgangen i energibruk ble oppveid av mindre lading andre steder enn hjemme.

En annen mulighet, ansporet av økning i salg av ladbare elbiler, og nedgang i salg av bensin- og dieslbiler [30, 32, 31], er at flere brukere bare bruker elbil, og ikke veksler mellom en elbil og en diesel- eller bensinbil. Tall fra spørreundersøkelsen Elbilisten 2020 viser at andelen av respondentene som kun bruker elbil, er 45%, to år tidligere gjaldt dette hver 3. husholdning [37]. Respondentene i denne undersøkelsen er elbileiere, og resultatene er derfor ikke representative for befolkningen generelt. Imidlertid er det, som nevnt i kapittel 4.2 to ting som er kjent om brukerne, og den ene er at de disponerer elbil. Altså kan en årsak til økningen av variasjonen i ladet energi for den halvparten av sesjonene som ladet mest, være at færre brukere har en diesel- eller elbil i bakhånd for lengre turer. Dette er i så fall ikke et resultat av koronarestriksjoner.

En tredje mulighet er at sammensetningen i bilparken kan ha endret seg, med en overgang fra hybrider til fullelektriske biler. Dette vil ha samme virkning som om brukerne slutter å veksle mellom en elbil og en diesel- eller bensinbil.

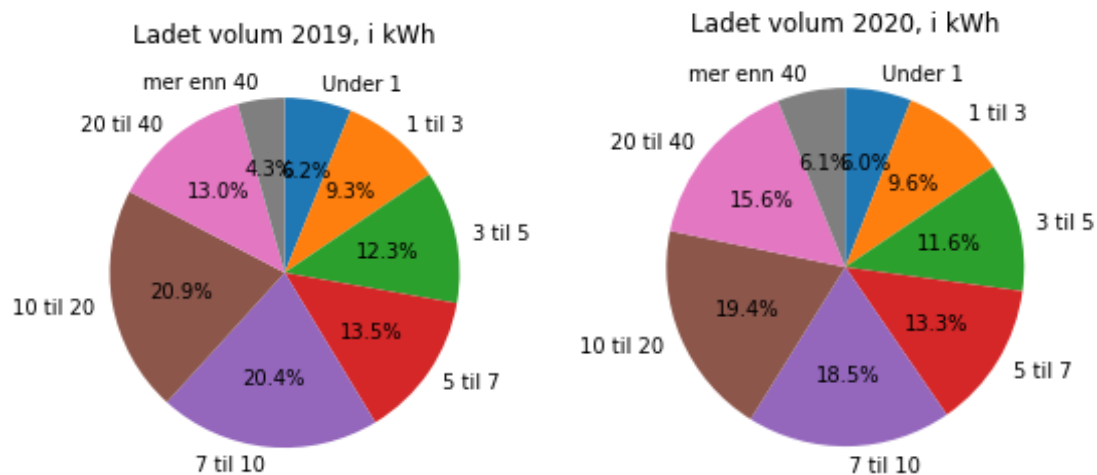
Kanskje er det en kombinasjon av disse årsakene som gjør at lademengden over medianen øker, mens den under er omtrent uendret.

For å få mer oversikt over endringene plottes også paiplott med andeler i figur 4.14 og figur 4.15. Både andelen som lader 20 til 40 kWh og andelen som lader

mer enn 40 kWh har økt, fra tilsammen 17,3% til 21,7%, altså 4,4 prosentpoeng. Samtidig har andelen som lader mellom 7 og 10 kWh og 10 og 20 kWh gått ned, fra totalt 41,3% til totalt 37,9%, det vil si en nedgang på 3,4 prosentpoeng. Økningen i andel sesjoner som lader mer enn 20kWh er altså større enn nedgangen for sesjoner som lader mellom 7 og 20kWh. Dette stemmer godt overrens med økningen i 3. kvartil.

Paidiagrammer

Andelen i fleste grupperingene under 7kWh har gått litt ned, unntaket er for sesjoner som ladet mellom 1 og 3 kWh, her er det 0,3 prosentpoeng økning. Som tidligere nevnt er det mulig til at den fjerdedelen av sesjonene som ladet nest minst, hadde litt mindre variasjon i 2020 enn i 2019. Det kan være denne svake tendensen som ses her i paiplottene. Endringene i dette området er imidlertid for små til å si noe sikkert. De kan like gjerne være resultater av tilfeldig variasjon.



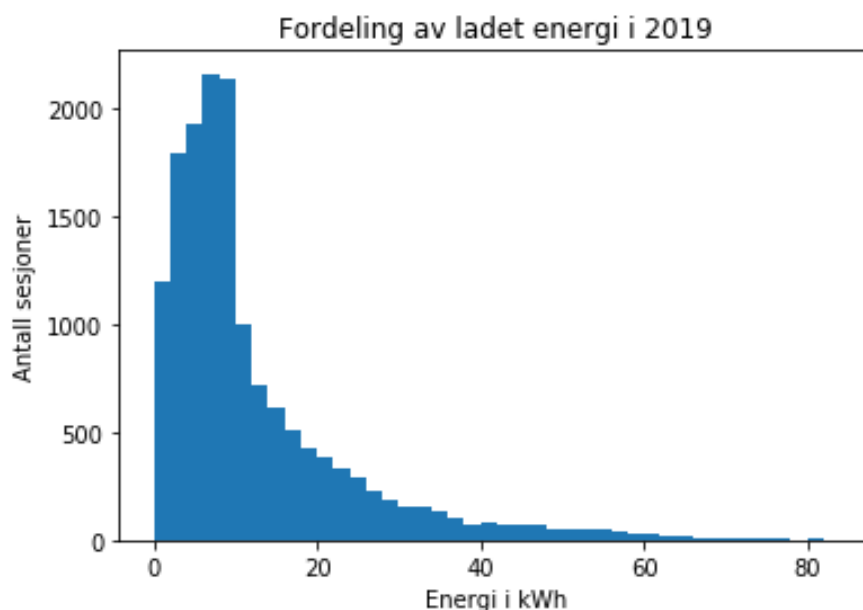
Figur 4.14: Paidiagram over spredningen i ladet energi for sesjonene fra og med april og ut året i 2019. Figur 4.15: Paidiagram over spredningen i ladet energi for sesjonene fra og med april og ut året i 2020.

Totalt har andelen sesjoner som lader opp til 7kWh gått ned fra 41,3% til 40,5%. Samtidig er det altså lite endring i andelen av sesjoner som varer i opp til 8 timer. Anleggene skal som nevnt være dimensjonert for å lade samtlige biler 7kWh hvis alle er tilkoblet og lader i 8 timer i strekk [28]. Det er ikke nødvendigvis slik at sesjoner som varer i mindre enn 8 timer, også er de samme som lader under 7kWh, men det kan likevæll være verdt å legge merke til.

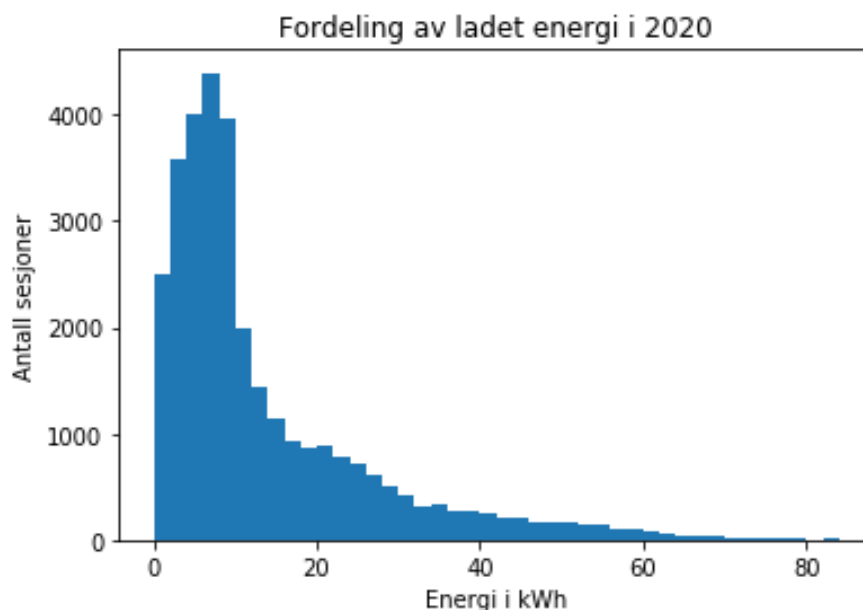
Jevnt over ser det altså ut som om økningen i spredning for sesjoner med lengde over medianverdien, har skjedd blant de sesjonene som ladet mer enn 20kWh. Samtidig har andelen sesjoner som varer i mer enn 16 timer økt.

Histogram over fordeling av ladelengde

Figur 4.16 og figur 4.17 viser fordelingen av sesjoner med ulik lademengde, sortert i grupper som spenner over en differanse på 2 kWh. Som forventet ut fra beregnet median- og snittverdi er fordelingen av ladet energi i sesjonene usymmetrisk. Fordelingen er høyrevridd, med en lang hale av høye verdier.



Figur 4.16: Fordeling av lademengde per 2 kWh, for perioden fra og med april og ut året, i 2019.



Figur 4.17: Fordeling av lademengde per 2 kWh, for perioden fra og med april og ut året, i 2020.

En tydelig endring fra 2019 til 2020 er en økning av antall sesjoner som lader mellom 20 og 40 kWh. Denne økningen har sannsynligvis bidratt både til økningen i varians og stigningen til 3. kvartil. Ellers er formen ganske lik. Ganske mange sesjoner lader mindre enn 2 kWh. I de etterfølgende intervallene frem til mellom

6 og 8 kWh øker antallet raskt. I 2019 er antallet sesjoner som lader mellom 8 og 10 kWh omtrent like høyt som antallet som lader mellom 6 og 8 kWh, før antallet per intervall synker. I 2020 begynner nedgangen alt for intervallet mellom 8 og 10 kWh. Mellom intervallene over 14 kWh er nedgangen jevnere frem til 40 kWh. Her er den merkbare økningen av antall sesjoner per intervall i 2020 i forhold til i 2019. Over 40 kWh er det få sesjoner per intervall. Som paiplottene viste er det en økning i antallet sesjoner i disse intervallene. Denne økningen skjedde hovedsakelig i intervallene mellom 40 og 60 kWh.

Igjen viser disse figurene antall sesjoner per time, ikke andeler. Antall sesjoner har økt, og antall sesjoner i hver time har følgelig også økt. Likevell er altså hovedmønstrene ganske like.

4.5.3 Betydning for fleksibilitet

Fra 2019 til 2020 har medianen for tid økt med 7,17%, mens medianen for energi knapt har endret seg. Ladeanleggene er konstruert for å lade alle tilnyttede biler samtidig minst 7 kWh på 8 timer. Medianen for energi er høyere enn 7 kWh både i 2019 og i 2020, henholdsvis 22 og 24% høyere. Samtidig er medianen for tid 55% høyere enn 8 timer i 2019, og 66 % høyere i 2020. Medianen for tilkoblet tid har økt raskere enn den for ladet energi. Det tyder på at andelen av sesjonene som egner seg for å ta ut fleksibilitetspotensiale har økt. Særlig ser det ut til andel sesjoner som varer lengre enn 16 timer har økt. En sesjon som varer i 16 timer har flere ledige timer enn en sesjon som varer i 8 timer, så lenge tiden bilen lader ikke er tilsvarende høyere. Dersom disse tidene kan utnyttes, vil fleksibilitetspotensialet øke. Hvor mye det øker kommer an på tidspunkt for til- og frakobling. Ofte lønner det seg for eksempel å lade umiddelbart hvis en bil kobles til midt på natten da det vanligvis er lavt forbruk [11].

Samtidig har gjennomsnittlig energi per sesjon økt raskere enn gjennomsnittlig tid per sesjon. Dette kan gi lavere andel ledige timer det er mulig å fordele ladingen over. Utslaget av dette avhenger av hvor mange timer bilen i snitt har behov for å lade. Både batterinivå og antall biler som lader samtidig påvirker ladeeffekten. Denne utviklingen fra 2019 til 2020 kan likevel ha motsatt virkning av økningen i median for tid og økningen i antall sesjoner som varer i mer enn 16 timer.

Nedgangen i variansen for tid kan gjøre det mer praktisk gjennomførbart å variere på ladetidspunkt uten at det går ut over brukerne.

Motsatt medfører økningen i varians for energi at det blir vanskeligere å anslå hvor lenge en bil trenger å lades. Dette er nødvendig å vite hvor mye av tilkoblingstiden som er ledig. Dersom ladeanlegg blir oppdatert slik at de registrerer batterinivået når en bil kobles til, vil det bli lettere å forutse omtrent hvor lenge bilen trenger å lades. Det kan gjøre det enklere å variere ladeeffekt og -tidspunkt.

4.6 Sammenlikne snittverdier med verdier i tidligere liknende undersøkelser

Tabell 4.6 viser noen snittverdier fra tabellene 4.3 og 4.5, samt verdier fra analysen av Risvollan borettslag [10] og den tidligere rapporten med flere av de samme gatene som her [28].

Tabell 4.6: Sammenlikning av snittverdier med verdier fra analyse av Risvollan borettslag [10] og en rapport som brukte et liknende datasett fra flere av de samme gatene [28].

	I 2019	I 2020	Risvollan	Tidligere rapport
Sesjoner per uke:	3,57	3,37	4,4	Ikke oppgitt
Tid per sesjon:	14,5 timer	15,4 timer	12,8 timer	10,23 timer
Energi per sesjon:	12,3 kWh	13,6 kWh	11,2kWh	11,5 kWh

I forhold til tallene fra analysen av Risvollan er snittverdien fra tabell 4.3 for antall sesjoner hver bruker gjennomfører per uke nesten 20% lavere i 2019, og mer enn 20% lavere i 2020.

Det er flere mulige årsaker til denne forskjellen. For det første er det i analysen av Risvollan brukt en annen metode for å unngå å regne med biler etter at de har forlatt anlegget for godt. For det andre dekker analysen av Risvollan et helt år, mens tallene i tabell 4.3 har utelatt tre måneder på vinteren, da kulde kan gi økt ladebehov. Tilsvarende snitt for hele året gir 3,64 sesjoner i uken for hver bruker i 2019, og 3,44 i 2020. Antallet sesjoner er altså høyere om man tar med de tre første månedene i året, og det er en nedgang fra 2019 til 2020. For det tredje er Risvollan i Trøndelag, mens alle ladeanleggene i dette datasettet er plassert på Østlandet eller i Bergen. Det kan være klimatiske forskjeller, ulikheter i lademuligheter utenfor hjemmet, eller liknende, som gjør at ladebehovet ikke er det samme. Resultatene er uansett ikke så ulike at det er problematisk.

Gjennomsnittlig ladet energi per sesjon fra tabell 4.5 er høyere enn i begge de to andre undersøkelsene. Den tidligere undersøkelsen av samme data skilte ikke ut korte sesjoner. Med grenseverdi på null og inkludert alle gater var snittet i energi per sesjon fra april og ut året i 2019, fra tabell 4.1, 11,7kWh. Dette er kunstig lavt på grunn av gaten som innimellom registrerer 0 ladet energi, selv når den lader. Tilsvarende som for antall sesjoner per uke er perioden også en annen. Særlig bør utelatelsen av mer enn halve vinteren ha betydning. Igjen ligger også Risvollan i en annen del av Norge, og blant annet klimatiske forhold kan ha spilt inn. Uansett er forskjellen, særlig uten grenseverdi, ikke foruroligende.

Som for energi er tilkoblingstiden fra tabell 4.5 høyere enn i de tilsvarende undersøkelsene som er gjort. Det kan være av interesse å legge merke til at endringen i tilkoblingstid fra 2019 til 2020 er mindre enn avviket fra tidligere undersøkelser. Ut fra antall sesjoner per uke og tid per uke kan man også beregne at bilene i snitt

var tilkoblet anlegget 31% tiden, både i 2019 og i 2020. Det betyr ikke nødvendigvis at brukerne har vært ute og kjørt 69% av tiden, eller at bilene har vært koblet til andre steder i denne tiden. Bilene kan for eksempel ha stått parkert uten å være tilkoblet.

Ideelt skulle grunnlaget for et normalår ha vært mer enn ett år. På grunn av lite datagrunnlag fra før 2019, er ikke dette mulig her. Derfor er det også interessant å se at samtlige av tallene fra 2019 er nærmere tilsvarende verdier som ble beregnet i tidligere undersøkelser, enn tallene fra 2020. Da er det mer sannsynlig at forskjellene mellom 2019 og 2020 viser avvik fra normalen, som dermed kan være konsekvenser av koronarestriksjoner.

4.7 Dagsprofil

Figurene fra og med figur 4.18 til og med figur 4.23 viser typiske dagsprofiler for start- og sluttidspunkt og gjennomsnittlig tidsbruk for sesjoner startet den timen. Legg merke til at disse angir andelen av til- og frakoblinger i løpet av dagen, samt hvor lenge sesjoner som startet den timen i gjennomsnitt var tilkoblet. Samtidig har forholdet mellom antall brukere og antall sesjoner endret seg. En endring i andelen sesjoner som starter innenfor et tidsrom, vil dermed ikke nødvendigvis innebære en tilsvarende endring i andelen av tilgjengelige brukere som kobler til eller fra.

Det er viktig å huske på at disse ladeprofilene viser et snitt av perioden fra og med april og ut året. Samtidig har koronarestriksjonene variert [1, 20].

Fridager

For å finne en normal arbeidsdag er fridager utenom helgedager sortert ut. I påskeuken, som var i april hvert år, er torsdag, fredag og mandag (2. påskedag) sortert som fridager. I mai er 1. mai, 17. mai og kristi himmelfartsdag sortert ut. 17. var på en søndag i 2020, men siden den ikke var på en søndag i 2019, er dagen sortert som fridag begge årene. I juni er 2. pinsedag sortert som fridag. I desember er 25. og 26. desember fridager.

Grunnen til at fridagene er sortert ut er at de neppe representerer en normal hverdag. Det er mulig at mandag, tirsdag og onsdag i påskeuken, samt lillejulaften, julaften og arbeidsdagene i romjulen skiller seg ut fra vanlige arbeidsdager.

Dagene i bygningsferien er ikke sortert ut. Å fjerne tre hele uker med data ville ha redusert datatilgangen betraktelig. Samtidig er det ikke nødvendigvis lik at alle tar sommerfri i bygningsferien [33]. For eksempel holder mange butikker åpent, selv om det er bygningsferie [33]. Disse dagene er derfor ikke sortert vekk.

Dagene som er igjen etter denne utsorteringen blir så sortert i hverdager, lørdager og søndager.

Sum i løpet av en gjennomsnittsdag

I tabellene 4.7, 4.8 og 4.9 vises summen av de relevante verdiene per dag for hverdager, lørdager og søndager. I snitt er det like mange som kobler fra som til hver dag. Det betyr ikke at alle sesjoner som startet en dag, sluttet samme dag. Det kan heller tolkes som at det ikke er et over- eller underskudd av sesjoner som starter/slutter på lørdager eller søndager.

Tabell 4.7: Totale snittverdier per dag for hverdager. Antall sesjoner som slutter per dag tilsvarer nøyaktig antall sesjoner som starter per dag. Endringen viser hvor mye snittet har endret seg fra 2019 til 2020.

	I 2019	I 2020	endring
Energi:	778,3 kWh	1744 kWh	124 %
Antall start:	66,3	132,6	100 %
Tid:	919,8 h	1901 h	107 %

Tabell 4.8: Totale snittverdier per dag for lørdager. Antall sesjoner som slutter per dag tilsvarer nøyaktig antall sesjoner som starter per dag. Endringen viser hvor mye snittet har endret seg fra 2019 til 2020.

	I 2019	I 2020	endring
Energi:	630,3 kWh	1405 kWh	123 %
Antall start:	50,7	103,7	105 %
Tid:	911,3 h	2024 h	122 %

Tabell 4.9: Totale snittverdier per dag for søndager. Antall sesjoner som slutter per dag tilsvarer nøyaktig antall sesjoner som starter per dag. Endringen viser hvor mye snittet har endret seg fra 2019 til 2020.

	I 2019	I 2020	endring
Energi:	785,9 kWh	1823 kWh	132 %
Antall start:	55,9	112,5	101 %
Tid:	829,9 h	1968 h	137 %

Disse verdiene kan også sammenliknes med tilsvarende snittverdier per dag i tabell 4.2 og tabell 4.1. Disse to tabellene viser snittet for alle dager, inkludert fridagene som er sortert ut i tabell 4.7, tabell 4.8 og tabell 4.9. Disse er imidlertid så få at de ikke bidrar nevneverdig til snittet.

Energi per dag i 2019 er på 747kWh for alle dager, det er lavere enn snittet for hverdager og søndager. Søndager og hverdager har ganske likt snitt, men søndager er litt høyere. Snittet for lørdager er til gjengjeld så pass mye lavere at det forklarer forskjellen. Mønsteret er ganske likt i 2020, bare med større verdier. At verdiene

øker er ikke så rart, tatt i betranning den store økningen i brukere. Økningen i energi per dag fra 2019 til 2020 har gitt økte forskjellen mellom hverdager, lørdager og søndager. Dette kan ha sammenheng med økt varians for energi per sesjon, som vist i tabell 4.5.

Tid per dag er 892,9 timer i 2019. For hverdager og lørdager er tilsvarende snitt litt høyere. Lørdager har høyest snitt, men det er bare snakk om noen få timer. Søndag har lavere snitt, og det er nok dette som trekker ned snittet for alle dager samlet. I 2020 er antall timer for alle dager økt til 1921 timer. Både lørdager og søndager har noe høyere snitt enn dette, mens hverdager har lavere snitt. Fra 2019 til 2020 har altså mønsteret for tid per dag endret seg, fra kortest tid på søndager og lengst tid på lørdager, til lengst tid på lørdager og kortest tid på hverdager. Dette passer godt med den prosentvise endringen, som viser at ladetiden for hver dagstype har økt mer jo kortere ladetiden var i 2019. Dette kan ha sammenheng med mindre spredning i tid per sesjon, som vist i tabell 4.5.

Antall sesjoner som starter og slutter på en hverdag er en god del høyere enn i helgedager i 2019. Hverdager har i snitt 19% flere til- og frakoblinger enn søndager og 31% flere enn lørdager. Dette mønsteret gjentar seg i 2020, med 18% og 28% høyere antall enn for søndager og lørdager. Økningen i antall sesjoner per dag fra 2019 til 2020 er omtrent lik for alle typer dager.

Generelt ser det altså ut til at det er færre til- og frakoblinger, og dermed færre sesjoner, i helgene. På lørdager er samlet lademengde også en god del lavere enn snittet for alle dager sett under ett, mens på søndager er det litt høyere. Dette har endret seg lite fra 2019 til 2020. For tilkoblet tid har det imidlertid skjedd en endring, med kortest tilkoblingstid på hverdager i stedet for søndager. Lørdag er fortsatt den dagen i uken med flest tilkoblingstimer i snitt. Dette kan være greit å ha i bakhodet under den følgende lesingen av dagsprofilene.

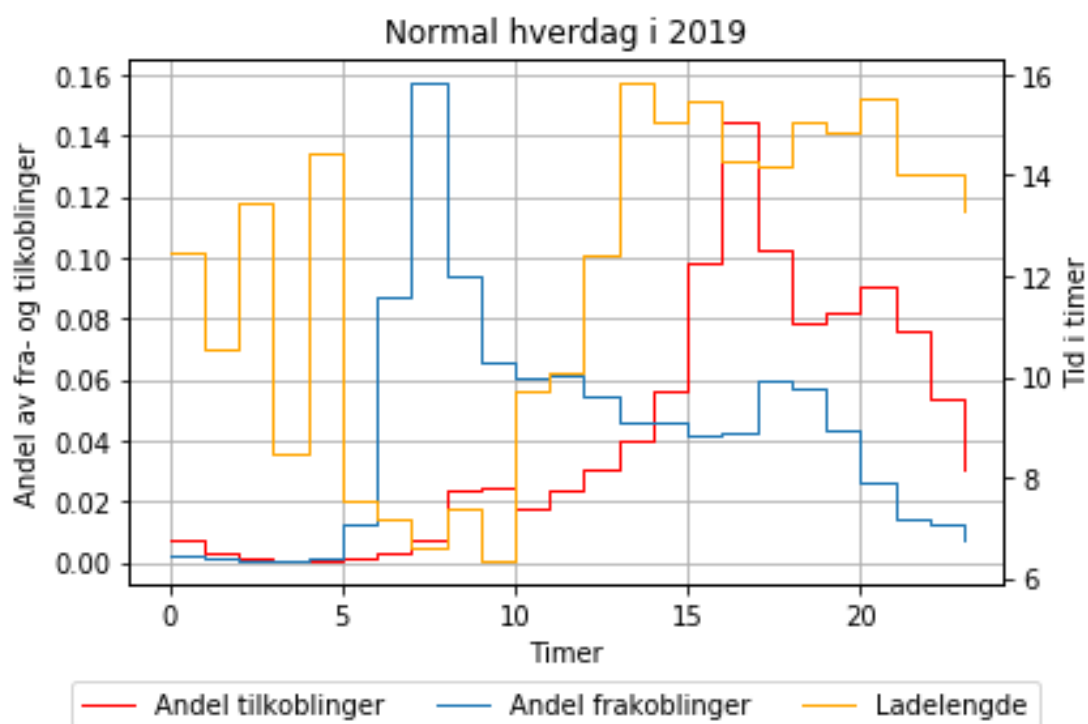
4.7.1 Hverdager

Figur 4.18 og figur 4.19 viser dagsprofiler for hverdager, i perioden fra og med april og ut året for 2019 og 2020. Til- og frakoblinger vises som andeler av det totale antallet til- og frakoblinger per dag. Dette gjør det enklere å se endringen fra år til år uavhengig av økningen i antall brukere. Ladelengde viser hvor lenge sesjoner startet den timen varte, per sesjon som startet den timen. Gaten der mange av sesjonene er registrert med 0 i ladet energi uansett hvor mye de ladet er regnet med.

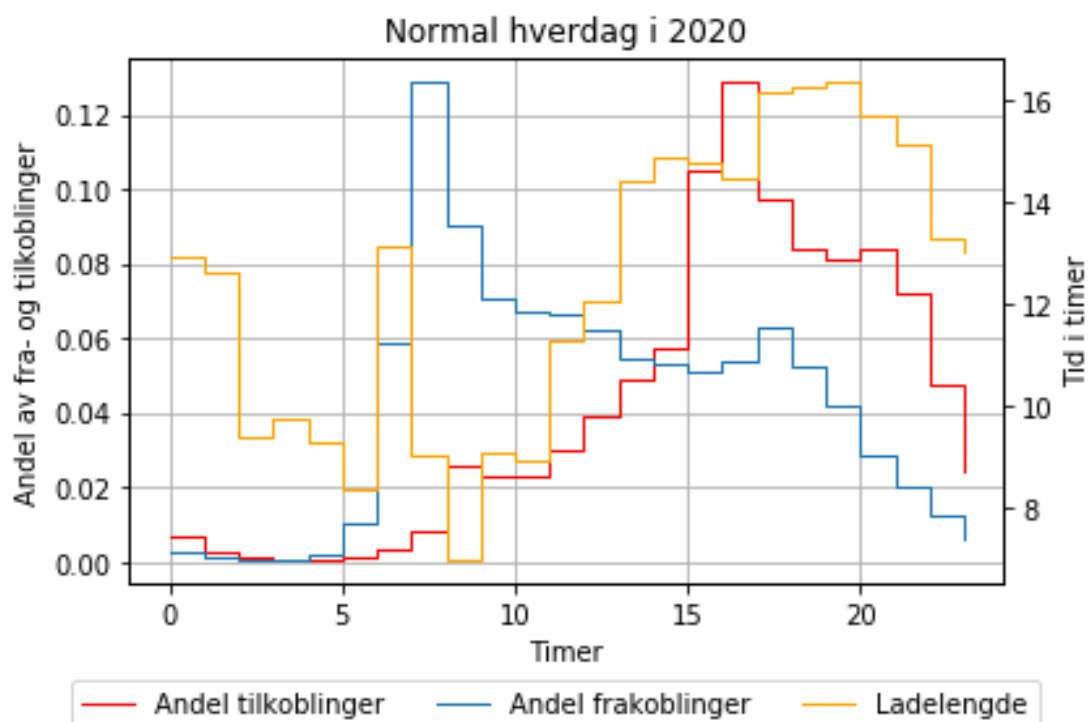
I vedlegg finnes også tilsvarende figurer, der start- og sluttidspunkt er oppgitt som snitt per dag, se figurene D.1 og D.2.

Frakobling

Hverdagen for ladestasjonene starter med en raskt økning i frakoblinger. Fra



Figur 4.18: Gjennomsnittlig dagsprofil for hverdager i perioden fra og med april 2019 og ut året. Tidspunkt for slutt- og starttider som andel av totalt antall i perioden. Tid viser hvor lenge en sesjon som startet den timen varte i snitt.



Figur 4.19: Gjennomsnittlig dagsprofil for hverdager i perioden fra og med april 2020 og ut året. Tidspunkt for slutt- og starttider som andel av totalt antall i perioden. Tid viser hvor lenge en sesjon som startet den timen varte i snitt.

nesten 0 før kl. 5 til dagens høyeste toppunkt for frakobling mellom kl. 7 og 8. Etter kl. 8 synker antallet frakoblinger utover formiddagen til et bunnpunkt mellom kl.

15 og 16, før det stiger igjen til en liten topp på ettermiddagen etter kl. 17. Så synker antallet frakoblinger ned mot null før midnatt. Dette mønsteret er felles for både 2019 og 2020.

I 2019 utgjorde frakoblingene i formiddagstoppen 15,8% av alle utkoblingene i løpet av dagen, mens i 2020 utgjorde de 12,9%. Samtidig har andelen som koblet fra gått ned både timen før og timen etter. Det ser altså ut til at det var litt mindre vanlig å koble fra bilen tidlig på morgenen i 2020 enn i 2019. Etter dette er andelen som kobler fra høyere i hver enkelt time frem til kl. 18. For hver enkelttime i dette tidsrommet er det liten eller ingen reell endring fra 2019 til 2020. Den minste forskjellen er mellom kl. 13 til 14, med 5,45% i 2019 og 5,50% i 2020. Denne forskjellen er så liten at det i realiteten ikke er en endring. Når samtlige timer i tidsrommet viser en økning fra 2019 til 2020, tyder det likevel på en tendens til utjevning i når på dagen bilene kobles fra.

Her er det viktig å huske på at dette gjelder andeler i løpet av dagen. Altså kan økningen i andelen som kobler fra mellom kl. 9 og 18 komme av at en lavere andel av frakoblingene skjedde mellom kl. 7 og 8. Dette kan for eksempel skje hvis brukere som vanligvis koblet fra bilen og kjørte til jobb mellom kl. 7 og 8, hadde hjemmekontor oftere i 2020. Disse vil i så fall ikke koble fra bilen i dette tidsrommet, andelen som kobler fra da synker, og det medfører at andelen som kobler fra på andre tidspunkter øker. Slik vil færre frakoblinger på morgenen gi økte andeler senere på dagen, selv hvis det ikke var økt sannsynlighet for at brukere vil koble fra bilen på andre tidspunkter. En nedgang i andelen frakoblinger på morgenen samtidig som det skjer en økning i andelen mellom kl. 9 og 18 trenger altså ikke å bety at det ble vanligere å koble fra bilen senere på dagen.

Figur D.1 og D.2 i vedlegg viser at antallet som koblet fra steg for alle timer. Tabell 4.3 viser at hver bruker i snitt gjennomførte færre sesjoner per uke i 2020 enn i 2019. Kanskje er en del av nedgangen i antall sesjoner i løpet av en uke et resultat av at færre koblet fra bilen på morgenen for å dra på jobb.

Ettermiddagstoppen er kortere i 2020 enn i 2019. I 2019 var det to timer fra kl. 17 til 19 med omtrent like andeler. I 2020 varer ettermiddagstoppen bare en time, fra kl. 17 til 18, før andelene igjen synker. Andelen denne timen er litt høyere enn samme time i 2019, 6,3% i 2020 mot 6,0% i 2019, men siden den bare varer halvparten av tiden, er det likevel en liten nedgang i andel utkoblinger i denne perioden. Andelen utkoblinger som skjer mellom kl 17 og 19 var 11,79% i 2019, og 11,49% i 2020. Etter dette faller antall som kobles fra både i 2019 og i 2020.

I 2019 var det høyeste punktet i formiddagstoppen 2,6 ganger høyere enn det høyeste punktet i ettermiddagstoppen. I 2020 var tilsvarende tall 2,0.

Nedgangen i andelen som kobler fra mellom kl. 7 og 8 er så pass stor, at det sannsynlig har gitt en økning i andeler for alle andre timer, inkludert i ettermiddagstoppen. Altså kan det være like informativt å se på hvor mye ettermiddags-

toppen øker fra den minst aktive timen mellom formiddagstoppen og ettermiddagstoppen.

Timen med færrest tilkoblinger var mellom kl. 15 og 16 begge årene, i 2019 var det 4,19% som koblet til denne timen, i 2020 var det 5,14%. Dermed var andelen som koblet fra i løpet av timen mellom kl. 7 og 8 hele 3,8 ganger større enn andelen som koblet til mellom kl. 15 og 16 i 2019. Tilsvarende tall i 2020 var 2,5. Andelen som koblet fra i løpet av den mest aktive timen på ettermiddagen var 1,4 ganger så høyt som mellom kl. 15 og 16 i 2019, og 1,2 gang så høyt i 2020. Selv om andelen som koblet til i løpet av den mest aktive timen på ettermiddagen var høyere i 2020, var altså stigningen på ettermiddagen mindre i 2020. Det er også mulig at i hvert fall deler av økningen i andelen som koblet fra i den mest aktive timen på ettermiddagen, mellom kl 17 og 18, er en konsekvens av at andelen som koblet fra mellom kl. 7 og 8 har gått så mye ned at det trekker opp andelen i de fleste andre timene i løpet av dagen.

Det ser altså ut til at frakoblingene har blitt jevnere fordelt utover dagen, og at særlig andelen som koblet fra tidlig har gått ned. Dette kan for eksempel være et resultat av økt bruk av hjemmekontor eller permitteringer. Mindre bruk av kollektivtransport kan ha hatt motsatt virkning, ved at flere kjørte til jobb. Ut fra tidspunkt for frakoblinger ser det ikke ut til at denne effekten har vært dominerende. Krympingen av ettermiddagstoppen kan for eksempel være et resultat av at mange organiserte fritidsaktiviteter på kveldstid ble avlyst i perioder [1, 20]. Dette samsvarer med dataene fra statens vegvesen, [16], [17] og [18], og transportøkonomisk institutt, [19], som viste at trafikken totalt gikk ned i perioden.

Tilkobling og gjennomsnittlig tilkoblingstid

Andelen tilkoblinger har en markant topp mellom kl. 16 og 17. I 2019 er denne på 14,5% av alle tilkoblinger i løpet av dagen, og i 2020 på 12,9%. Fra 2019 til 2020 sank altså andelen som koblet til i den mest aktive timen for tilkobling, samtidig som antallet som koblet fra i den mest aktive timen for frakobling også sank. I 2020 var det like stor andel som koblet til mellom kl 16 og 17, som andelen som koblet fra mellom kl 7 og 8. I 2019 var andelen som koblet fra mellom kl. 7 og 8 høyere enn andelen som koblet til mellom kl 16 og 17. Det var altså større endring i andelen frakobling enn tilkobling i den mest aktive timen.

Etter den første ettermiddagstoppen synker antall tilkoblinger frem til kl. 18 i 2019 og frem til kl. 19 i 2020. Så kommer en liten ettermiddagstopp frem til kl. 21. I 2020 er andelen som kobles til mer jevnt fordelt utover timene på ettermiddagen, og det er bare en kort stigning mellom kl. 20 og 21. Den andre ettermiddagstoppen følger et par timer etter ettermiddagstoppen for frakoblinger. Samtidig nedgang i begge disse mindre toppunktene tyder på at færre koblet fra og kjørte vekk for et par timer på ettermiddagen. Dette komme av avlyste fritidsaktiviteter [38, 1].

Det kan også være en konsekvens av at folk i perioder ble oppfordret til å ikke ha sosial kontakt utenfor hjemmet [20].

Den første tilkoblingstoppen på ettermiddagen har sannsynligvis sammenheng med at mange kommer tilbake fra jobb på denne tiden. I så fall er det interessant at denne toppen har blitt mindre endret fra 2019 til 2020 enn andelen frakoblinger mellom kl. 7 og 8. Dersom nedgangen i frakoblinger mellom kl. 7 og 8 kun var et resultat av økt bruk av hjemmekontor, skulle man tro at ettermiddagstoppen skulle endres tilsvarende. Brukere som ikke kjører til jobb på morgenen, kan heller ikke kjøre hjem etter jobb. Det må altså være flere grunner til nedgangen i frakobling mellom kl. 7 og 8. For eksempel kan det ha vært færre brukere som kjørte barn til skolen da denne var stengt.

På formiddagen er det en liten topp i antall tilkoblinger kl. 8 til 10, altså rett etter den største toppen i frakoblinger. Denne toppen er kortere i 2020 enn i 2019. Samtidig viser gjennomsnittlig ladelengde for sesjoner som startet i denne timen, at de fleste som koblet til da, sto tilkoblet kortere enn gjennomsnittet for de andre timene. Faktisk er timen med kortest snittall for begge årene på denne tiden av dagen. I 2019 var den laveste snitttiden, mellom kl. 9 til 10, på 6,34 timer, i 2020, mellom kl. 8 og 9, var den 7,0 timer. Timene rundt har også lave snitttider, i 2019 er snittet for tilkoblinger mellom kl. 5 og 10 konsekvent under 8 timer, i 2020 er gjennomsnittlig tilkoblingstid høyere, stort sett ligger den nærmere 9 timer. Noen av disse timene har få tilkoblinger totalt, og beregnet snitt vil derfor variere mer, uten at det egentlig sier noe om forventningene til hvor lenge en sesjon som starter den timen vil vare. Likevel er den lave tilkoblingstiden så konsekvent, at det kan konkluderes med en tendens til kortere sesjoner i løpet av disse timene.

Det er viktig å huske på at dette er snittverdier. Sannsynligvis er det en del variasjon i hvor lenge sesjonene varer.

Dersom en bruker koblet til kl. 10 og så sto tilkoblet til kl. 6 neste dag, ville det gi en tilkoblingstid på 20 timer. Dette er den korteste tilkoblingstiden som er sannsynlig, der den som koblet til sto tilkoblet over natten. Hver enkelt slik sesjon ville trekke snittet for ladelengde opp, og slik indikere flere sesjoner som bare varte et fåtall timer. Både tilstrekkelig lange og korte sesjoner finnes i datasettet, se 4.9, 4.10, 4.11, samt 4.12. En slik mengde svært korte sesjoner skulle imidlertid ha medført en stigning i frakoblinger innen et par timer. I 2019 er det en knapt merkbar økning mellom timen fra kl. 10 til 11 og 11 til 12, fra 6,1% til 6,2%. Det er også mulig at nedgangen ville ha vært brattere et par timer etter kl. 9 hvis det ikke var for slike korte sesjoner. Altså er det mulig at en del av brukerne som koblet til på morgenen sto tilkoblet frem til neste morgen, mens flere andre koblet fra igjen i løpet av kort tid.

Det virker likevell sannsynlig at mange av dem som koblet til bilen på denne tiden, koblet den fra igjen på ettermiddagen. Dette utelukker ikke at en del av

sesjonene varte kortere eller lengre. Det kan også ha vært et fåtall som sto tilkoblet over natten, men som det argumenteres for i avsnittet over må disse i så fall oppveies av flere korte sesjoner. Altså må de fleste sesjonene som startet i dette tidsrommet ha blitt koblet fra en gang til i løpet av dagen.

En mulighet er at denne første toppen i tilkobling kommer av brukere som har kjørt barn til skole eller barnehage, og så parkert bilen hjemme for kort eller lang tid. I så fall kan stengte skoler i deler av perioden [1] forklare nedgangen fra 2019 til 2020. Samtidig var ikke skolene stengt i hele perioden [8], og stigningen er som nevnt ikke helt utvasket.

En annen mulig forklaring på dette mønsteret kan være hvis noen av brukerne jobber på natten, for eksempel som nattevakter på sykehjem. Disse kommer i så fall tilbake fra jobb når neste skift har kommet på jobb. Da vil disse koble til bilen en time eller to etter at de som jobber dagskift koblet fra. Dette stemmer godt med tidspunktet for toppen. Dersom disse nattejobbene ikke kan overføres til hjemmekontor, som i eksempelet med nattevakt på sykehjem, vil dette mønsteret påvirkes lite av koronarestriksjonene. Etter et nattskift vil sannsynligvis de fleste sove noen timer, og la bilen stå tilkoblet i mellomtiden. Dette kan i så fall forklare at disse bilene i snitt står parkert omtrent frem til en vanlig arbeidsdag er over. Utpå ettermiddagen er det kanskje barn som må hentes i barnehage eller på skolen, eller andre personer i samme hushold bruker bilen. Med perioder med hjemmeskole og kveldsaktiviteter [1], kan flere ha valgt å la bilen stå over natten. Dette kan i så fall ha trukket opp snittet for ladelengder, slik figuren viser.

Begge disse mulige årsakene kan også virke samtidig.

Etter kl. 10 stiger snittidene for tilkobling, og etter kl.12 holder de seg over 12 timer ut dagen, begge årene. Dette er gjennomsnittverdier. Selv om gjennomsnittlig tilkoblingstid for sesjoner startet mellom kl. 12 og 13 er på like over 12 timer i 2020, betyr ikke det at disse bilene koblet fra i timen etter midnatt. Antall registrerte frakoblinger rett etter midnatt er svært lavt. Altså er det en del av bilene som kobler til i løpet av disse timene, som så kobler fra, og gjerne til igjen, i løpet av ettermiddagen. Disse trekker ned snittet. Samtidig må det være en god del biler som kobles til kort tid etter kl. 12, og blir stående tilkoblet frem til neste morgen, ellers ville snittet ha vært lavere.

I 2019 var timessnittene for tilkobling høyest fra kl. 13 til 14, og holdt seg nesten like høye ut ettermiddagen, med en liten tendens til synkende snitt. Selv på det høyeste, mellom kl. 13 og 14, var snitttiden under 16 timer. Dette kan passe godt sammen med at andelen som kobler fra mellom kl. 7 og 8 om morgenen er større i 2019. Hvis man for eksempel koblet til kl. 16, og så lot bilen stå frem til kl. 7 neste dag, har bilen stått i 15 timer, ganske nær snittet i timen fra kl. 16 til kl. 17. Igjen er dette snittverdier, så noen biler har koblet fra i løpet av kvelden eller tidligere på morgenen neste dag, mens andre har stått lenger ut på formiddagen

neste dag. Det ser likevel ut til at mange brukere hadde et mønster i 2019 der de koblet til på ettermiddagen, og så lot bilen stå tilkoblet til neste morgen.

I 2020 er det i tillegg et plataå fra kl. 17 til 20, der tilkoblingstiden i snitt var over 16 timer. Svært mange av bilene som koblet til da, sto altså tilkoblet over natten, og kanskje en stund ut på formiddagen før de koblet fra neste dag. Dette passer i så fall godt sammen med at andelen som kobler fra mellom kl. 6 og 7 har blitt lavere til fordel for jevnt høyere andel i timene etter. Det kan muligens også ses i sammenheng med det som vises i figur 4.9 og 4.10, med en vridning mot at sesjoner som varte i mer enn 8 timer, oftere sto i mer enn 16 timer. I og med at dette er snittverdier, kan det også være en konsekvens av endringene i til- og frakoblinger i samme tidsrom. Færre frakoblinger på ettermiddagen vil ha samme effekt på snitttiden som færre frakoblinger tidlig på morgenen.

Sesjonene som starter i timen med flest tilkoblinger har ikke lengst gjennomsnittlig tilkoblingstid. Dette kan ha en sammenheng med økningen i frakoblinger i timen etter. Altså kan det virke som om det var ganske vanlig at brukere parkerte og koblet til bilen mellom kl. 16 og 17, og så koblet fra igjen kort etter. Dersom dette stemmer, er det gyldig både i 2019 og i 2020, men siden økningen i frakoblinger er lavere i 2020, har det trolig hatt mindre betydning i 2020 enn i 2019.

På natten er det få som kobler både fra og til begge årene. Snittidene for de som kobler til varierer en del, men er for det meste over eller nær 10 timer både i 2019 og 2020. På grunn av at det er få som kobles til hver time, er snittidene her beregnet ut fra et lite utvalg. Det er også mulig at tilkoblinger på nattestid skiller seg ut på andre måter. Variasjonen mellom årene 2019 og 2020 er derfor like gjerne et resultat av tilfeldig variasjon som et tegn på forskjell mellom 2019 og 2020. På denne tiden av døgnet er det stort sett lite forbruk, og derfor vil det ofte lønne seg å lade bilen umiddelbart uansett. Derfor er ikke natten den tiden på døgnet da det har mest betydning å vite hvor lenge en sesjon kommer til å vare.

Oppsummering hverdag

Generelt ser det altså ut til at utkoblingene ble jevnere fordelt utover dagen for hverdager i 2020. Særlig har ekstrempunktene kommet nærmere hverandre, og da spesielt den høyeste toppen mellom kl. 7 og 8. Samtidig er det overordnede mønsteret fortsatt det samme, med en stor formiddagstopp og en mindre ettermiddagstopp. Nedgangen i andelen som kobles fra om morgenen ser ut til å ha blitt ganske jevnt fordelt i frakoblinger per time utover dagen. Andelen tilkoblinger blir også jevnere fordelt, men endringen er mindre enn for frakoblinger. Både i 2019 og 2020 var det flest lengre sesjoner som startet på ettermiddagen, men toppunktet er forskjøvet i 2020, og tiden er også gjennomsnittlig høyere mellom k. 17 og 23. Det virker altså plausibelt at flere av de lange sesjonene, som varte i mer enn 16

timer, startet på ettermiddagen.

Mulige årsaker til dette kan være hjemmekontor, permisjon, bortfallende behov for å kjøre barn til skolen, og mindre fritidsaktiviteter utenom hjemmet på kveldstid. Samtlige av disse har økt som følge av koronarestriksjonene [1, 20]. Samtidig kan mindre jobbreising kollektivt ha ført til at brukere som ikke kunne ha hjemmekontor, heller kjørte egen bil [7, 8], dette ser imidlertid ikke ut til å ha vært dominerende. Dette samsvarer også med den observerte nedgangen i trafikk i koronaperioden [19], [16], [17] og [18].

4.7.2 Helgedager

Figur 4.20, figur 4.21, figur 4.22, og figur 4.23 viser dagsprofiler for lørdager og søndager, i 2019 og 2020. Som for hverdager vises til- og frakobling som andel av totalt antall til- og frakoblinger per dag. Ladelengden vises også som snitt per startet sesjon den timen. Gaten som ofte ikke registrerer energien som lades er tatt med.

Igjen finnes tilsvarende figurer, der antall til- og frakoblinger er oppgitt per dag, i vedlegg, se figurene D.3, D.4 D.5 og D.6.

Lørdag, frakoblinger

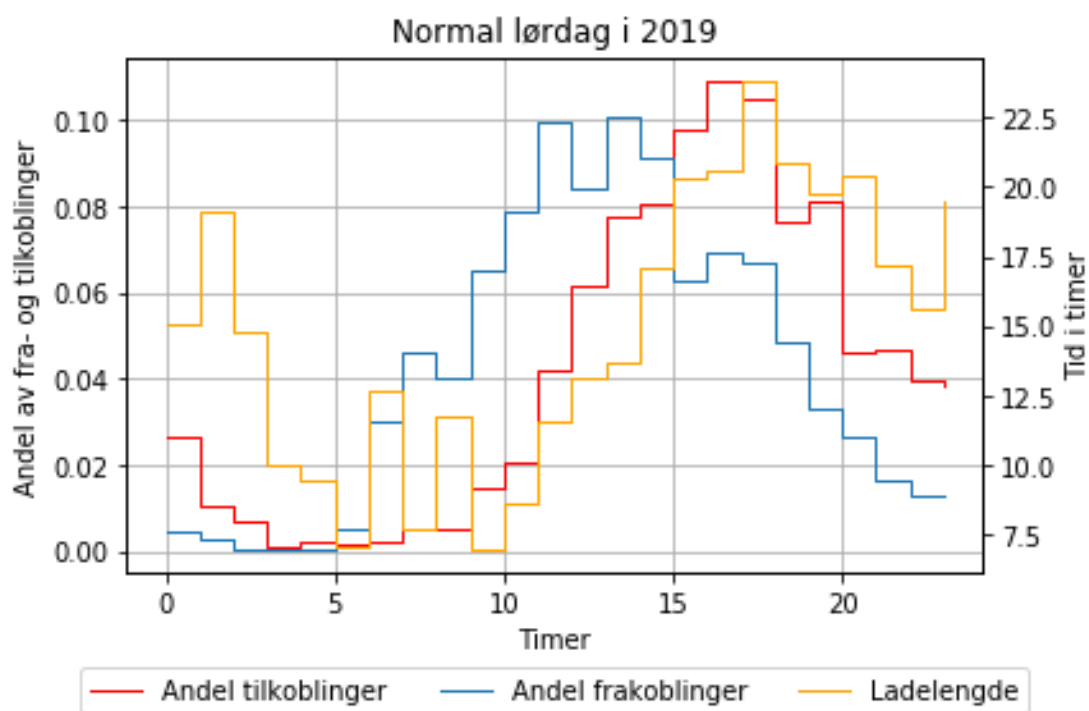
Lørdag skiller seg ut fra både hverdager og søndager ved at den mangler formiddagstoppen for frakoblinger. For 2020 har den en ganske jevn stigning fra kl. 6 til 12, for så å synke igjen, avbrutt av en liten økning kl. 17 til 18. I 2019 er utviklingen mer ujevn. Det er en raskere økning på morgenen og kanskje et ørlite tilløp til en formiddagstopp kl. 7 til 8. Toppen fra kl. 17 til 18 er også mer merkbar i 2019. Det er heller ikke én klar topp midt på dagen.

Mangelen på formiddagstopp kommer trolig av at lørdag er fridag for mange, og færre vil koble fra for å kjøre til jobb. Økningen per time er raskere på starten av dagen, særlig i 2019, og dette kan kanskje komme av at ikke alle brukere hadde fri på lørdager. Den litt jevnere utviklingen i 2020 føyer seg i så fall inn i mønsteret med mindre formiddagstopp for frakoblinger i 2020.

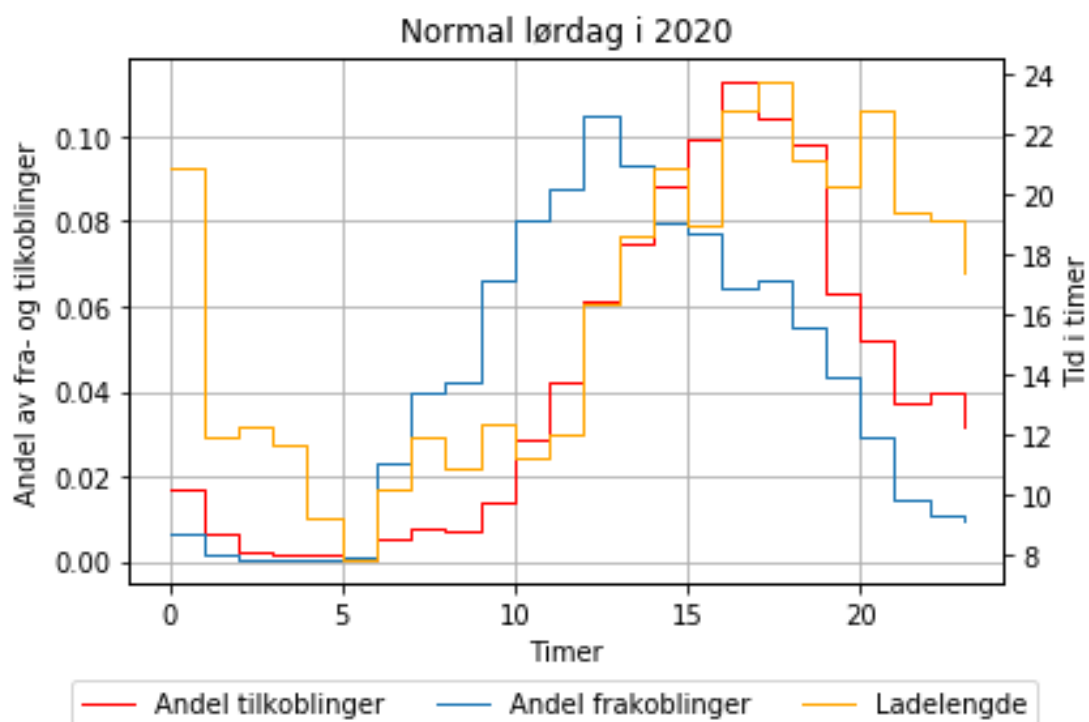
Generelt virker det som om utviklingen fra time til time kanskje er mer forutsigbar i 2020, uten brå økninger og fall. Forutsigbarhet er viktig for å kunne utnytte fleksibilitetspotensialet. Ut over dette var det lite endring i frakoblinger på lørdager i 2020 i forhold til i 2019.

Søndag, frakoblinger

I likhet med hverdager har søndager en tydelig topp i andel som kobler fra mellom kl. 7 og 8. Andelen som kobler fra mellom kl. 7 og 8 løpet av søndag er høyere enn for hverdager både i 2019 og 2020. I 2019 skjedde 18,6% og i 2020 16,4% av frakoblinger på søndager i løpet av denne timen. Her er det viktig å ikke la seg forlede,

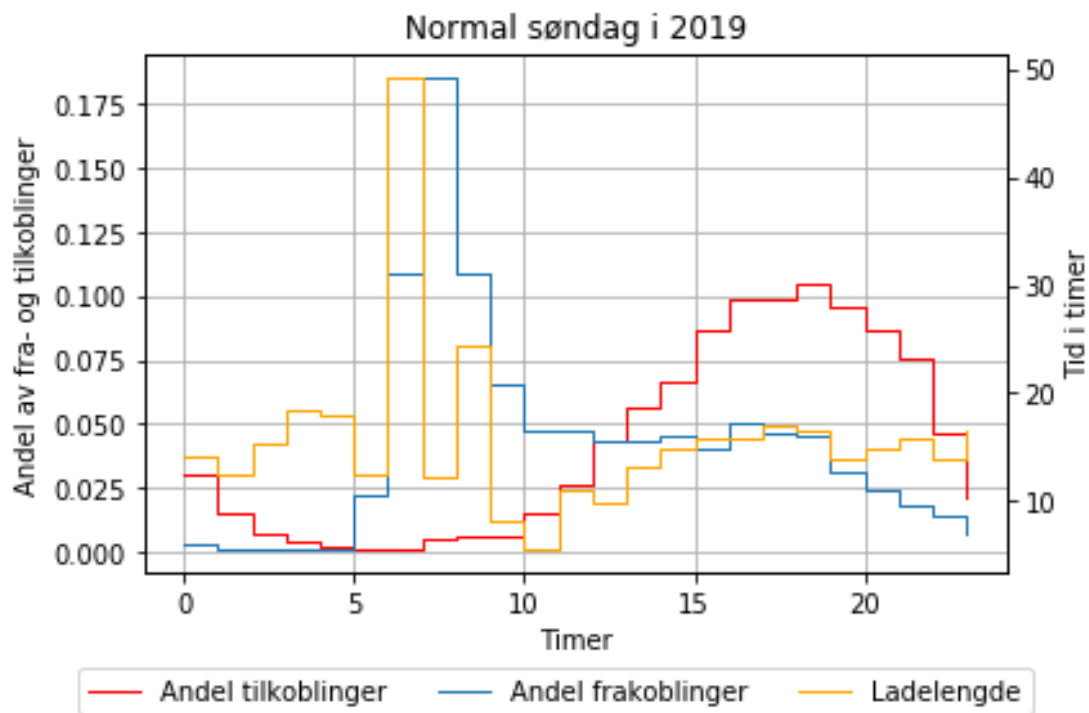


Figur 4.20: Gjennomsnittlig dagsprofil for lørdager i perioden fra og med april 2019 og ut året. Tidspunkt for slutt- og starttider som andel av totalt antall i perioden. Tid viser hvor lenge en sesjon som startet den timen varte i snitt.

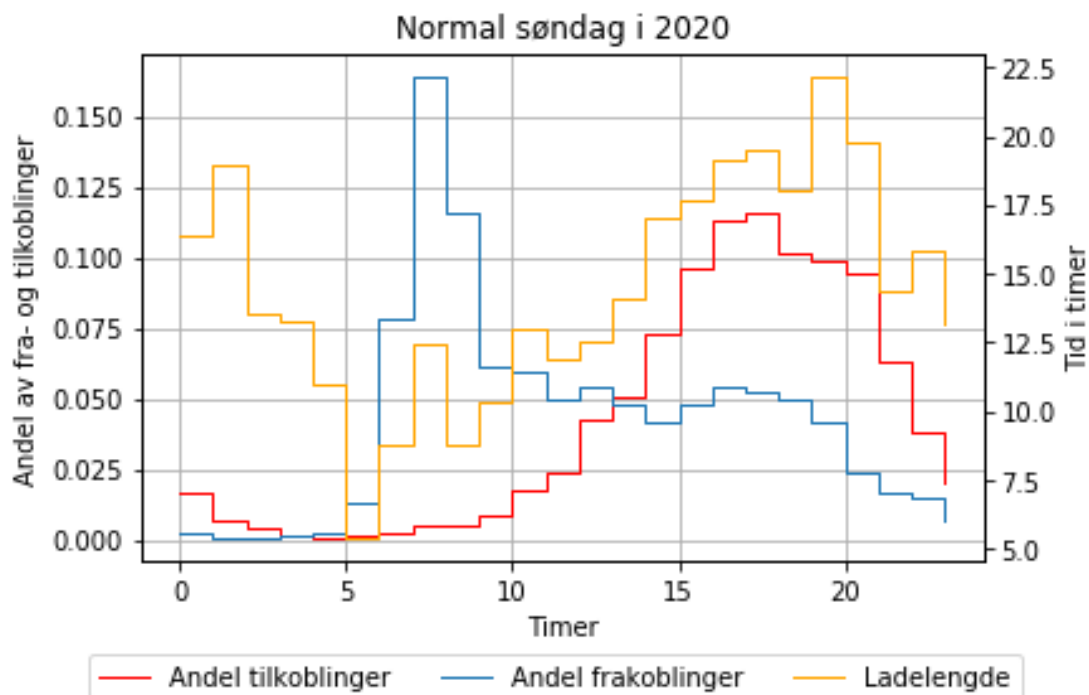


Figur 4.21: Gjennomsnittlig dagsprofil for lørdager i perioden fra og med april 2020 og ut året. Tidspunkt for slutt- og starttider som andel av totalt antall i perioden. Tid viser hvor lenge en sesjon som startet den timen varte i snitt.

og huske på at dette er andelen av alle utkoblinger i løpet av dagen. Andelen har økt, men hvis man ser på antallet per dag, så er dette ganske stabilt. Per dag var



Figur 4.22: Gjennomsnittlig dagsprofil for søndager i perioden fra og med april 2019 og ut året. Tidspunkt for slutt- og starttider som andel av totalt antall i perioden. Tid viser hvor lenge en sesjon som startet den timen varte i snitt.



Figur 4.23: Gjennomsnittlig dagsprofil for søndager i perioden fra og med april 2020 og ut året. Tidspunkt for slutt- og starttider som andel av totalt antall i perioden. Tid viser hvor lenge en sesjon som startet den timen varte i snitt.

det 10,44 frakoblinger på hverdager og 10,38 på søndager i løpet av denne timen i 2019. I 2020 var tilsvarende tall henholdsvis 17,04 og 18,47. Altså er det mer riktig

å si at antallet som kobler fra mellom kl. 7 og 8 er likt som for hverdager, men at den totale mengden frakoblinger i løpet av dagen er lavere på søndager. Det siste kan bekreftes ved å sammenlikne antall til- og frakoblinger i tabell 4.7 og tabell 4.9.

Samtidig som formiddagstoppen utgjør en større andel av utkoblingene i løpet av dagen enn for hverdager, er ettermiddagstoppen nesten utvisket. Mellom kl. 7 og 8 var det 3,7 ganger så mange som koblet fra i den mest aktive timen på morgenen som i timen med flest frakoblinger etter kl. 15 i 2019, og 3,0 ganger så mange i 2020. Endringen fra 2019 er først og fremst at formiddagstoppen har krympet. Både i 2019 og i 2020 var det få frakoblinger resten av dagen.

Frakoblinger på nattestid har ikke endret seg, disse er lave både i 2019 og 2020. Det var altså ikke vanlig å kjøre hjemmefra natt til søndag. Igjen er søndag mer lik en hverdag enn lørdag.

Ettersom søndag er en fridag for mange, er den høye formiddagstoppen uventet. Frakoblingsmønsteret på søndag er på mange måter uventet lik en hverdag. Endringen fra 2019 til 2020 ser hovedsakelig ut til å være at formiddagstoppen krymper.

Tilkoblinger

Tilkoblingsmønsteret både natt til lørdag og natt til søndag er førskjøvet i forhold til natten før hverdager.

Andelen som kobler til de første par timene etter midnatt er markant høyere enn for hverdager begge årene, men forskjellen er mindre i 2020 enn i 2019. I 2019 var andelen som koblet til mellom kl. 24 og 01 2,7% og 3,0% på henholdsvis lørdag og søndag. I 2020 var den 1,7% begge dager. For hverdager var disse andelene på 0,8 og 0,7% for henholdsvis 2019 og 2020. Det var altså vanligere å koble bilen til kort etter midnatt natt til lørdag og søndag begge årene, men det var mindre vanlig i 2020 enn i 2019.

Etter de to første timene er andelen per time lav, under 1% hver time, før den begynner å stige igjen etter kl. 6 på lørdager i 2019 og 2020, samt søndager i 2020. For søndager i 2019 holdt andelen seg lav frem til kl. 7. Selv om det fortsatt var overraskende mange som koblet fra bilen like tidlig på søndager som på hverdager, ses ikke en tilsvarende tidlig økning og liten topp i tilkoblinger som for hverdager. En liten morgenstigning på lørdag kan kanskje være et lite ekko av denne lille morgentoppen på hverdager.

Altså må de mekanismene som lå til grunn for denne økningen på hverdager være svekket eller endret på helgedager, og særlig søndager. Dersom den første toppen for eksempel var et resultat av foreldre som kjørte barn til skolen, er det naturlig at dette ikke skjer i helgen.

På lørdager steg andelen som koblet til per time til et toppunkt mellom kl.

16 og 17 både i 2019 og i 2020. I 2019 var det antydning til en liten andre ettermiddagstopp, lik den for hverdager, mellom kl. 19 og 20. Denne var imidlertid kort, liten, og en time tidligere enn for hverdager. Den er også helt borte for 2020, her er det til gjengjeld en liten økning i andelen som kobler til mellom kl. 22 og 23. Som for frakoblinger virker det som om tilkoblinger per time endrer seg mer forutsigbart og gradvis, uten særlige brå vendinger i 2020.

Søndag ettermiddag i 2019 er det et langt plataå med rundt 10% av tilkoblingene den dagen per time, fra kl. 16 til kl. 20. De to første timene inneholder ganske nøyaktig 10%, den neste 10,5%, og den siste 9,5%. Tilsammen deler altså disse fire timene svært jevnt på 40% av tilkoblingene på søndager i 2019. Medregnet timen mellom kl. 15 og 16, med 8,6% av tilkoblingene, skjer 49% av tilkoblingene i løpet av dagen mellom kl. 15 og 20. I 2020 er det et mindre jevnt plataå fra kl. 15 til kl. 20. Til sammen dekker disse timene 62% av tilkoblingene på søndager i 2020. Dette plataået er imidlertid ikke så jevnt som ettermiddagsplataået var i 2019, særlig er det to timer mellom kl. 16 og 18 som hver for seg inneholdt over 11% av tilkoblingene i løpet av dagen. Timen etter kl. 20 er også høyere, og kunne kanskje ha vært regnet med til plataået, i så fall dekker plataået 71% av tilkoblingene på søndager.

Det er altså tydelig at tilkoblingstidspunktene har blitt mer konsentrert til ettermiddagen på søndager. Ettermiddagsplataået har både blitt høyere, og varer lengre. Samtidig har antall tilkoblinger per søndag blitt doblet 4.9. Ved å se på antallet per time i de tilsvarende figurene i vedlegget, fremkommer det at antallet i hver time fra kl. 15 til kl. 21 omtrent har doblet seg fra 2019 til 2020. Det ser altså ut til at økningen og utvidingen av andeler som koblet til i ettermiddagsplataået hovedsakelig skyldes en nedgang i antallet som kobler til resten av døgnet. Noe av dette kommer fra natt til søndag, som nevnt er det færre tilkoblinger her i 2020 enn i 2019. Mellom kl. 5 og 15 er det lite konsis endring, noen timer har litt lavere andel i 2020, andre har litt høyere. Mellom kl. 21 og midnatt er det en raskere nedgang i antall tilkoblinger i 2020.

Resultatet blir altså at det var færre tilkoblinger natt til søndag og etter kl. 21 i 2020. Dette medførte en økning og utvidelse av ettermiddagsplataået. En større andel av frakoblingene skjedde mellom kl. 15 og 20, uten at det betød at andelen av brukerne som koblet til da økte.

Tilkoblingstid

Det er omtrent fem hverdager for hver søndag. Et fåtall fridager medfører at dette forholdet ikke er helt nøyaktig. Samtidig er antallet sesjoner som kobles fra og til lavere for de fleste søndager, se tabell 4.9. Antallet som kobles fra og til er enda lavere for lørdager. Grunnlaget for dagsprofilen er altså mye mindre enn for hverdager. Usikkerheten som knyttes til timer med få til- og frakoblinger er derfor større

enn for hverdager. Dette påvirker særlig gjennomsnittlig tid per sesjon som starter på natten og tidlig på morgenen. Selv om det var flere tilkoblinger per time på natten på helgedager, er det altså ikke bedre grunnlag for å si noe sikkert om den gjennomsnittlige tilkoblingstiden. Når gjennomsnittlig tilkoblingstid enkelte timer varierer svært mye eller har unormalt høye verdier, kommer det mest sannsynlig av tilfeldige variasjoner i datagrunnlaget, og kan ikke brukes som grunnlag for å si noe om hvordan en normal profil ser ut.

Særlig varte sesjoner som startet mellom kl. 6 og 7 på søndager i 2019 i snitt nesten 50 timer, altså mer enn to døgn. Som verdiene i tabell 4.5 og boksplottene i figur 4.8 viser er det bare et fåtall av sesjonene som varer så lenge, og disse er ikke representative for vanlige sesjoner. Antall biler som koblet til mellom kl. 6 og 7 på søndager i perioden var til sammen 3 biler. Det sier seg selv at denne snittverdien ikke sier noe sikkert om hvor lenge man kan forvente at en bil som kobler til på dette tidspunktet vil bli stående. Ikke uventet var snittet på søndager til samme tid et helt annet i 2020. Dette er mest sannsynlig det tydeligste eksempelet på at timer med få tilkoblinger har usikre snitttider.

Både i 2019 og i 2020 fulgte lørdager i stor grad mønsteret med varierende snitttider, som gjerne var lavere enn for resten av dagen, fra kl. 5 til kl. 12. I 2019 er en del av disse verdiene så lave som 7,5 timer, i 2020 har de økt, bare en time har så lavt snitt som 8 timer, de fleste snittene er 10 timer eller mer. Som nevnt er disse snittverdiene usikre i og med at antallet sesjoner som danner grunnlaget er forholdsvis lite.

Etter dette stiger snitttiden gradvis til kl. 15, så holder den seg forholdsvis stabilt på rundt 20 timer frem til kl. 21. Unntaket er timen mellom 17 og 18, som med 23,8 timer både i 2019 og i 2020 er timen med høyest tid per tilkobling. I 2020 var snitttidene i samme tidsrom mer uregelmessige. Der det i 2019 var et platå på ca. 20 timer snittid i hver time fra kl. 15 til kl. 21, var det i 2020 generelt høye snittverdier og både økninger og senkninger i timene mellom kl. 13 og 21. Utover kvelden senkes snitttiden, ned mot 15 timer kl. 22 til 23, før det økte til nesten 20 timer igjen kl. 23 til 24 i 2019. I 2020 gikk denne nedgangen saktere, men det var ingen brå økning igjen rett før midnatt.

For hverdager var det et platå med gjennomsnittlig lange sesjoner på ettermiddagen. Dette var lengre enn for lørdager, det varte fra kl. 13 til kl. 23 i 2019, og fra kl. 13 til 22 i 2020. Innenfor disse timene var snittet mellom 14 timer og opp mot og så vidt over 16 timer. Tilkoblingstiden på ettermiddagen på lørdager var altså i snitt høyere enn for hverdager, og det har økt fra 2019 til 2020. Fra 2019 til 2020 økte imidlertid også uforutsigbarheten i snittid per time på ettermiddagen på lørdager, i motsetning til for hverdager, som ble mer jevne på ettermiddagen. Det er derfor neppe praktisk mulig å utnytte de lange snitttimene på ettermiddagen på lørdager mer enn på hverdager.

Det er likevel verdt å nevne at snittidene her er høyere enn 3. kvartil i tabell 4.5. 25% av alle sesjoner varte lengre enn 17,1 timer i 2019 og 18,7 timer i 2020. Altså virker det sannsynlig at en del av sesjonene som tilhører den fjerdedelen som varer lengst, startet i denne perioden. Kanskje har noen brukere koblet til bilen på lørdag ettermiddag, og så ikke koblet ut før på mandag. Andre kan ha koblet ut på søndags morgen. Kombinert med noen frakoblinger i løpet av lørdagskvelden, har snittet blitt trukket ned under ett døgn.

Snittidene for søndager i 2019 er dominert av to svært høye timer. Den første er timen mellom kl. 6 og 7, har alt blitt diskutert, og er neppe representativ. Den andre skjer mellom kl. 8 og 9, og når opp over 24 timer. Igjen er grunnlaget for snittet lite, men det er høyere enn for timen mellom kl. 6 og 7. Samtidig er snittverdiene i timene rundt mye lavere, under 10 timer mellom kl. 9 og 11. Ettersom det ikke er noen åpenbar grunn til at biler som kobles til mellom kl. 8 og 9 skal stå parkert i et helt døgn, mens biler som kobler til timene etter i snitt skal koble fra igjen rundt kl. 20, virker det sannsynlig at snittet i disse timene ikke viser et fast mønster, men i stedet representerer variansen i tilkoblingstiden på formiddagen. Samme klokkeslett i 2020 har også helt andre snitt, med større datagrunnlag.

Etter kl. 11 øker snittverdiene per time igjen, opp til en rimelig stabil periode med verdier mellom 14 og 17 timer fra kl. 14 til kl. 23. Flere av disse timene har gjennomsnittlige tilkoblingstider som korresponderer med tidspunkter med mye frakobling i morgentimene på hverdager. Da er det nærliggende å tenke at mange av bilene kan ha stått tilkoblet omtrent så lenge som snittet tilsier, selv om det selvsagt har vært unntak.

Snittverdiene natt til søndag, særlig etter kl. 2, er generelt usikre på grunn av lite datagrunnlag. I timen rett etter midnatt, som har forholdsvis godt datagrunnlag, er snitttiden 14 timer. Timen etter har snittid på 12,5 timer. Dersom disse tallene ikke er resultater av tilfeldig variasjon, vil det si at de fleste biler som ble koblet til rett etter midnatt koblet fra igjen en gang på ettermiddagen.

I 2020 er datagrunnlaget generelt større, og det er mindre sannsynlig at snittverdiene er påvirket av tilfeldige forskjeller. Selv om andelen av tilkoblinger hver time er omtrent likt som i 2019, er antallet høyere. Mellom kl. 6 og 10 ligger snittverdiene mellom 8 og 13 timer. Etter kl. 10 øker snittverdiene, fra kl. 15 til kl. 21 er de fleste mellom 17 og 20 timer. Timen fra 19 til 20 har dagens lengste snittverdi på 22,2 timer.

Dersom en bil ble koblet til mellom kl. 15 og 16 på søndag, og ladet i 17 til 18 timer, vil det si at den ble koblet fra på mandag rundt kl. 9, dette virker som et realistisk snitt. En bil som blir koblet til mellom kl. 19 og 20, og så lader i 22 til 23 timer, kobles fra rundt kl. 18. Det er også mulig at en del av de som koblet til i løpet av denne timen koblet fra tidligere på mandag, mens andre sto tilkoblet

helt til tirsdag morgen. Boksploottene i figur 4.8 og kvartilverdiene i tabell 4.5 viser imidlertid at det var en liten andel av sesjonene som varte i nærmere to døgn, som dette scenarioet krever. Altså virker det sannsynlig at mange av bilene som koblet til på dette tidspunktet, faktisk sto tilkoblet til utpå ettermiddagen på mandag.

Gjennomsnittlig tilkoblingstid for sesjoner som startet søndag ettermiddag var altså høyere i 2020 enn i 2019. Det virker sannsynlig at det var vanligere å koble til bilen og la den stå tilkoblet til ut på ettermiddagen på mandag. I så fall er det nærliggende å tenke at at dette kan være et resultat av økt bruk av hjemmekontor. Frakoblingen mandag ettermiddag kan for eksempel være for å handle dagligvarer etter en dag med mange søndagsstengte butikker.

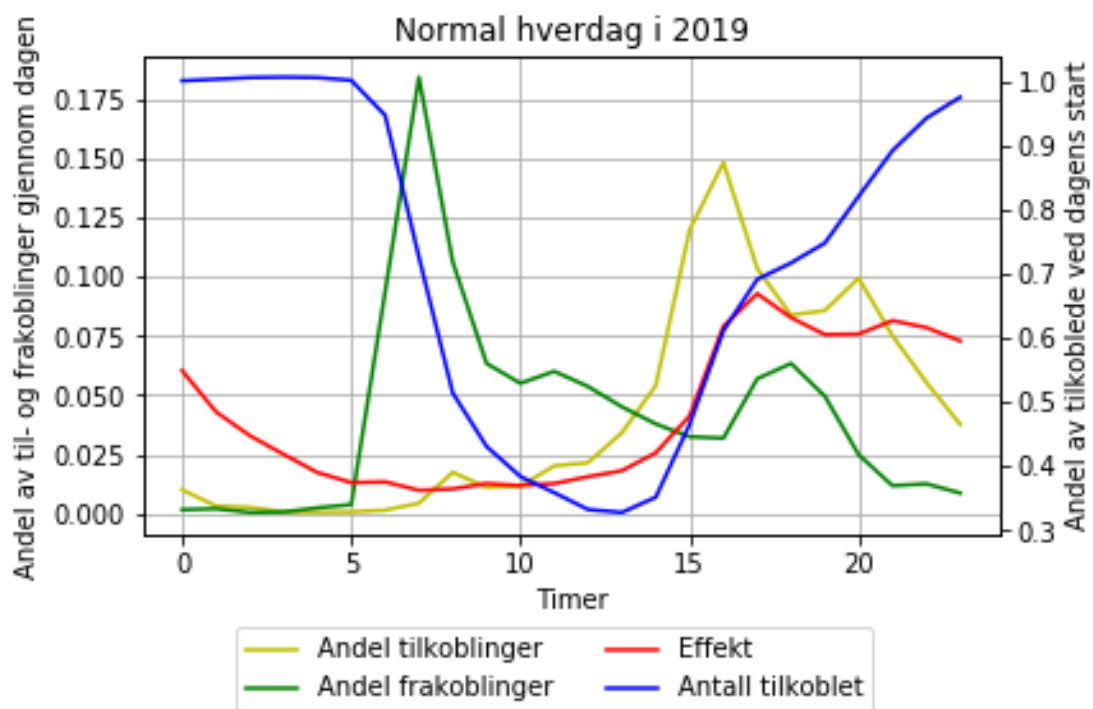
Ikke overraskende ser det ut til at sjansen for at en bil skal koble fra igjen samme dag er høyere når bilen kobles til tidligere på dagen. Dette gjelder uansett dag, og både i 2019 og 2020.

4.8 Dagsprofil med energi per time

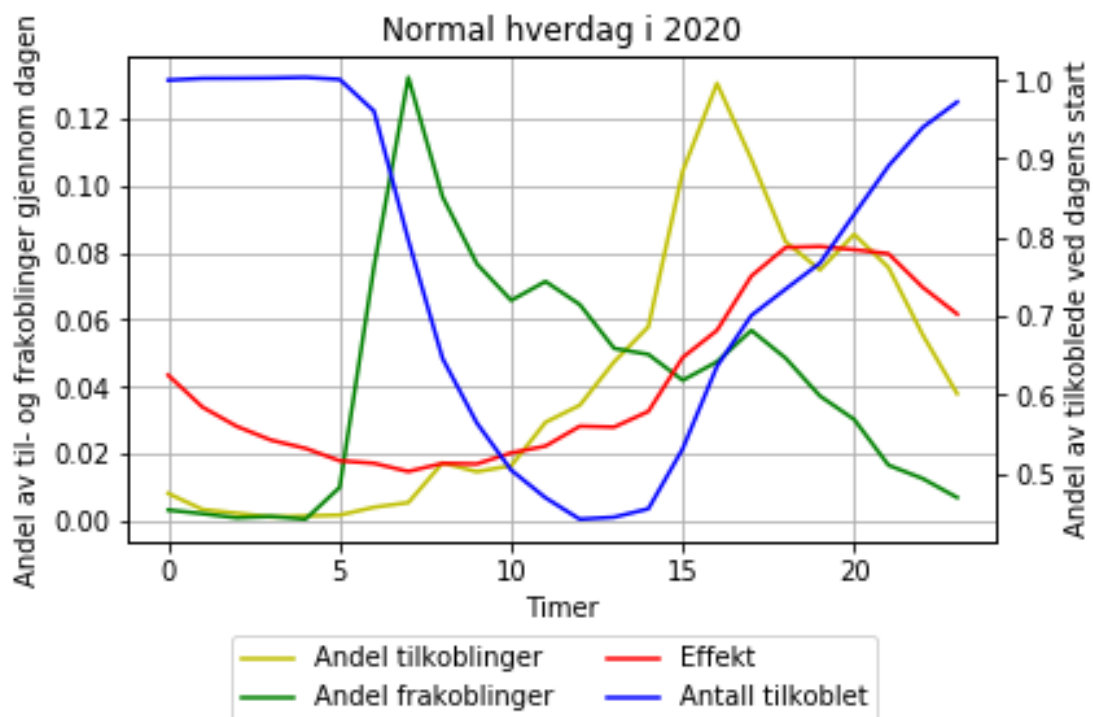
4.8.1 Dagsprofiler

Figur 4.24 og figur 4.25 viser gjennomsnittlig dagsprofil inkludert antall tilkoblede og energi per time for hverdager i perioden fra og med april og ut året for henholdsvis år 2019 og 2020. For å få oversikt over endringen fra år til år uavhengig av antallet biler fremstilles slutt- og starttidspunkter og energi per time som andeler av totalen i løpet av normaldagen. Energi per time er målt på slutten av timen, men registrert på starten av timen [39]. Når det for eksempel er registrert x kWh/h forbruk kl. 13, vil det si at det ble brukt x kWh fra kl. 13 til kl. 14. I tillegg vises andel som er tilkoblet i forhold til antall som var tilkoblet da døgnet startet. Denne er plassert på den høyre akse, fordi den varierer mer gjennom døgnet enn de andre verdiene.

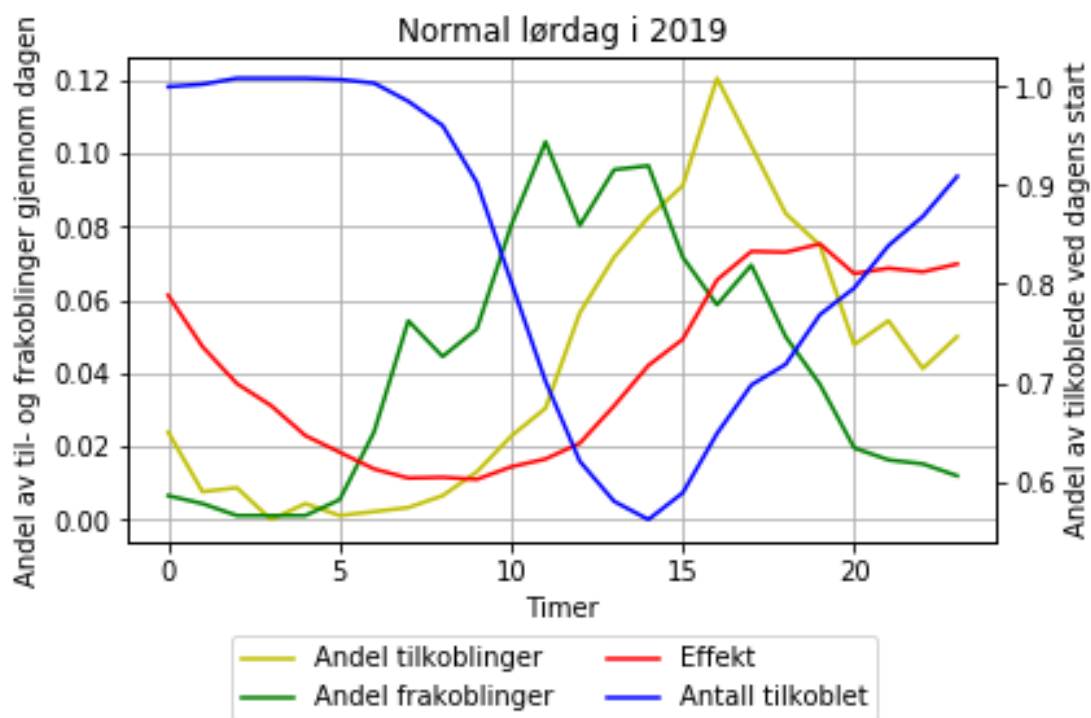
Tilsvarende plott for lørdager vises i figurene 4.26 og 4.27, og for søndager i figurene 4.28 og 4.29 i vedlegg. Her er energi per time vist på høyre akse, og enheten er kWh/h.



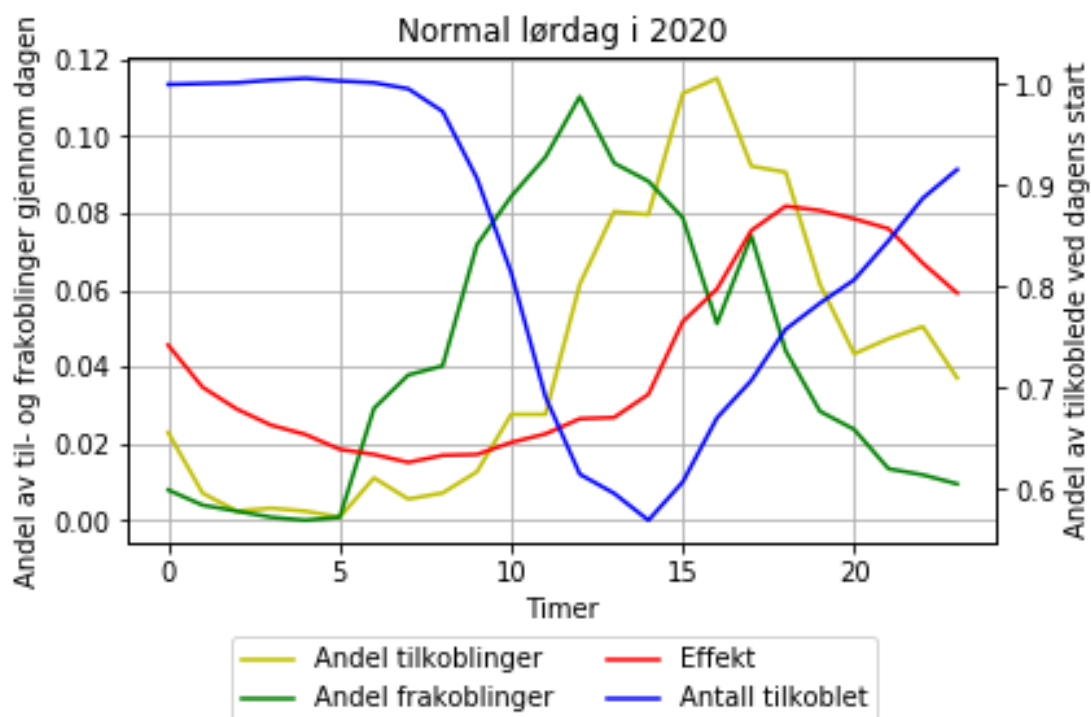
Figur 4.24: Normal dagsprofil for hverdager i perioden fra og med april til og med desember 2019. Start- og stopptid per time er andelen som startet-/stoppet den timen. Energi hver time er andelen av total energi den dagen. Antall tilkoblet er i forhold til antallet som var tilkoblet på starten av dagen.



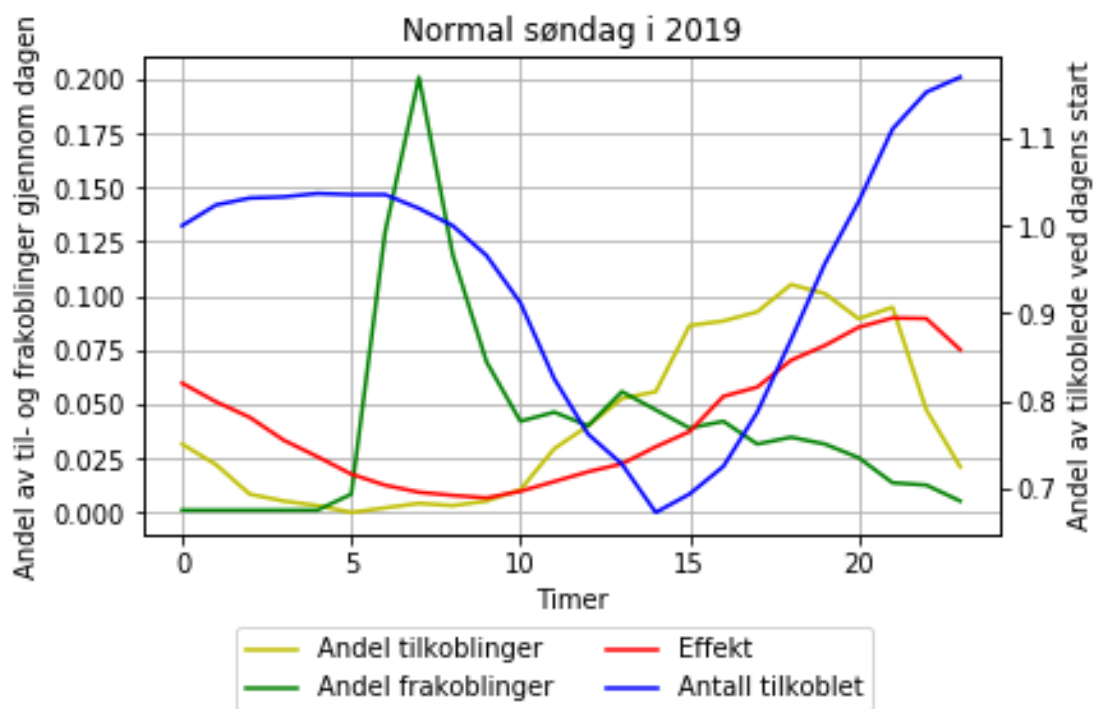
Figur 4.25: Normal dagsprofil for hverdager i perioden fra og med april til og med desember 2020. Start- og stopptid per time er andelen som startet-/stoppet den timen. Energi hver time er andelen av total energi den dagen. Antall tilkoblet er i forhold til antallet som var tilkoblet på starten av dagen.



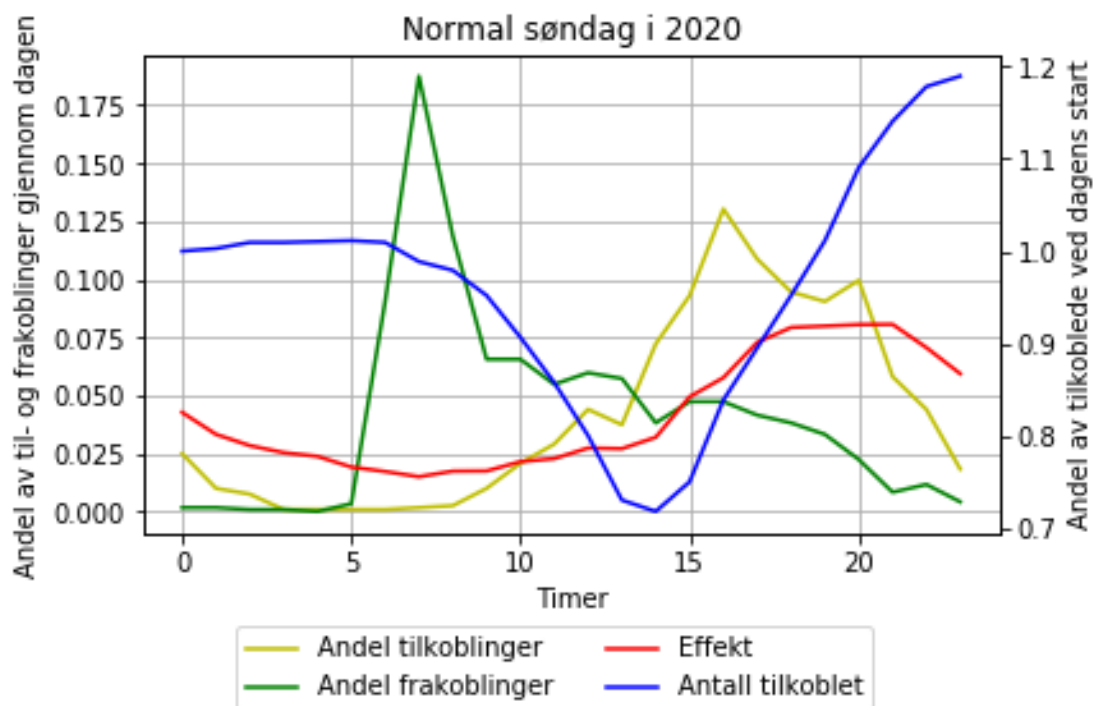
Figur 4.26: Normal dagsprofil for lørdager i perioden fra og med april til og med desember 2019. Start- og stopptid per time er andelen som startet-/stoppet den timen. Energi hver time er andelen av total energi den dagen. Antall tilkoblet er i forhold til antallet som var tilkoblet på starten av dagen.



Figur 4.27: Normal dagsprofil for lørdager i perioden fra og med april til og med desember 2020. Start- og stopptid per time er andelen som startet-/stoppet den timen. Energi hver time er andelen av total energi den dagen. Antall tilkoblet er i forhold til antallet som var tilkoblet på starten av dagen.



Figur 4.28: Normal dagsprofil for søndager i perioden fra og med april til og med desember 2019. Start- og stopptid per time er andelen som startet-/stoppet den timen. Energi hver time er andelen av total energi den dagen. Antall tilkoblet er i forhold til antallet som var tilkoblet på starten av dagen.



Figur 4.29: Normal dagsprofil for søndager i perioden fra og med april til og med desember 2020. Start- og stopptid per time er andelen som startet-/stoppet den timen. Energi hver time er andelen av total energi den dagen. Antall tilkoblet er i forhold til antallet som var tilkoblet på starten av dagen.

Liknende figurer med de samme dataene, men der antall tilkoblede, når sesjoner starter og slutter og energi hver time vises per dag, finnes i vedlegg, se figurene E.1, E.2, E.3, E.4, E.5 og E.6. I disse figurene er energi per time plottet på høyre akse, og antall tilkoblede på venstre, i motsetning til her.

Fra- og tilkobling

En sammenlikning med mønsteret av til- og frakoblinger som er beregnet ut fra alle gatene, i figur D.1 til og med figur D.6, og figurene med bare et fåtall av gatene viser at disse følger de samme hovedtrendene. Siden antallet gater og brukere som danner grunnlaget for disse plottene er mye lavere, er snittene mer utsatt for tilfeldige variasjoner. Ladelengde er derfor ikke inkludert i sammenlikningene.

Andelen som kobler fra på morgenen på hverdager er lavere i 2020 enn i 2019. Til gjengjeld har andelen frakoblinger utover dagen økt. Ettermiddagstoppen fra kl. 17 til 19 er mindre markant. Andelen som kobler til øker utover morgenen til en topp kl. 16 til 17, denne toppen har gått ned fra 2019 til 2020, men ikke like mye som formiddagstoppen i frakoblinger. Disse to formasjonene er omtrent like høye i 2020. Ettermiddagstoppen i tilkoblinger, rundt kl. 20, er mindre markant i 2020. Dette samsvarer med hovedtrekkene i figur D.1 og D.2.

Dagsprofilen av frakoblinger i det lille utvalget av gater følger også hovedsakelig den som ble funnet ut fra den større mengden gater. I 2019 er denne mer kantete, med flere kortvarige toppunkt. I 2020 er det i hovedsak én hovedtopp og en liten bitopp på ettermiddagen. Den lille toppen på formiddagen er borte. Andelene er stort sett nær de som ble funnet ut fra hele datasettet. Bitoppen på ettermiddagen i 2020 er mer markant enn i 2019, dette var motsatt i det store datasettet. Dagsprofilen for andelene som kobler fra er kanskje litt mer takkede i 2020 for dette utvalget av gater enn for alle gatene samlet, men ellers følger det de samme hovedtrekkene både i 2019 og i 2020.

Formiddagstoppen i frakoblinger er høyere for utvalget av gater både i 2019 og i 2020. I likhet med i det fulle datasettet har denne blitt lavere i 2020 enn i 2019, og det har blitt høyere andel frakoblinger i timene utover dagen. Tilkoblingene på søndager viser mer uregelmessigheter i utviklingen fra time til time på ettermiddagen. Særlig for 2019 gir det store datasettet en svært avrundet dagsprofil på ettermiddagen. I 2020 var det litt mer antydning til et markant toppunkt. I utvalget er det særlig to spisse toppunkt i dagsprofilen fra 2020, der særlig det andre toppunktet ikke en gang er antydning for profilen fra det fulle datasettet. Her er det viktig å huske på at disse plottene ikke illustrerer timene på samme måte, med trappetrinn for det store datasettet og linjer for utvalget av gater. Dette kan få dagsprofilene for utvalget til å fremstå mer takkede enn de er. Uavhengig av dette er det mer uregelmessigheter i profilen for tilkoblinger på søndager i utvalget av gater enn for det fulle datasettet.

Når dagsprofilen for frakobling og tilkobling er så pass lik i et lite utsnitt av gatene som for alle gatene, tyder det på at betraktningene som ble gjort om alle gater i stor grad også er gyldige for mindre utvalg av gater. Når dagsprofilene for til- og frakobling er gyldige både for det lille og det store datasettet, er det ikke usannsynlig at døgnprofilene for timesenergi også er overførbare til det større settet. Siden gatene i utvalget hovedsakelig representerer Oslo-området, kunne det tenkes at lokale forskjeller i koronarestriksjonene ville gi forskjeller endringen fra 2019 til 2020. Dette ser ikke ut til å ha plagsomt stor betydning for dagsprofilene.

Energi per time, hverdager

Dagsprofilene for hverdager, figur 4.24 og figur 4.25, har særlig én umiddelbart synlig forskjell: To topper i energibruk per time på ettermiddagen i 2019, mot bare én topp i 2020. Denne kommer enda tydeligere frem på figur E.1 og E.2 i vedlegg, der energi per time er vist på sin egen akse. I 2019 er det en spiss topp rundt kl. 17 til 18, før energi per time går ned de neste to timene, og så øker til en lavere topp igjen i timen mellom kl. 21 og 22 Begge disse toppene følger en time etter en topp i antall ladesesjoner som starter. I 2020 har kurven for energi per time bare ett toppunkt, som er mer avrundet i formen. Det er mindre variasjon i samme tidsrom, energi per time øker helt frem til timen mellom kl. 18 og 19, holder seg jevn frem til kl.21, før den synker igjen.

I 2020 skjedde 40% av daglig energibruk mellom kl.17 og 22. I 2019 var tilsvarende tall 41%. Endringen av andelen energi som lades i løpet av denne delen av dagen har altså endret seg minimalt, om i det hele tatt. Samtidig har den høyeste andelen energi i løpet av en time sunket med 12%, fra 9,3% i 2019 til 8,2% i 2020. Denne timen har også blitt forskjøvet en time senere på dagen.

I tillegg har energien i timen med minst energibruk økt med 52% fra 0,97% til 1.47%. Altså har både bunnpunktet økt og toppunktet gått ned. Fordelingen av energibruk gjennom dagen har med andre ord blitt jevnet ut. I dette utvalget er det ingen økning i gater, og det er mindre økning i brukere som er registrert i løpet av perioden. Derfor viser figur E.1 og E.2 i vedlegg at verdier per time ikke har hatt den samme kraftige økningen per time fra 2019 til 2020 som for hele settet.

En mulig forklaring på endringen i energibruk på ettermiddagen på hverdager kan være at mange organiserte fritidsaktiviteter, både for voksne og barn, ble påvirket av restriksjonene. I perioder ble alt av idretts- og kulturarrangementer avlyst for å hindre smitte [1], det ble også oppfordret til å unngå sosial kontakt utenfor hjemmet [20]. Det kan altså ha vært mindre behov for å kjøre en kort tur på kvelden. Flere biler kan ha blitt parkert og koblet til etter jobb, og så blitt stående til neste morgen.

En slik endring i lademønsteret var det også tegn til i dagsprofilene for hele datasettet, men her kommer det altså også frem hvordan dette har påvirket energi-

bruken. Dersom det stemmer at biler som koblet til på ettermiddagen oftere ble stående over natten, er det større muligheter for å vente med å lade til utpå natten når forbruket i nettet ofte er lavere. I utgangspunktet ser det ut som dette i stedet har medført et mønster der energibruken er mer jevnt høy på ettermiddagen.

Siden forbruket når toppen et time etter den høyeste toppen i mønsteret året før, kan dette gi en liten forflytning av effektforbruket også uten reguleringer. Endringen er imidlertid minimal, og har neppe særlig praktisk betydning for seg selv.

Når koronarestriksjonene er over, er det sannsynlig at mange kveldsaktiviteter gjenopptas. I så fall kan denne endringen i mønsteret være noe av det som ikke fester seg som en ny normal.

Energi per time, helgedager

Mønsteret med to ettermiddagstopper i 2019 skjer ikke på søndager hverken i 2019 eller i 2020. På lørdager er det kanskje et tilløp til en topp nummer to i 2019, men dette er i så fall lite, og skjer ikke i 2020. Dette kan ses i sammenheng med at det kanskje var brukernes fritidsvaner som medførte dette mønsteret på hverdager. Dersom tilkoblingstoppen rundt kl. 16 til 17 i hovedsak skyldes at mange brukere kom hjem fra jobb da, er det nærliggende å tenke at i hvert fall en del av fra- og tilkoblingene etter dette skyldtes brukere som dro på fritidsaktiviteter. Mangelen på det typiske ettermiddagsmønsteret i helgedagene, kan komme av at hele dagen for mange er fritid når det er helg.

På lørdager er andelen av energi i løpet av dagen litt høyere på ettermiddagen i 2020, mens den er lavere rett før midnatt natt til søndag. I timene rett etter midnatt natt til lørdag er andelen også en god del lavere i 2020. I 2019 var forbruket ganske jevnt hver time fra kl. 17 til midnatt, og så sank det til et bunnpunkt først kl. 9. Det ser altså ut til til at brukerne ofte koblet til bilen tidligere på ettermiddagen, og så lot den stå over natten. Resultatet er at energi per time i løpet av lørdag var mer lik hverdager i 2020. En forskyvning mindre forbruk natt til lørdag og mer forbruk på ettermiddagen, kan bidra til økt behov for fleksibilitet.

For søndager var det én topp i energi per time både i 2019 og 2020, den er imidlertid fremskyndet i 2020, fra en jevnt høy periode mellom kl. 21 og 23 i 2019, til et ganske flatt, nivå mellom kl. 18 og 22 i 2020. Andelen av energien i hver av disse timene er lavere enn den var på det høyeste i 2019, da den var på 9,0% i to timer, med den nest høyeste målingen på 8,6% timen før. Den høyeste andelen i 2020 var på 8,1%, til gjengjeld varte dette i 2 timer, og timene før var på 7,8% og 8,0%.

Hovedmønsteret er igjen at energibruken på søndager ble mer lik som på hverdager i 2020. For energi per time ble også lørdager mer lik hverdager. Generelt ser det altså ut som det har blitt mindre forskjell mellom energibruk for hverdag

og for helg. Senere plott for ukesprofiler figur 4.30 og figur 4.31, bekrefter dette inntrykket.

Antall tilkoblet

Kurven for antall sesjoner som var aktive hver time på hverdager viser at den laveste andelen var 33% i 2019, mens det ikke kom under 44% i 2020. Altså ser det ut til at flere av bilene var tilkoblet til enhver tid i 2020. Bunnpunktet er forskjøvet en time tidligere i 2020, men siden antallet biler som sto tilkoblet uansett holdt seg stabilt lavt fra kl. 12 til 14, er betydningen trolig liten. Nedgangen i antall tilkoblede biler skjedde også raskere i 2019. Dette kommer nok av at andelen biler som koblet fra på det meste på morgenen var lavere i 2020. Med unntak av at andelen tilkoblede biler for hver time var litt høyere i 2020 enn i 2019 mellom kl. 7 og 17, er utviklingen i andelen biler som står tilkoblet i 2019 og i 2020 lik time for time.

I og med at paiploottene for fordeling av tilkoblingslengde i figur 4.9 og 4.10 viser en økning i antallet sesjoner som varer mer enn ett døgn, kan det virke sannsynlig at i hvert fall en del av økningen i hvor mange biler som var tilkoblet på det minste, kommer av at flere av brukerne har stått tilkoblet hele døgnet. Da er det viktig å huske på at sesjoner som varte over et døgn inkluderer en del sesjoner som varte i mange døgn. Selv om andelen sesjoner som varte i mer enn ett døgn ikke har økt med mer enn 1,6 prosentpoeng, vil en del av disse sesjonene registreres som tilkoblet over flere døgn. Paiploottene viser også variasjonen i hele datasettet, det er mulig at andelen sesjoner som varte i mer enn et døgn er enda høyere, eller lavere, for dette utvalget av gater.

Antallet som var tilkoblet holdt seg stabilt fra midnatt til kl. 5 for hverdager begge årene. Her skiller hverdager seg fra helgedager, særlig i 2019. Natt til lørdag 2019 var det oftere et par biler som ble koblet til i timen etter midnatt. Dette ble også observert i dagsprofilene som tok utgangspunkt i hele datasettet, se figur D.1 til og med figur D.6. Antall biler som står tilkoblet viser, ikke overraskende, det samme.

Natt til søndag er det færre som kobler seg til før midnatt, både i 2019 og i 2020. Etter midnatt er det imidlertid en del som kobler seg til i 2019. Denne økningen i antall tilkoblede biler er imidlertid mindre i 2020. Natt til mandag er det en kraftig økning i antall som kobler til, denne økningen var større i 2020 enn i 2019. Med andre ord ser det ut til at det er forholdsvis normalt at en del brukere ikke kobler bilen til i løpet av natten mellom lørdag og søndag, og at dette ble enda mer vanlig i 2020.

Forskjellen mellom antall som var tilkoblet natt til søndag, og før midnatt natt til mandag, var større i 2019 enn i 2020, særlig når man tar hensyn til de som koblet til i løpet av natten.

En mulighet er at brukere har vært på helgetur med bilen. Økningen fra 2019 til 2020 skjer i så fall på tross av perioder med oppfordring til å unngå fritidsreiser [3] og periodevis forbud mot å oppholde seg på fritidseiendom utenfor egen hjemkommune [1]. Samtidig var det i andre perioder oppfordret til å ta fritidsreisene innad i Norge [2, 3], og antall fritidsreiser innad i Norge økte i 2020 [4]. Koronarestirksomhetene kan også ha gjort det mer attraktivt å reise bort i helgen. Kanskje er det en konsekvens av endringer i fritidsreiser som ses natt til søndag.

I følge SSB var det en kraftig økning i andelen av befolkningen som dro på ferie kun innad i Norge, fra 16,5% i 2019 til 58,7% i 2020. Samtidig falt andelen som ferierte både i Norge og i utlandet fra 57,6% i 2019 til 17,2%. Andelen som ikke dro på ferie i det hele tatt økte fra 9,7% til 18,9%. Selv om mange flere kun dro på ferie innad i Norge, betyr ikke det at andelen som dro på ferie i Norge økte mye, siden det vanligste i utgangspunktet var å reise både innad og utad Norge. Det er altså mulig at det bare var utenlandsreisen som falt bort. Disse fritidsreisene inkluderer reiser hele året.

Selv om andelen som ferierte i Norge ikke har endret seg mye, har antall feriereiser innenlands økt med 3,5 millioner. For å regnes med må reisen i følge SSB inkludere minimum en overnatting [4]. Bil har lenge vært et foretrukket fremkomstmiddel på innenlandsreiser [5]. En slik forklaring på at det i snitt sto færre biler tilkoblet natt til søndag, virker dermed plausibel.

Uansett hva som er årsaken, er dette en utvikling som ikke var forventet, ut fra tallene for fra- og tilkoblinger i tabellene 4.7, 4.8 og 4.9. Beregningene av disse viste at antallet som koblet fra og til var het likt inntil 13 desimaler. Etter dette var det svake tendenser til at litt flere koblet fra på lørdager og til på søndager. Forskjellen var for liten til å regnes med, og kan uansett ikke forklare forskjellen i antall tilkoblede biler fra starten til slutten av dagen på lørdager og søndager. Kanskje er dette et resultat av at tabellene gjelder alle gatene, mens figurene for energi bare gjelder et lite antall, som i tillegg var sentrert rundt Oslo.

Generelt for alle dager følger energikurven kurvene for antall tilkoblede og tilkobling. En time etter et toppunkt i tilkobling, er det ofte et toppunkt i energi per time. Bunnpunktet i energibruk inntreffer også ofte omtrent når antallet tilkoblede begynner å gå ned på morgenen. Etter midnatt og frem til den første morgentoppen i frakoblinger er forbruket per time forholdsvis lavt. I 2020 er forbruket de første timene etter midnatt lavere, samtidig som forbruket ikke går like lavt som i 2019 på slutten av natten. Disse timene med mange tilkoblede og lavere forbruk kan være en god tid å flytte forbruket til for å utnytte potensialet. Endringen er imidlertid liten, og nedgangen rett etter midnatt er altså i hvert fall delvis oppveid av en mindre dyp nedgang.

Hovedtrekkene i dagsprofilene for hverdager er de samme som i analysen av data fra Risvollan ladeanlegg, med en særlig fremtredende formiddagstopp i fra-

kobling mellom kl. 7 og 8, og en første ettermiddagstopp i tilkobling mellom kl. 16 og 17. I analysen av Risvolla var det også en mindre, men fortsatt tydelig ettermiddagstopp nr. 2 mellom kl. 19 og 20 [10]. Denne er mindre fremtredende her, særlig i 2020. For Risvolla var andelen tilkoblinger rundt kl. 16.00 på 15% av tilkoblingene gjennom dagen[10]. Dette er omtrent akkurat det samme som mellom kl. 16 og 17 i 2019. Andelen som koblet fra mellom kl. 7 og 8 var på over 20% for Risvolla, så høyt var ikke tilsvarende andel her, ikke en gang i 2019.

Analysen av Risvolla ladeanlegg ble gjort på data fra før koronarestriksjonene trådte i kraft. Ladeprofilene samsvarer mye, både for profiler fra 2019 og 2020. Når de likevull på et par områder samsvarer litt bedre for profilene for 2019, kan det bety at 2019 var et mer normalt år enn 2020. Dette er viktig, i og med at å bruke data fra bare 2019 som grunnlag for å si hvordan ladingen i 2020 kan ha blitt påvirket av koronarestriksjonene, i stor grad avhenger av om 2019 var et normalt år. Samtidig kan det også vise at ladeprofilene er ganske almene, også utenfor det geografiske området datasettene er hentet fra.

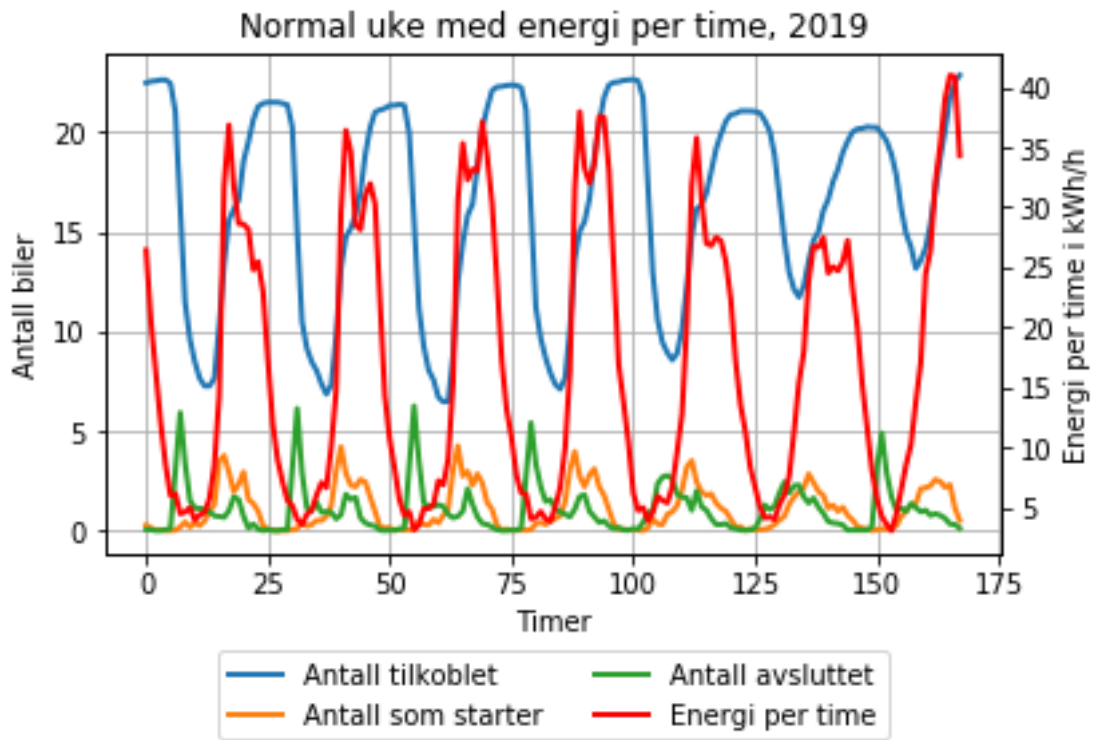
4.8.2 Ukesprofiler

Figur 4.30 og figur 4.31 viser en gjennomsnittlig uke (per antall uker) i perioden fra og med april og ut året for henholdsvis år 2019 og år 2020. Plottene er utformet med linjer i stedet for trapper for å unngå at det blir uoversiktlig. Legg merke til at verdiene likevel gjelder for hele timen. Antall sesjoner som startet kl.6, startet altså en gang mellom kl. 6 og 7.

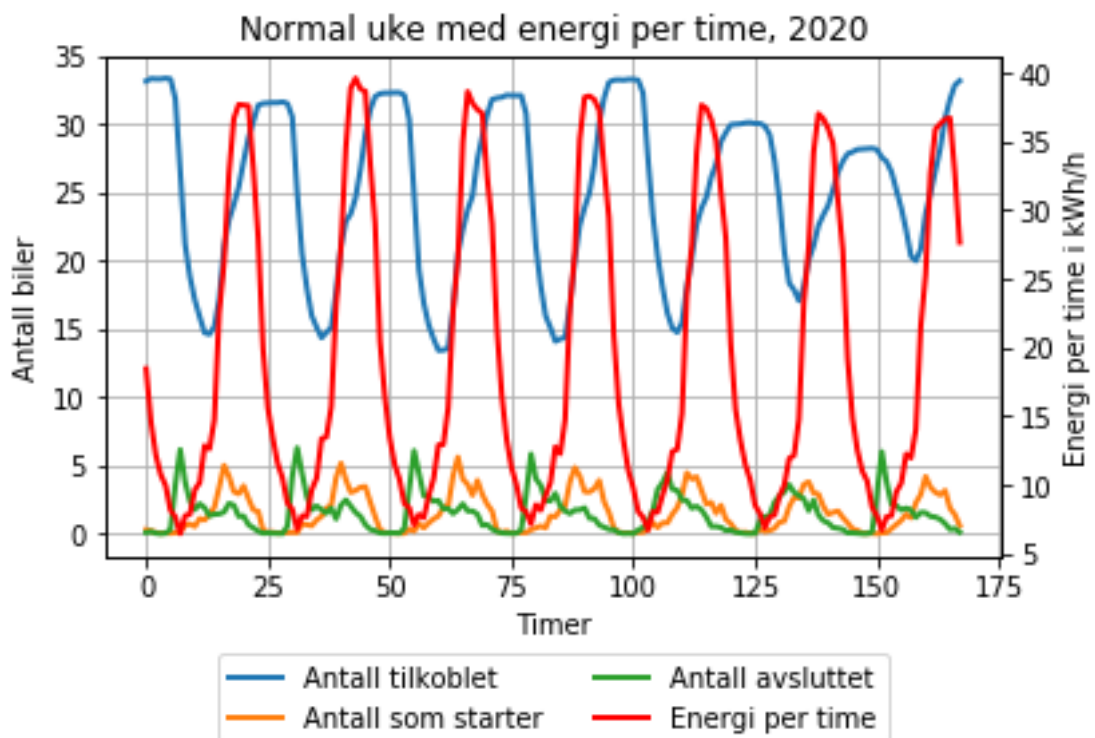
Ukesnormalene, figur 4.30 og 4.31 viser at det jevnt over var færre tilkoblede biler over natten både natt til fredag og natt til søndag. Dette kan, som nevnt over, for eksempel bety at flere brukere dro på helgeturer med overnatting, eller unnlot å koble til bilen. Antall tilkoblede i helgeprofilene er ganske likt i 2019 og 2020, men med mindre endringer fra toppunkt til bunnpunkt. Legg merke til at disse figurene viser antall per uke, ikke andel.

Energikurvene viser også at mønsteret med to topper på ettermiddagen var utpreget på hverdager i 2019. Dette er helt borte i 2020. I 2019 var heller ikke ukedagene identiske. På fredager var den andre toppen mye lavere enn gjennomsnittet for uken. På mandag er den andre toppen utvisket. På tirsdag var den andre ettermiddagstoppen høyere enn den første. Den dagen i uken som skiller seg mest ut er imidlertid søndag, med en eneste lang stigning til én enkelt topp på ettermiddagen. Denne toppen er ukens høyeste. Samtidig er det mange som kobler til for natten. Det ser altså ut til at mange kom hjem med ganske stort behov for lading på søndags kveld.

I 2020 var utviklingen i energi per time omtrent lik alle dager. Hver dag har blitt en hverdag. Denne nye hverdagen mangler uregelmessighetene på ettermiddagen. Ikke bare har hver dag blitt en hverdag, hverdagen har også blitt mer regelmessig.



Figur 4.30: Normal uke for perioden fra og med april til og med desember 2019. Verdier per time for antall som er tilkoblet og som starter og slutter, samt energi per time. Alle verdier per antall uker i perioden



Figur 4.31: Normal uke for perioden fra og med april til og med desember 2020. Verdier per time for antall som er tilkoblet og som starter og slutter, samt energi per time. Alle verdier per antall uker i perioden.

Dette kan gjøre det enklere å forutse lademønsteret til brukerne. Hvis deler av dette mønsteret består også etter at koronarestriksjonene er over, vil det ha betydning for fleksibilitetspotensialet.

4.9 Betydning etter koronaperioden

Hvorvidt endringene som er beskrevet over får reell betydning for fleksibilitetspotensialet, kommer i stor grad an på hvilke endringer som er kommet for å bli. Dersom endringene kommer av koronarestriksjonene, er det rimelig å anta at de også vil bli påvirket av endringer i disse restriksjonene. Samtidig er det en del av endringene i hverdagen som følge av restriksjonene, som ikke nødvendigvis vil gå tilbake til der de var i 2019. Disse endringene kan i så fall påvirke lademønstre og dermed potensialet for fleksibilitet fra elbillading, også etter at restriksjonene er borte.

Hjemmekontor

Et eksempel er bruken av hjemmekontor. I den siste undersøkelsen fra Urbanett svarte 45% av respondentene at de kommer til å ha mer hjemmekontor etter koronaperioden. Ut fra dette er andelen dager med hjemmekontor er forventet å øke fra 7% til 24% [8]. Økt bruk av hjemmekontor vil mest sannsynlig medføre at flere biler står parkert hjemme i arbeidstiden. Dette vil i så fall gi en økning av den teoretisk tilgjengelige fleksibiliteten, sett fra ladeanleggets side.

Selv om bruken av hjemmekontor øker, betyr ikke det at alle arbeidsdager kommer til å skje hjemme. Siden datagrunnlaget her er fra en periode da det ofte var anbefalt, eller til og med påbudt, å ha hjemmekontor så sant mulig [22, 8, 20], er det naturlig å anta at de som kunne, brukte hjemmekontor hver dag i uken. Når det igjen åpnes for å velge selv om og når man har hjemmekontor, blir det for mange mulig å kombinere noen dager på hjemmekontor med noen dager på ordinær kontorplass. Urbanets undersøkelse viser at det er en forventet økning i antall som har hjemmekontor nesten hver dag, men den forventede økningen i antall som har hjemmekontor 2-3 dager i uken er nesten like stor [8]. Det vil si at mange forventer å dra til en arbeidsplass utenfor hjemmet 2-3 dager i uken. Dermed kan økningen i bruk av hjemmekontor også gi mindre forutsigbarhet i lademønsteret fra dag til dag, og derfor i praksis mindre fleksibilitet. I så fall kan økningen i tilgjengelig fleksibilitet være vanskelig tilgjengelig.

Forfatterne bak Urbanets rapport angir at effektene av økt bruk av hjemmekontor og digitale møter som de mest varige endringene [7]. Bruken av avtaler for hjemmekontor var også økende før koronaperioden [22]. Altså virker det sannsynlig at flere kommer til å bruke hjemmekontor regelmessig, også etter at restriksjonene blir opphevet.

Dersom deler av endringene fra 2019 til 2020 kommer av økt bruk av hjem-

mekontor, kan man altså forvente at disse vil gå tilbake, men neppe helt tilbake til 2019-nivå.

Kollektivtransport

Regjeringen oppfordret til å unngå å reise kollektivt hvis det ikke var nødvendig [7, 8]. Undersøkelsene fra Urbanett viser at en ikke uanselig andel tidligere brukere av kollektivtransport for arbeids- og skolereiser ser for seg å bytte til å bruke bil, også når restriksjonene er slutt. Forventet nedgang i kollektivreiser varierer mellom 10% og 18%, og det forventes at mellom 61% og 68% av disse reisene overføres til bil [7]. Det er ulike årsaker til dette, en av dem er økt frykt for smitte. Hvorvidt dette blir en permanent endring, gjenstår å se, men forfatterne bak urbanets analyser mener at dette sannsynligvis vil avta noe på sikt, men ikke bli helt borte [8]. Konsekvensen av dette blir mer bilbruk, og mindre tilkoblet tid i ladeanlegget hjemme.

Permitteringer

Det er mulig at noen brukere ble permittert under hele eller deler av perioden etter at restriksjonene startet. Disse vil droppe reise til jobb. I så fall er det sannsynlig at de vil få et nytt lademønster hvis de får ny jobb/kommer tilbake i jobb. Betydningen av dette er vanskelig å forutse, blant annet fordi yrkessammensetningen blant brukerne ikke er kjent.

Hjemmeskole

Hjemmeskole for alle kommer ikke til å bli normalen etter koronaperioden. Foreldre som ikke har kjørt barn til skolen i tiden med hjemmeskole, kan komme til å gjenoppta denne vanen. Det samme gjelder trolig barnehager. Kanskje kan også en reduksjon i bruk av kollektivtransport medføre en endring i antall barn som blir kjørt til skolen. Dersom den forelderen som kjørte barnet til skolen eller barnehagen, så kjører tilbake og kobler inn bilen før en dag med hjemmekontor, kan det gi en mer markant topp i tilkoblinger på formiddagen.

Kveldsaktiviteter

Mange idretts- og kulturarrangementer ble avlyst [1]. I perioder var også for eksempel treningssentre stengt [38]. Med dette ble mange fritidsaktiviteter utenfor huset stengt. Mange slike fritidsaktiviteter foregår på kveldstid, gjerne et par timer etter at arbeidsdagen for mange er over. Før restriksjonene har nok en del brukere kjørt selv, eller kjørt barn, til fritidsaktiviteter. Dette kan ha hatt betydning for endringen i dagsprofilene på ettermiddagen.

Sannsynligvis vil mange gjenoppta fritidsaktiviteter utenfor hjemmet når disse åpner igjen. Reduksjonen i bruk av kollektivreiser kan medføre økt bruk av bil som fremkomstmiddel til fritidsaktiviteter. Det er også mulig at en del brukere

ikke går tilbake til sine gamle fritidsaktiviteter. Dersom en del av endringene i dagsprofilene, som for eksempel på ettermiddagen, ble påvirket av nedstegningene og restriksjonene på fritidsaktiviteter, er det altså ikke sannsynlig at disse blir permanente. Det er imidlertid mulig at de ikke vil endres helt tilbake der de var før koronaperioden.

5 Konklusjon

Sammenlikningene av måledata viser endringer fra 2019 til 2020. Koronarestriksjonene kan være årsaken til en del av endringene. Disse endringene kan få betydning for fleksibilitetspotensialet i lading av elbiler.

Når man tar hensyn til hvordan antallet brukere har endret seg, har antall sesjoner per bruker i uken gått ned, tilkoblet tid per uke for hver bruker har økt minimalt, mens energi per uke for hver bruker har økt med 9%. Samtidig har både snittet for energi per sesjon og tid per sesjon økt. Energi per sesjon har økt med 10%, mens tid per sesjon har økt med 6,6%. Økt energi som lades kan gi mindre potensiale for fleksibilitet dersom tiden bilen lader øker mer enn tiden den står tilkoblet.

I tillegg har også variasjonen i energi per sesjon økt, og variasjonen i tid per sesjon gått litt ned. Særlig har det skjedd en forskyvning mot at sesjoner som varer i mer enn 8 timer varer enda lengre enn i 2019, gjerne over 16 timer. Når sesjoner som varer så lenge at bilen sannsynligvis er ferdigladet før bilen kobles fra, varer enda lengre, gir det en økning av den ledige tiden, og dermed større teoretisk potensiale for å utnytte fleksibilitetspotensialet.

Lavere variasjon i tid kan gjøre det enklere å forutse hvor lenge sesjoner vil vare. Økt variasjon i energi kan gjøre det vanskeligere å forutse hvor mye ledig tid det er tilgjengelig. For å forutsi mengden tilgjengelig energi kan en ordning som undersøker hvor lavt batterinivået er ved starten av sesjonen, gjøre det enklere å forutse hvor lenge bilen trenger å lade. Forutsigbarhet er et viktig grunnlag for å klare å ta i bruk fleksibilitetspotensialet uten at det går ut over brukerne.

Ut fra dagsprofilene kan det se ut til at mange av sesjonene som varte i 16 timer eller mer koblet til mellom kl. 17 og 22 i 2020. Samme periode har høye snittider også i 2019, men ikke like høye som i 2020. Dette kan blant annet komme av færre frakoblinger på ettermiddagen. En slik utvikling med færre frakoblinger på ettermiddagen kan også ses i fremstillingene av energi per time. Det ser rett og slett ut som om flere brukere koblet til bilen på ettermiddagen, og så lot den stå over natten. Hvis dette stemmer, vil det gi økte teoretiske muligheter for å vente med ladingen når effektbruken ellers i strømmettet er høyt. Utfordringen er å forutsi hvilke biler som må lades med en gang og hvilke som kan vente.

Andelen som er tilkoblet i timene med færrest tilkoblede, har økt betraktelig. Altså er det jevnt over flere biler, og andelen som er tilkoblet til enhver tid har økt.

Særlig dagsprofilene for energien som tilføres ladeanlegget per time, har ett tydelig trekk: Hver dag har blitt en hverdag. Den nye hverdagen mangler også uregelmessighetene på ettermiddagen. Ikke bare har hver dag blitt en hverdag, i tillegg har hverdagen blitt mer regelmessig. Dette kan gjøre det enklere å forutse lademønsteret til brukerne.

Deler av endringene fra 2019 til 2020 kan bli permanente. Blant annet er det ventet en økning i bruk av hjemmekontor. Flexibilitetspotensialet for ladeanlegg i borettslag og sameier kan øke hvis flere biler står parkert der gjennom arbeidsdagen. Dersom fordelingen mellom arbeidsdager hjemme og utenfor hjemmet blir tilfeldig, og dermed uforutsigbart, fordelt, vil det imidlertid være vanskelig å utnytte dette økte potensialet. De langsiktige resultatene av koronaperioden for fleksibiliteten avhenger av hvilke endringer som blir permanente.

Referanser

- [1] Andreas Tjernshaugen, Halvard Hiis, Jan Fridthjof Bernt, and Geir Sverre Braut. koronavirus-pandemien 2020-2021. 2021. Hentet fra: https://sml.snl.no/koronavirus-pandemien_2020-2021. Hentet: 2021-05-20.
- [2] Nye reiseråd: Nå er vi klare for norgesferie! 2020. <https://www.nhoreiseliv.no/nyheter/2020/oppdaterte-reiserad/>. Hentet: 2021-05-24.
- [3] Vil ha flere norske turister i norge i sommer. 2020. <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/vil-ha-flere-norske-turister-i-norge-i-sommer/id2697859/>. Hentet: 2021-05-27.
- [4] Jarle Kvile. Langt færre dro på ferie i 2020. 2021. Hentet fra: <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/artikler-og-publikasjoner/langt-faerre-dro-pa-ferie-i-2020>. Hentet: 2021-05-27.
- [5] Boyd Oyier. Innenlandsreiser økte kraftig i 3. kvartal. 2021. Hentet fra: <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/artikler-og-publikasjoner/innenlandsreiser-okte-kraftig-i-3.kvartal>. Hentet: 2021-05-27.
- [6] Nordmenn vil feriere mer i norge også etter koronaen. 2020. <https://www.nrk.no/norge/nordmenn-vil-feriere-mer-i-norge-ogsaa-etter-koronaen-1.15099588>. Hentet: 2021-05-27.
- [7] Mari Betanzo, Kristine W. Haraldsen, Ingunn O. Ellis, Bård Norheim, and Katrine N. Kjørstad. Endring av reisevaner som følge av koronapandemien. 2020. Hentet fra: <https://www.urbanet.no/publikasjoner/endrede-reisevaner-som-folge-av-koronaviruset>. Hentet: 2021-03-01.
- [8] Mari Betanzo, Kristine W. Haraldsen, Ingunn O. Ellis, and Bård Norheim. I kjølvannet av koronapandemien. 2020. Hentet fra: https://www.jernbanedirektoratet.no/globalassets/documenter/ua-rapport-140_2020_i-kjolvannet-av-koronapandemien.pdf. Hentet: 2021-03-11.
- [9] Anders Kringstad, Vegard Holmefjord, and Jørgen Aarstad. Fleksibilitet i det nordiske kraftmarkedet 2018-2040. 2018. Hentet fra: <https://www.statnett.no/globalassets/for-aktorer-i-kraftsystemet/planer-og-analyser/2018-Fleksibilitet-i-det-nordiske-kraftmarkedet-2018-2040>. Hentet: 2021-03-15.

- [10] I.Sartori Å. L. Sørensen, K. B. Lindberg and I. Andersen. Analysis of residential ev energy flexibility potential based on 2 real-world charging reports and smart meter data. 2021. Hentet fra: <https://hdl.handle.net/11250/2735322>. Hentet: 2021-05-29.
- [11] Christer H Skotland, Eirik Eggum, and Dag Spilde. Hva betyr elbiler for strømmettet? 2016. Hentet fra: <https://www.nve.no/nytt-fra-nve/nyheter-energi/stromnett-et-er-klar-for-elbilene/> Hentet: 2021-01-21.
- [12] Henrik T. Tveter. Large scale transition from conventional to electric vehicles and the consequences for the security of electricity supply. 2014. Hentet fra: <https://openaccess.nhh.no/nhh-xmlui/bitstream/handle/11250/224000/masterthesis143.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Hentet: 2021-03-12.
- [13] Erik Lorenzten and Synnøve Grøndahl. Notat til drivkraft norge om elbilister og hurtiglademarkedet. 2019. Hentet fra: <https://www.drivkraftnorge.no/siteassets/bilder/elbil--lading/notat-fra-elbilforeningen-om-elbilister-og-hurtiglademarkedet.pdf>. Hentet: 2021-03-12.
- [14] Norsk Elbilforening. Notat til drivkraft norge om elbilister og hurtiglademarkedet. 2019. Hentet fra: <https://elbil.no/wp-content/uploads/2019/03/Ladeklart-Norge-2025.pdf>. Hentet: 2021-03-12.
- [15] Kommunal og moderniseringsdepartementet. § 5-11 a.rett til å sette opp ladepunkt for elbil og ladbar hybridbil. 2021. Hentet fra: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2003-06-06-39?q=elbil%20borettslag#KAPITTEL_5-3. Hentet den: 2021-03-11.
- [16] Statens vegvesen. Daglig trafikkutvikling i de store byene uke 10-26. 2020. Hentet fra: <https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/trafikldata/trafikkutvikling-under-korona>. Hentet: 2021-03-10.
- [17] Statens vegvesen. Daglig trafikkutvikling i de store byene uke 27-39. 2020. Hentet fra: <https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/trafikldata/trafikkutvikling-under-korona>. Hentet: 2021-03-10.
- [18] Statens vegvesen. Daglig trafikkutvikling i de store byene uke 40-53. 2021. Hentet fra: <https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/trafikldata/trafikkutvikling-under-korona>. Hentet: 2021-03-10.
- [19] Eivind Farstad and Bjørg Langset. Transportindikatorer. 2020. Hentet fra: <https://www.toi.no/getfile.php/1356195-1620816775/mmarkiv/>

Hannes%20mappe%202020/2021/Transportindikator.Februar%202021.pdf. Hentet: 2021-05-21.

- [20] Norsk koronamonitor. Mindre hjemmekontor enn forventet. 2020. Hentet fra: <https://opinion.no/2020/11/mindre-hjemmekontor-enn-forventet/>. Hentet: 2021-05-31.
- [21] NAF. En av tre har endret reisevaner under koronapandemien. 2020. Hentet fra: <https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/en-av-tre-har-endret-reisevaner-under-koronapandemien?publisherId=2126680&releaseId=17897514>. Hentet: 2021-03-10.
- [22] Erik H. Horgen. 209 000 ansatte med avtale om hjemmekontor. 2021. Hentet fra: <https://www.ssb.no/arbeid-og-lonn/artikler-og-publikasjoner/209-000-ansatte-med-avtale-om-hjemmekontor>. Hentet: 2021-03-11.
- [23] Kristine Nergaard, Rolf K. Andersen, Kristin ALSos, and Johannes Oldervoll. Fleksibel arbeidstid en analyse av ordninger i norsk arbeidsliv. 2018. Hentet fra: <https://www.fafo.no/images/pub/2018/20664.pdf>. Hentet: 2021-03-11.
- [24] Vidar Lund. Mindre bilkjøring i koronaåret. 2021. Hentet fra: <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/artikler-og-publikasjoner/mindre-bilkjoring-i-koronaaret>. Hentet: 2021-03-23.
- [25] Kjørelegder. 2021. Hentet fra: <https://www.ssb.no/klregt>. Hentet: 2021-03-23.
- [26] 12576: Kjørelegder, etter region, kjøretøytype, drivstofftype, statistikkvariabel og år. 2021. Hentet fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/12576/tableViewLayout1/>. Hentet: 2021-05-31.
- [27] Ambjørndalen, Sara, COO, Movel AS, 2021. Personlig kommunikasjon.
- [28] Sara Ambjørndalen, Iliana Ilieva, Olav H Skonnord, and Stig Ø. Ottesen. Ladeoperatøren movel som aggregator av energifleksibilitet. 2020. Hentet: 2020-12-15.
- [29] Børre Dan, Knutsen, EV Solution Architect, Ensto, 2021-04-21. Personlig kommunikasjon.
- [30] Nybilsalget 1. halvår: Merkbar nedgang – elbilene selger mest. 2020. <https://ofv.no/aktuelt/2020/nybilsalget-1-halv%C3%A5r-merkbar-nedgang-elbilene-selger-mest>. Hentet: 2021-05-24.

- [31] Fred M. Skillebæk. Storeslem for elbilene i 2020. 2021. <https://www.elbil24.no/nyheter/storeslem-for-elbilene-i-2020/73245644>. Hentet: 2021-05-25.
- [32] Bilsalget i desember og hele 2020. 2021. <https://ofv.no/bilsalget/bilsalget-i-desember-2020>. Hentet: 2021-05-25.
- [33] Fellesferien - ikke lenger så felles. 2009. <https://www.aftenposten.no/norge/i/LnJJ4/fellesferien-ikke-lenger-saa-felles>. Hentet: 2021-05-26.
- [34] Ta vare på elbilen – også parkert. 2016. <https://elbil.no/ta-vare-pa-elbilen-ogsa-parkert/>. Hentet: 2021-05-25.
- [35] Iliana Ilieva and Bernt Bremdal. Flexibility-enhancing charging station to support the integration of electric vehicles. *World Electric Vehicle Journal*, 2021. Hentet fra: <https://www.mdpi.com/2032-6653/12/2/53>. Hentet: 2021-05-30.
- [36] Scenarier for verdensmarkedet for batterier til elbiler frem mot 2050. 2021. <https://www.innovasjon Norge.no/no/verktoy/eksport-og-internasjonalsatsing/tall-og-fakta/nytt-om-eksport--hpo/tall-om-batterier/>. Hentet: 2021-05-30.
- [37] Martin Thronsen. Stadig flere klarer seg med kun elbil. 2020. Hentet fra: <https://elbil.no/stadig-flere-klarere-seg-med-kun-elbil/>. Hentet: 2021-05-30.
- [38] Sindre Hopland. Anslår tap på 620 mill. for treningsbransjen – krever krisepakke. 2020. <https://e24.no/naeringsliv/i/jdAG8L/anslaar-tap-paa-620-mill-for-treningsbransjen-krever-krisepakke>. Hentet: 2021-05-29.
- [39] Ødegard Ottesen, Stig, Seksjonsleder nasjonal forskning, Smart Innovation Norway, 2021. Personlig kommunikasjon.

A Kode

A.1 Les-klassen

```
breakatwhitespace
1 # -*- coding: utf-8 -*-
2
3 import pandas as pd
4
5 test_gater = ['Gate 1', 'Gate 2', 'Gate 3']
6
7 class Les:
8     """Leser in info fra lagrede filer til DataFrame."""
9
10    def __init__(self, dato, dager = 1, gater = test_gater,
11                tid = 'Start date & time', for = False, grense = 2):
12        """
13        dato : [str]
14            Dagen perioden starter. Oppgis i formatet [yyyy-mm-dd]
15        gater : [str]
16            Stasjon(er) det spørres om. Default: Liste med gater
17        dager : [int]
18            Antall dager man skal se på. Default er én dag.
19        tid : [str]
20            Avgjør om tidspunkt for start eller stopp skal
21            benyttes. Enten 'Start date & time' eller
22            'End date & time'.
23            Default er 'Start date & time'.
24        før : [Boolean]
25            Dersom det skal kjøres datasett fra før corona.
26            Unngår å hente store datasett igjen.
27        grense : [int]
28            Verdi for hvor lenge en sesjon må ha vært aktiv for å
29            telles med. Oppgis i minutt. Default er 2 minutter.
30        """
31        self.dato = dato
32        self.dager = dager
33        self.gater = gater
34        self.tid = tid
35        self.før = før
36        self.grense = grense
37
38        # Lager lister med leste data
39        self.lest_energi = 0
40        self.lest_effekt = 0
```

```

41
42 # Datasett jeg vil unngå å kjøre igjen senere:
43 if før == True:
44     self.datasett_energi = pd.read_excel(
45         'spor/filnavn.xlsx',
46         dtype = object)
47     self.datasett_effekt = pd.read_excel(
48         'spor/filnavn.xlsx',
49         dtype = object)
50
51 def __hent_energi_med(self):
52     """
53     Henter datasett for ønskede gater.
54
55     Returns
56     -----
57     data_gater : [dict of Dataframes]
58         Dict der nøkler er gatenavn og verdier er DataFrames
59         med verdier.
60     """
61     # Forbruksdata ligger i individuelle filer, kalt
62     # Forbruk - gatenavn.xlsx
63     start = 'C:/Users/spor/Forbruk - '
64     slutt = '.xlsx'
65     data_gater = {}
66     for gate in self.gater:
67         spor = start + gate + slutt
68         data = pd.read_excel(spor, dtype = object)
69
70         data_gater.update({gate:data})
71
72     return data_gater
73
74 def __dag_energi_med(self, dato, datasett):
75     """
76     Henter og blar gjennom datasett for energi i
77     koronaperioden og finner data for ønsket dato.
78
79     Parameters
80     -----
81     dato : [str]
82         Datoen man skal ha informasjon om. Oppgis i formatet
83         [yyyy-mm-dd]. Må ikke forveksles med self.dato
84     datasett : [dict of dataframes]
85         Fullstendig datasett, i form av en dict der nøkler er

```

```

86     gatenavn og verdien er en DataFrame
87
88     Returns
89     -----
90     data_gater : [dict of dataframes]
91         Dict med dataframes med verdier for dagen og gatene
92         det spørres om.
93     """
94     data_gater = {}
95     for gate in self.gater:
96         data = datasett[gate]
97         # Sorter ut målinger for dagen
98         data_gate = []
99         for indeks in range(len(data)):
100             # Gjør om fra utc til vår timesone.
101             start_norge = data['Start date & time'][indeks].tz_localize('UTC').
tz_convert('Europe/Oslo')
102             slutt_norge = data['End date & time'][indeks].tz_localize('UTC').
tz_convert('Europe/Oslo')
103             # Regner ladelengde fra UTC-tid, for å unngå
104             #trøbbel med sommertid
105             ladelengde = data['End date & time'][indeks] - data['Start date &
time'][indeks]
106             tidsbruk = ladelengde.seconds
107             if self.tid == 'Start date & time':
108                 dato_hent = start_norge
109             elif self.tid == 'End date & time':
110                 dato_hent = slutt_norge
111             if dato.year == dato_hent.year and dato.month == dato_hent.month
and dato.day == dato_hent.day and tidsbruk > self.grense*60:
112                 data_gate.append([data['Charging station ID'][indeks],
113                                 data['Charging point'][indeks],
114                                 data['Charging volume'][indeks],
115                                 start_norge, slutt_norge,
116                                 ladelengde
117                                 ])
118
119     # Gjør om liste av lister til dataframe, titler på norsk
120     data_gate_frame = pd.DataFrame(data_gate, columns = ['Lader ID',
121                                                         'Ladepunkt',
122                                                         'Ladet volum',
123                                                         'Start tid',
124                                                         'Stopp tid',
125                                                         'Ladelengde'])
126

```

```

127         # Putter dataframe i dict, key er gatenavn
128         data_gater.update({gate:data_gate_frame})
129
130     return data_gater
131
132 def __dager_energi_med(self):
133     """
134     Sorterer ut data for ønsket tidsrom.
135
136     Returns
137     -----
138     data_dager : [List of dicts of pandas Dataframe]
139         Liste med dict for hver dag. Hvert dict har gatenavn som nøkler og
140         inneholder pandas DataFrame med verdier.
141
142     """
143
144     datasett = self.__hent_energi_med()
145     data_dager = []
146     dag = pd.to_datetime(self.dato)
147     for _ in range(self.dager):
148         data = self.__dag_energi_med(dag, datasett)
149         data_dager.append(data)
150
151         # Sikrer at man teller forover i dagene
152         dag = dag + pd.DateOffset()
153
154     return data_dager
155
156 def __dag_energi_før(self, dag, data):
157     """
158     Blar gjennom datasett og finner data for datoen som gis inn.
159
160     Parameters
161     -----
162     dag : [str]
163         Datoen man skal ha informasjon om. Oppgis i formatet [yyyy-mm-dd]
164     data : [dict of dataframes]
165         Fullstendig datasett, i form av en dict der nøkler er gatenavn og
166         verdien er en DataFrame
167
168     Returns
169     -----
170     data_sortert : [dict of dataframes]
171         Dict med dataframes med verdier for dagen og gatene det spørres om.

```

```

172     """
173     # Gjør om så variabelen tid samsvarer med kolonnenavnet i filen
174     if self.tid == 'Start date & time':
175         tid = 'Start dato'
176     else:
177         tid = 'Stopp dato'
178
179     # Sorterer ut målinger den dagen
180     data_gater = []
181     for indeks in range(len(data)):
182         # Tester gate først, for å slippe å bruke tid på å endre tid for hele
183         # datasettet
184         if data['Anlegg'][indeks] in self.gater:
185             # Skal bruke disse flere ganger, lager korte navn her for
186             # oversiktens skyld:
187             start_dag = data['Start dato'][indeks]
188             start_tid = data['Start tid'][indeks]
189             slutt_dag = data['Stopp dato'][indeks]
190             slutt_tid = data['Stopp tid'][indeks]
191             # Slår sammen tidspunkt og dag
192             start_dato = start_dag.replace(hour = start_tid.hour,
193                                           minute = start_tid.minute,
194                                           second = start_tid.second)
195             slutt_dato = slutt_dag.replace(hour = slutt_tid.hour,
196                                           minute = slutt_tid.minute,
197                                           second = slutt_tid.second)
198
199             # Gjør om fra utc til riktig tidssone, denne skal også ta hensyn
200             # til sommertid
201             start_norge = start_dato.tz_localize('UTC').tz_convert('Europe/Oslo
202 ')
203             slutt_norge = slutt_dato.tz_localize('UTC').tz_convert('Europe/Oslo
204 ')
205             if tid == 'Start dato':
206                 dato_hent = start_norge
207             elif tid == 'Stopp dato':
208                 dato_hent = slutt_norge
209
210             if dag.year == dato_hent.year and dag.month == dato_hent.month and
211             dag.day == dato_hent.day:
212                 ladelengde = slutt_dato - start_dato
213                 data_gater.append([data['Anlegg'][indeks], data['Lader'][indeks
214 ],
215
216                                     data['Ladepunkt'][indeks], data['kWt ladet'
217 ]
218 ]
219 ]

```



```

209         start_norge, slutt_norge, ladelengde])
210
211     # Sorterer etter gate, sorterer ut målinger som varer kortere enn en
212     # grenseverdi, gjør om til Dataframe i dict og legger til kolonne for
tidsbruk
213     data_sortert = {}
214     for gate in self.gater:
215         data_gate = []
216         for sesjon in data_gater:
217 #             ladetid = sesjon[5] - sesjon[4]
218             tidsbruk = sesjon[6].seconds
219             if sesjon[0] == gate and tidsbruk > self.grense *60:
220                 data_gate.append([sesjon[1], sesjon[2], sesjon[3], sesjon[4],
sesjon[5], sesjon[6]])
221             # Gjør om til dataframe
222             data_gate_frame = pd.DataFrame(data_gate, columns = ['Lader ID',
223                                                                 'Ladepunkt',
224                                                                 'Ladet volum',
225                                                                 'Start tid',
226                                                                 'Stopp tid',
227                                                                 'Ladelengde'])
228
229             data_sortert.update({gate:data_gate_frame})
230
231     return data_sortert
232
233 def __dager_energi_før(self):
234     """
235     Sorterer ut data for ønsket tidsrom.
236
237     Returns
238     -----
239     data_dager : [List of dicts of pandas DataFrame]
240         Liste med dict for hver dag. Hvert dict har gatenavn som nøkler og
241         inneholder pandas DataFrame med verdier.
242     """
243     # Henter datasett:
244     data = self.datasett_energi
245     data_dager = []
246     dag = pd.to_datetime(self.dato)
247     for _ in range(self.dager):
248         data_dag = self.__dag_energi_før(dag, data)
249         data_dager.append(data_dag)
250         # Sikrer at man teller forrover i dagene
251         dag = dag + pd.DateOffset()

```



```

297     """
298     moon = self.dato.split('-')[1]
299     # Henter datasett:
300     # Datasett er lagret som filer med tittel:
301     # Timesverdier - måned 2020.xlsx
302     start = 'C:/Users/spor/Timesverdier - '
303     slutt = '.xlsx'
304     if moon == '03':
305         måned = ' - mars 2020'
306     elif moon == '04':
307         måned = ' - april 2020'
308     elif moon == '05':
309         måned = ' - mai 2020'
310     elif moon == '06':
311         måned = ' - juni 2020'
312     elif moon == '07':
313         måned = ' - juli 2020'
314     elif moon == '08':
315         måned = ' - august 2020'
316     elif moon == '09':
317         måned = ' - september 2020'
318     elif moon == '10':
319         måned = ' - oktober 2020'
320     elif moon == '11':
321         måned = ' - november 2020'
322     elif moon == '12':
323         måned = ' - desember 2020'
324
325     data_gater = []
326     for gate in self.gater:
327         spor = start + gate + måned + slutt
328         data = pd.read_excel(spor, dtype = object)
329
330         data_gater.append(data)
331
332     return data_gater
333
334 def __dag_effekt_med(self, dag, data_måned):
335     """
336     Henter og blar gjennom datasett for effekt i koronaperioden og finner
337     data for datoen som gis inn.
338
339     Parameters
340     -----
341     dag : [str]

```

```

342         Datoen man skal ha informasjon om. Oppgis i formatet [yyyy-mm-dd]
343     data_måned : [list of DataFrames]
344         Liste med dataframes med verdier for måneden for dagen og
345         gatene det spørres om.
346
347     Returns
348     -----
349     data_gater : [dict of lists]
350         Dict med lister med verdier for dagen og gatene det spørres om.
351     """
352     # Sorter ut målinger for dagen
353     data_dag = {}
354     day = dag
355     for gatenr in range(len(data_måned)):
356         data_gate = data_måned[gatenr]
357         data_gate_dag = []
358         for indeks in range(len(data_gate)):
359             if data_gate['ExcelHeaderHourlyHour'][indeks].split('.')[0] == day:
360                 data_gate_dag.append(data_gate['ExcelHeaderHourlyVolume'][
indeks])
361
362         data_dag.update({self.gater[gatenr]:data_gate_dag})
363
364     return data_dag
365
366     def __dager_effekt_med(self):
367         """
368         Sorterer ut data for ønsket tidsrom.
369
370         Returns
371         -----
372         data_dager : [List of dicts of lists]
373             Liste med dict for hver dag. Hvert dict har gatenavn som nøkler og
374             en liste tall som verdier.
375
376         """
377         # Henter data for måned(er)
378         data_måned = self.måned_effekt_med()
379         data_dager = []
380         dag = pd.to_datetime(self.dato)
381         for _ in range(self.dager):
382             dag_str = str(dag.day)
383             data_dag = self.__dag_effekt_med(dag_str, data_måned)
384             data_dager.append(data_dag)
385         # Sikrer at man teller forrover i dagene

```

```

386         dag = dag + pd.DateOffset()
387
388     return data_dager
389
390 def __moon_til_måned(self, moon):
391     """
392     Tar inn tall for måned og gir ut norskt navn med liten forbokstav.
393     (OBS: stygg kode)
394
395     Parameters
396     -----
397     moon : [int]
398           månedsnummer
399
400     Returns
401     -----
402     måned : [str]
403           Norsk månedsnavn
404     """
405     if moon == 3:
406         måned = 'mars'
407     elif moon == 4:
408         måned = 'april'
409     elif moon == 5:
410         måned = 'mai'
411     elif moon == 6:
412         måned = 'juni'
413     elif moon == 7:
414         måned = 'juli'
415     elif moon == 8:
416         måned = 'august'
417     elif moon == 9:
418         måned = 'september'
419     elif moon == 10:
420         måned = 'oktober'
421     elif moon == 11:
422         måned = 'november'
423     elif moon == 12:
424         måned = 'desember'
425     elif moon == 1:
426         måned = 'januar'
427     elif moon == 2:
428         måned = 'februar'
429
430     return måned

```

```

431
432 def __dag_effekt_før(self, dag, måned):
433     """
434     Henter og blar gjennom datasett for effekt i koronaperioden og finner
435     data for datoen som gis inn.
436
437     Parameters
438     -----
439     dag : [str]
440         Datoen man skal ha informasjon om. Oppgis i formatet [yyyy-mm-dd]
441     måned : [str]
442         Norsk månedsnavn
443
444     Returns
445     -----
446     data_gater : [dict of lists]
447
448         Dict med lister med verdier for dagen og gatene det spørres om.
449     """
450     data = self.datasett_effekt
451
452     # Sorterer ut gater og dag
453     data_gater = []
454     for indeks in range(len(data)):
455         tid = data['ExcelHeaderHourlyHour'][indeks].split(' ')
456         if tid[1] == måned and int(data['ExcelHeaderHourlyHour'][indeks].split(
457             '.')) [0]) == dag:
458             data_gater.append([data['Ladestasjon 1'][indeks],
459                               data['Ladestasjon 2'][indeks],
460                               data['Ladestasjon 3'][indeks]
461                               ])
462
463     # Sorter gater
464     data_dag = {}
465     for indeks, gate in enumerate(self.gater):
466         data_gate = []
467         for time in range(24):
468             data_gate.append(data_gater[time][indeks])
469         data_dag.update({gate:data_gate})
470
471     return data_dag
472
473 def __dager_effekt_før(self):
474     """
475     Sorterer ut data for ønsket tidsrom.

```

```

475
476 Returns
477 -----
478 data_dager : [List of dicts of lists]
479     Liste med dict for hver dag. Hvert dict har gatenavn som nøkler og
480     en liste med tall som verdier.
481     """
482 # Sorterer ut ønskede dager
483 data_dager = []
484 dag = pd.to_datetime(self.dato)
485 for _ in range(self.dager):
486     dag_str = int(dag.day)
487     måned = self.__moon_til_måned(int(dag.month))
488 #     moon = str(dag.month)
489     data_dag = self.__dag_effekt_før(dag = dag_str, måned = måned)
490     data_dager.append(data_dag)
491     # Sikrer at man teller forover i dagene
492     dag = dag + pd.DateOffset()
493
494     return data_dager
495
496 def dag_effekt(self):
497     """
498     Tar imot dato og avgjør hvilke metoder som skal kjøres.
499     Oppdaterer self.lest_energi.
500
501     Raises
502     -----
503     ValueError
504         Dersom det gis inn en dato utenfor intervallet.
505
506     Returns
507     -----
508     None.
509     """
510
511     dato = pd.to_datetime(self.dato)
512
513     start_før = pd.to_datetime('2018-02')
514     slutt_før = pd.to_datetime('2020-02-29')
515
516     slutt_med = pd.to_datetime('2020-12-31')
517
518     if dato < start_før:
519         raise ValueError('Dette stemmer ikke, har du riktig dato?')

```

```
520     elif dato < slutt_før:  
521         data = self.__dager_effekt_før()  
522     elif dato < slutt_med:  
523         data = self.__dager_effekt_med()  
524     else:  
525         raise ValueError('Dette er en ugyldig dato.')
```

526

```
527 self.lest_effekt = data
```


A.2 Regn-klassen

```
breakatwhitespace
1 from Les import Les
2 import pandas as pd
3 import numpy as np
4
5 test_gater = ['Gate 1', 'Gate 2', 'Gate 3']
6 gater_per_time = ['Gate A', 'Gate B', 'Gate C']
7
8 class Regn:
9     """
10    Sorterer data, analyserer.
11    """
12    def __init__(self, dato, dato_kort = None, dager_lang = 1, dager = 1,
13                 gater_en = test_gater, gater_eff = gater_per_time,
14                 tid = 'Start date & time', før = False, grense = 2):
15        """
16        dato : [string]
17            Startdatoen for den første perioden man skal ha informasjon om.
18            Oppgis i formatet [yyyy-mm-dd]
19        dato_kort : [string]
20            Startdatoen for den andre perioden man skal ha informasjon om.
21            (Denne kan være like lang som den første perioden.)
22            Oppgis i formatet [yyyy-mm-dd]
23        dager_lang : [int]
24            Antall dager man skal se på. Default er en dag.
25        dager : [int]
26            Antal dager som brukes som grunnlag for gjennomsnitt. Default er en
27        dag.
28        gater_en : [string]
29            Stasjon(er) det spørres om, for start- og sluttidspunkter,
30            lademengde, og ladelengde.
31            Default: tilfeldig liste med gater, kan endres
32        gater_eff : [string]
33            Stasjon(er) det spørres om, for energi per time.
34            Default: tilfeldig liste med gater, kan endres
35            La denne stå tom om dette ikke er relevant.
36        tid : [string]
37            Avgjør om tidspunkt for start eller stopp skal benyttes.
38            Enten 'Start date & time' eller 'End date & time'.
39            Default er 'Start date & time'.
40        før : [Boolean]
41            Dersom det skal kjøres datasett fra før corona, dette for å slippe
            å hente store datasett mer enn én gang.
```

```

42     grense : [int]
43         Verdi for hvor lenge en sesjon må ha vært aktiv for å telles med.
44         Oppgis i minutt. Default er 2.
45     """
46     self.dato = dato
47     self.dager_lang = dager_lang
48     self.dager = dager
49     self.gater_en = gater_en
50     self.gater_eff = gater_eff
51     self.tid = tid
52     self.før = før
53     self.grense = grense
54
55     # Samkjører gater
56     self.gater_en_før, self.gater_en_under = self.sort_gater_energi()
57     self.gater_ef_før, self.gater_ef_under = self.sort_gater_effekt()
58
59     # Dato for kort periode:
60     if dato_kort == None:
61         self.dato_kort = dato
62     else:
63         self.dato_kort = dato_kort
64
65     # Finner ut om periodene er før eller under korona:
66     self.tid_lang, self.tid_kort = self.sjekk_før_under()
67
68     if self.tid_lang == False:
69         self.gater_en_lang = self.gater_en_før
70         self.gater_eff_lang = self.gater_ef_før
71     elif self.tid_lang == True:
72         self.gater_en_lang = self.gater_en_under
73         self.gater_eff_lang = self.gater_ef_under
74
75     if self.tid_kort == False:
76         self.gater_en_kort = self.gater_en_før
77         self.gater_eff_kort = self.gater_ef_før
78     elif self.tid_kort == True:
79         self.gater_en_kort = self.gater_en_under
80         self.gater_eff_kort = self.gater_ef_under
81
82     # Henter datasett, for å sikre at det ikke må hentes flere ganger
83     self.energi_dager, self.effekt_dager = self._hent_info()
84
85     if tid == 'Start date & time':
86         self.tid_n = 'Start tid'

```

```

87     else:
88         self.tid_n = 'Stopp tid'
89
90     # Data for kort periode.
91     if dato_kort == None:
92         self.energi_kort, self.effekt_kort = self.energi_dager, self.
effekt_dager
93         self.gater_en_kort = self.gater_en_lang
94     else:
95         self.energi_kort, self.effekt_kort = self._hent_kort_periode()
96
97     def sort_gater_energi(self):
98         """
99         Sammkjører gatenavn for energi. Disse kan ha ulike navn i ulike datasett.
100        Her sorteres også ulike målepunkt fra samme gate sammen under ett gatenavn.
101        Denne metoden er utelatt herfra
102
103        Returns
104        -----
105        gater_en_før : [list]
106            Liste med gatenavn som kan brukes i datasett fra 2019.
107        gater_en_med : [list]
108            Liste med gatenavn som kan brukes i datasett fra 2020.
109        """
110        -----
111
112        return gater_en_før, gater_en_under
113
114     def sort_gater_effekt(self):
115         """
116        Sammkjører gatenavn for energi per time.
117
118        Returns
119        -----
120        gater_ef_før : [list]
121            Liste med gatenavn som kan brukes i datasett for energi per time fra
122        2019.
123        gater_ef_med : [list]
124            Liste med gatenavn som kan brukes i datasett for energi per time fra
125        2020.
126        """
127        -----
128
129        return gater_ef_før, gater_ef_under

```

```

129 def sjekk_før_under(self):
130     """
131     Sjekker om periodene er før eller under korona.
132
133     Returns
134     -----
135     tid_lang : [Boolean]
136         False betyr at perioden er før korona, True at det er under korona.
137     tid_kort : [Boolean]
138         False betyr at perioden er før korona, True at det er under korona.
139     """
140     dato_lang = pd.to_datetime(self.dato)
141     dato_kort = pd.to_datetime(self.dato_kort)
142
143     start_før = pd.to_datetime('2018-02')
144     slutt_før = pd.to_datetime('2020-02-29')
145
146     slutt_med = pd.to_datetime('2020-12-31')
147
148     if dato_lang < start_før:
149         raise ValueError('Dette stemmer ikke, har du riktig dato?')
150     elif dato_lang <= slutt_før:
151         tid_lang = False
152     elif dato_lang <= slutt_med:
153         tid_lang = True
154     else:
155         raise ValueError('Dette er en ugyldig dato.')
156
157     if dato_kort < start_før:
158         raise ValueError('Dette stemmer ikke, har du riktig dato?')
159     elif dato_kort <= slutt_før:
160         tid_kort = False
161     elif dato_kort <= slutt_med:
162         tid_kort = True
163     else:
164         raise ValueError('Dette er en ugyldig dato.')
165
166     return tid_lang, tid_kort
167
168 def _hent_info(self):
169     """
170     Henter data for perioden.
171
172     Returns
173     -----

```

```

174     energi_dager : [list]
175         Informasjon om start- go sluttidspunkt, lademengde og ladelengde
176     effekt_dager : [list]
177         Informasjon om energi per time.
178     """
179     les_en = Les(self.dato, self.dager_lang, self.gater_en_lang, self.tid, self
.før, self.grense)
180     les_en.dag_energi()
181     energi_dager = les_en.lest_energi
182     les_eff = Les(self.dato, self.dager_lang, self.gater_eff_lang, self.tid,
self.før, self.grense)
183     les_eff.dag_effekt()
184     effekt_dager = les_eff.lest_effekt
185
186     return energi_dager, effekt_dager
187
188     def _hent_kort_periode(self):
189         """
190         Sjekker om det er behov for egne data for kort periode. Sorterer ut
191         eller henter data for den korte perioden.
192
193         Returns
194         -----
195         energi_dager : [list]
196             Informasjon om start- go sluttidspunkt, lademengde og ladelengde
197         effekt_dager : [list]
198             Informasjon om energi per time.
199         """
200         dato = pd.to_datetime(self.dato_kort)
201         dato_start = pd.to_datetime(self.dato)
202         slutt_lang = pd.to_datetime(self.dato) + pd.DateOffset(days = self.
dager_lang)
203         slutt_kort = dato + pd.DateOffset(days = self.dager)
204         dag = dato
205         if dato_start >= dato and slutt_lang <= slutt_kort:
206             # Henter ut kort periode fra allerede hentet datasett
207             energi_dager = []
208             effekt_dager = []
209             for _ in range(self.dager):
210                 data_energi = self._hente_data_dag_energi(dag)
211                 energi_dager.append(data_energi)
212                 data_effekt = self._hente_data_dag_effekt(dag)
213                 effekt_dager.append(data_effekt)
214                 # Sikrer at man teller forrover i dagene
215                 dag = dag + pd.DateOffset()

```

```

216
217     else:
218         les_en = Les(self.dato_kort, self.dager, self.gater_en_kort, self.tid,
self.før, self.grense)
219         les_en.dag_energi()
220         energi_dager = les_en.lest_energi
221         les_eff = Les(self.dato_kort, self.dager, self.gater_eff_kort, self.tid
, self.før, self.grense)
222         les_eff.dag_effekt()
223         effekt_dager = les_eff.lest_effekt
224
225     return energi_dager, effekt_dager
226
227 def _hente_data_dag_energi(self, fokus_dag):
228     """
229     Henter data for dagen. OBS: Dagen må være i perioden klassen er kalt for.
230
231     Parameters
232     -----
233     fokus_dag = [string]
234         Dato det skal ses nærmere på. Må være innenfor perioden som kjøres
235         i klassen. Oppgis på formen 'yyyy-mm-dd'
236
237     Returns
238     -----
239     data_dag : [dict]
240         Dict med dataframes for gatene den dagen.
241     """
242     # Sette grenser
243     start_lang = pd.to_datetime(self.dato)
244     start_kort = pd.to_datetime(self.dato_kort)
245     slutt_lang = pd.to_datetime(self.dato) + pd.DateOffset(days = self.
dager_lang)
246     slutt_kort = pd.to_datetime(self.dato_kort) + pd.DateOffset(days = self.
dager)
247
248     # Hente data for den dagen
249     fokus_dag = pd.to_datetime(fokus_dag)
250     if fokus_dag >= start_lang and fokus_dag <= slutt_lang:
251         dag = fokus_dag
252         dato = start_lang
253         indeks = 0
254         for ind in range(self.dager_lang):
255             if dato == dag:
256                 indeks = ind

```

```

257         dato = dato + pd.DateOffset()
258         data_dag = self.energi_dager[indeks]
259
260     elif fokus_dag >= start_kort and fokus_dag <= slutt_kort:
261         dag = fokus_dag
262         dato = start_kort
263         indeks = 0
264         for ind in range(self.dager):
265             if dato == dag:
266                 indeks = ind
267                 dato = dato + pd.DateOffset()
268                 data_dag = self.energi_kort[indeks]
269
270     else:
271         data_dag = 'Fokus_dag må være innenfor lang eller kort periode'
272
273     return data_dag
274
275 def _hente_data_dag_effekt(self, fokus_dag):
276     """Henter data for dagen.
277     OBS: Dagen må være i perioden klassen er kalt for.
278
279     Parameters
280     -----
281     fokus_dag = [string]
282         Dato det skal ses nærmere på. Må være innenfor perioden som kjøres
283         i klassen. Oppgis på formen 'yyyy-mm-dd'
284
285     Returns
286     -----
287     data_dag : [dict]
288         Dict med dataframes for gatene den dagen.
289     """
290     # Sette grenser
291     start_lang = pd.to_datetime(self.dato)
292     start_kort = pd.to_datetime(self.dato_kort)
293     slutt_lang = pd.to_datetime(self.dato) + pd.DateOffset(days = self.
dager_lang)
294     slutt_kort = pd.to_datetime(self.dato_kort) + pd.DateOffset(days = self.
dager)
295
296     # Hente data for den dagen
297     fokus_dag = pd.to_datetime(fokus_dag)
298     if fokus_dag >= start_lang and fokus_dag <= slutt_lang:
299         dag = fokus_dag

```

```

300     dato = start_lang
301     indeks = 0
302     for ind in range(self.dager_lang):
303         if dato == dag:
304             indeks = ind
305             dato = dato + pd.DateOffset()
306         data_dag = self.effekt_dager[indeks]
307
308     elif fokus_dag >= start_kort and fokus_dag <= slutt_kort:
309         dag = fokus_dag
310         dato = start_kort
311         indeks = 0
312         for ind in range(self.dager):
313             if dato == dag:
314                 indeks = ind
315                 dato = dato + pd.DateOffset()
316             data_dag = self.effekt_kort[indeks]
317
318     else:
319         data_dag = 'Fokus_dag må være innenfor lang eller kort periode'
320
321     return data_dag
322
323 def sjekk_dag_før_etter(self, fokus_dag):
324     """
325     Sjekker om dagen er før eller under korona.
326
327     Parameters
328     -----
329     fokus_dag : [string]
330         Dato det skal ses nærmere på. Må være innenfor perioden som kjøres
331         i klassen. Oppgis på formen 'yyyy-mm-dd'
332
333     Returns
334     -----
335     tid_dag : [Boolean]
336         False betyr at dagen er før korona, True at den er under korona.
337     """
338     dag = pd.to_datetime(fokus_dag)
339
340     start_før = pd.to_datetime('2018-02')
341     slutt_før = pd.to_datetime('2020-02-29')
342
343     #start_med = pd.to_datetime('2020-03-01')
344     slutt_med = pd.to_datetime('2020-12-31')

```



```

345
346     if dag >= start_før and dag <= slutt_før:
347         tid_dag = False
348     elif dag <= slutt_med:
349         tid_dag = True
350
351     return tid_dag
352
353 def sjekk_dag_kort_lang(self, fokus_dag):
354     """
355     Sjekker om dagen er i kort eller lang periode.
356
357     Parameters
358     -----
359     fokus_dag : [string]
360         Dato det skal ses nærmere på. Må være innenfor perioden som kjøres
361         i klassen. Oppgis på formen 'yyyy-mm-dd'
362
363     Returns
364     -----
365     i_lagn : [Boolean]
366         False betyr at dagen ikke er i lang periode, og da altså i kort periode
367         .
368         True at den er i lang periode
369     """
370     start_lang = pd.to_datetime(self.dato)
371     slutt_lang = pd.to_datetime(self.dato) + pd.DateOffset(days = self.
dager_lang)
372     dag = pd.to_datetime(fokus_dag)
373
374     if dag >= start_lang and dag <= slutt_lang:
375         i_lang = True
376     else:
377         i_lang = False
378
379     return i_lang
380
381 def sjekk_lang_true_false(self, lang):
382     """
383     Finner dato og dag for periode ut fra om den er lang eller kort
384
385     Parameters
386     -----
387     lang : [Boolean], optional
388         Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,

```

```

388         altså kort periode.
389
390     Returns
391     -----
392     dager : [int]
393             Antall dager
394     dato : [str]
395             Startdato
396     """
397     if lang == True:
398         dager = self.dager_lang
399         dato = self.dato
400     else:
401         dager = self.dager
402         dato = self.dato_kort
403
404     return dager, dato
405
406 def hvilken_liste_gater_en(self, fokus_dag):
407     """
408     Sjekker hvilken liste over gater som skal brukes.
409
410     Parameters
411     -----
412     fokus_dag : [string]
413             Dato det skal ses nærmere på. Må være innenfor perioden som kjøres
414             i klassen. Oppgis på formen 'yyyy-mm-dd'
415
416     Returns
417     -----
418     gater_en : [list]
419             Liste med gatenavn som skal brukes
420
421     """
422     i_lang = self.sjekk_dag_kort_lang(fokus_dag)
423
424     if i_lang == True:
425         gater_en = self.gater_en_lang
426     else:
427         gater_en = self.gater_en_kort
428
429     return gater_en
430
431 def sort_lengde_dag(self, fokus_dag, skiller = [1, 6, 12, 24, 48, 7*24]):
432     """

```

```

433     Sorterer tidsbruk per sesjon etter lengde. Gir kun ut antallet som
434     varte så lenge.
435
436     OBS: denne tar kun hensyn til sesjoner som ble startet den dagen.
437
438     Parameters
439     -----
440     fokus_dag = [string]
441         Dato det skal ses nærmere på. Må være innenfor perioden som kjøres
442         i klassen. Oppgis på formen 'yyyy-mm-dd'
443     skiller : [list]
444         Liste med grenser det skal sorteres mellom. Oppgis i timer
445
446     Returns
447     -----
448     sortert = [list]
449         Liste med antall sesjoner innenfor hver tidsintervall.
450     """
451     # Sjekker hvilken liste over gater som skal brukes
452     gater_en = self.hvilken_liste_gater_en(fokus_dag)
453
454     # hent dag
455     data_dag = self._hente_data_dag_energi(fokus_dag)
456
457     # Lager liste med plass til hver mellomskikt, inkludert under og over
458     # laveste og høyeste verdi som er oppgitt
459     sortert = [0 for _ in range(len(skiller) + 1)]
460
461     for gate in gater_en:
462         data_gate = data_dag[gate]
463         for nr in range(len(data_gate)):
464             tidsbruk = data_gate['Ladelengde'][nr]
465             # Gjør om til timer
466             tid = tidsbruk.seconds/3600 + tidsbruk.days*24
467             # Tar hensyn til nedere og øvre skikt
468             if tid <= skiller[0]:
469                 sortert[0] += 1
470             elif tid > skiller[len(skiller) - 1]:
471                 sortert[len(skiller)] += 1
472             gammel_grense = skiller[0]
473             # Sorterer skiktene mellom
474             for ind, grense in enumerate(skiller):
475                 if tid > gammel_grense and tid <= grense:
476                     sortert[ind] += 1
477                 gammel_grense = grense

```

```

478
479     return sortert
480
481 def sort_lengde_dager(self, skiller = [1, 6, 12, 24, 48, 7*24], lang = False):
482     """
483     Klassifiserer sesjoner etter tidsbruk.
484
485     OBS: denne tar ikke hensyn til sesjoner som ble startet før den første
dagen.
486
487     Parameters
488     -----
489     skiller : [list]
490         Liste med grenser det skal sorteres mellom. Oppgis i timer
491     lang : [Boolean]
492         Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,
493         altså kort periode.
494
495     Returns
496     -----
497     sortert = [list]
498         Liste med antall sesjoner innen hvert tidsintervall.
499     """
500     dager, dato = self.sjekk_lang_true_false(lang)
501
502     sortert_dager = []
503     dag = pd.to_datetime(dato)
504     for _ in range(dager):
505         sortert_dag = self.sort_lengde_dag(dag, skiller)
506         sortert_dager.append(np.array(sortert_dag))
507
508         # Sikrer at man teller forover i dagene
509         dag = dag + pd.DateOffset()
510
511     # Legger sammen listene til en felles liste
512     sortert_arr = np.array([0 for _ in range(len(skiller) + 1)])
513     for dag in sortert_dager:
514         sortert_arr = sortert_arr + dag
515
516     sortert = np.ndarray.tolist(sortert_arr)
517
518     return sortert
519
520 def sort_lengde_dag_ins(self, fokus_dag, skiller = [1/720, 1/360, 1/120, 1/60,
1/6, 1]):

```

```

521     """
522     Sorterer tidsbruk per sesjon etter lengde. Gjør det mulig å inspisere
523     sesjonene innenfor hvert tidsintervall.
524
525     OBS: denne tar kun hensyn til sesjoner som ble startet den dagen.
526
527     Parameters
528     -----
529     fokus_dag = [string]
530         Dato det skal ses nærmere på. Må være innenfor perioden som kjøres
531         i klassen. Oppgis på formen 'yyyy-mm-dd'
532     skiller : [list]
533         Liste med grenser det skal sorteres mellom. Oppgis i timer
534
535     Returns
536     -----
537     sortert = [list]
538         Liste med antall sesjoner i hvert tidsintervall.
539     """
540     # Sjekker hvilken liste over gater som skal brukes
541     gater_en = self.hvilken_liste_gater_en(fokus_dag)
542
543     # hent dag
544     data_dag = self._hente_data_dag_energi(fokus_dag)
545
546     # Lager liste med plass til hver mellomskikt, inkludert under og over
547     # laveste og høyeste verdi som er oppgitt
548     sortert = [[] for _ in range(len(skiller) + 1)]
549
550     for gate in gater_en:
551         data_gate = data_dag[gate]
552         for nr in range(len(data_gate)):
553             tidsbruk = data_gate['Ladelengde'][nr]
554             # Gjør om til timer
555             tid = tidsbruk.seconds/3600 + tidsbruk.days*24
556             # Tar hensyn til nedere og øvre skikt
557             if tid <= skiller[0]:
558                 sortert[0].append([data_gate['Ladelengde'][nr],
559                                     data_gate['Ladet volum'][nr],
560                                     data_gate['Start tid'][nr],
561                                     data_gate['Lader ID'][nr],
562                                     gate
563                                     ])
564             elif tid > skiller[len(skiller) - 1]:
565                 sortert[len(skiller)].append([data_gate['Ladelengde'][nr],

```

```

566         data_gate['Ladet volum'][nr],
567         data_gate['Start tid'][nr],
568         data_gate['Lader ID'][nr],
569         gate
570     ])
571
572     gammel_grense = skiller[0]
573     # Sorterer skiktene mellom
574     for ind, grense in enumerate(skiller):
575         if tid > gammel_grense and tid <= grense:
576             sortert[ind].append([data_gate['Ladelengde'][nr],
577                                 data_gate['Ladet volum'][nr],
578                                 data_gate['Start tid'][nr],
579                                 data_gate['Lader ID'][nr],
580                                 gate
581                                 ])
582             gammel_grense = grense
583
584     return sortert
585
586 def sort_lengde_dager_ins(self, skiller = [1/720, 1/360, 1/120, 1/60, 1/6, 1],
587 lang = False):
588     """
589     Klassifiserer sesjoner etter tidsbruk. Gjør det mulig å inspisere
590     sesjonene innenfor hvert tidsintervall.
591
592     OBS: denne tar ikke hensyn til sesjoner som ble startet før den første
593     dagen.
594
595     Parameters
596     -----
597     skiller : [list]
598         Liste med grenser det skal sorteres mellom. Oppgis i timer
599     lang : [Boolean]
600         Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,
601         altså kort periode.
602
603     Returns
604     -----
605     sortert = [list]
606         Liste med antall sesjoner i hvert tidsintervall.
607     """
608     dager, dato = self.sjekk_lang_true_false(lang)
609
610     sortert_dager = [[] for _ in range(len(skiller) + 1)]
611     dag = pd.to_datetime(dato)

```

```

609     for _ in range(dager):
610         sortert_dag = self.sort_lengde_dag_ins(dag, skiller)
611         for indeks in range(len(skiller) + 1):
612             sortert_dager[indeks].append(sortert_dag[indeks])
613
614         # Sikrer at man teller forrover i dagene
615         dag = dag + pd.DateOffset()
616
617     return sortert_dager
618
619 def sort_energi_dag(self, fokus_dag, skiller = [1, 6, 12, 24, 48, 7*24]):
620     """
621     Sorterer etter energibruk i hver sesjon.
622
623     OBS: denne tar kun hensyn til sesjoner som ble startet den dagen.
624
625     Parameters
626     -----
627     fokus_dag = [string]
628         Dato det skal ses nærmere på. Må være innenfor perioden som kjøres
629         i klassen. Oppgis på formen 'yyyy-mm-dd'
630     skiller : [list]
631         Liste med grenser det skal sorteres mellom. Oppgis i timer
632
633     Returns
634     -----
635     sortert = [list]
636         Liste med antall sesjoner i hvert energiintervall.
637     """
638     # Sjekker hvilken liste over gater som skal brukes
639     gater_en = self.hvilken_liste_gater_en(fokus_dag)
640
641     # hent dag
642     data_dag = self._hente_data_dag_energi(fokus_dag)
643
644     # Lager liste med plass til hver mellomskikt, inkludert under og over
645     # laveste og høyeste verdi som er oppgitt
646     sortert = [0 for _ in range(len(skiller) + 1)]
647
648     for gate in gater_en:
649         data_gate = data_dag[gate]
650         for nr in range(len(data_gate)):
651             energi = data_gate['Ladet volum'][nr]
652             # Tar hensyn til nedere og øvre skikt
653             if energi < skiller[0]:

```

```

654         sortert[0] += 1
655     elif energi > skiller[len(skiller) - 1]:
656         sortert[len(skiller)] += 1
657     gammel_grense = 0
658     # Sorterer skiktene mellom
659     for ind, grense in enumerate(skiller):
660         if energi > gammel_grense and energi <= grense:
661             sortert[ind] += 1
662             gammel_grense = grense
663
664     return sortert
665
666 def sort_energi_dager(self, skiller = [1, 6, 12, 24, 48, 7*24], lang = False):
667     """
668     Klassifiserer sesjoner etter energibruk.
669
670     OBS: denne tar ikke hensyn til sesjoner som ble startet før den første
671     dagen.
672
673     Parameters
674     -----
675     skiller : [list]
676             Liste med grenser det skal sorteres mellom. Oppgis i timer
677     lang : [Boolean]
678           Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,
679           altså kort periode.
680
681     Returns
682     -----
683     sortert = [list]
684             Liste med antall sesjoner i hvert energiintervall.
685     """
686     dager, dato = self.sjekk_lang_true_false(lang)
687
688     sortert_dager = []
689     dag = pd.to_datetime(dato)
690     for _ in range(dager):
691         sortert_dag = self.sort_energi_dag(dag, skiller)
692         sortert_dager.append(np.array(sortert_dag))
693
694         # Sikrer at man teller forover i dagene
695         dag = dag + pd.DateOffset()
696
697     # Legger sammen listene til en felles liste
698     sortert_arr = np.array([0 for _ in range(len(skiller) + 1)])

```



```

698     for dag in sortert_dager:
699         sortert_arr = sortert_arr + dag
700
701     sortert = np.ndarray.tolist(sortert_arr)
702
703     return sortert
704
705 def sorter_timer_dag_energi(self, fokus_dag):
706     """
707     Sorterer målinger for dag i timer.
708
709     Parameters
710     -----
711     fokus_dag = [string]
712         Dato det skal ses nærmere på. Må være innenfor perioden som kjøres
713         i klassen. Oppgis på formen 'yyyy-mm-dd'
714
715     Returns
716     -----
717     Timer [list]
718         Liste med data for hver time.
719
720     """
721     gater_en = self.hvilken_liste_gater_en(fokus_dag)
722
723     # Henter data for dagen:
724     data_dag = self._hente_data_dag_energi(fokus_dag)
725
726     # Lager lister for timer
727     timer = [[] for _ in range(24)]
728     for gate in gater_en:
729         data_gate = data_dag[gate]
730         for indeks in range(len(data_gate)):
731             time = data_gate[self.tid_n][indeks].hour
732             data_her = [data_gate['Ladet volum'][indeks],
733                       data_gate['Start tid'][indeks],
734                       data_gate['Stopp tid'][indeks],
735                       data_gate['Ladelengde'][indeks],
736                       data_gate['Lader ID'][indeks],
737                       data_gate['Ladepunkt'][indeks]
738                       ]
739
740             timer[time].append(data_her)
741
742     return timer

```

```

743
744 def sorter_timer_dag_effekt(self, fokus_dag):
745     """
746     Sorterer målinger for dag i timer.
747
748     Parameters
749     -----
750     fokus_dag = [string]
751         Dato det skal ses nærmere på. Må være innenfor perioden som kjøres
752         i klassen. Oppgis på formen 'yyyy-mm-dd'
753
754     Returns
755     -----
756     Timer [list]
757         Liste med data for hver time.
758     """
759     # Sjekker hvilken liste over gater som skal brukes
760     i_lang = self.sjekk_dag_kort_lang(fokus_dag)
761
762     if i_lang == True:
763         gater_eff = self.gater_eff_lang
764     else:
765         gater_eff = self.gater_eff_kort
766
767     # Henter data for dagen
768     data_dag = self._hente_data_dag_effekt(fokus_dag)
769
770     timer = [[] for _ in range(24)]
771     for gate in gater_eff:
772         data_gate = data_dag[gate]
773         for time in range(len(data_gate)):
774             timer[time].append(data_gate[time])
775
776     return timer
777
778 def timer_dager_energi(self, lang = False):
779     """
780     Henter ut data sortert i lister med timer for dagene i perioden.
781
782     Parameters
783     -----
784     lang : [Boolean]
785         Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,
786         altså kort periode.
787

```

```

788     Returns
789     -----
790     timer_dager : [list]
791         Liste med lister med data for hver time.
792     """
793     dager, dato = self.sjekk_lang_true_false(lang)
794
795     timer_dager = []
796     dag = pd.to_datetime(dato)
797     for _ in range(dager):
798         timer_dag = self.sorter_timer_dag_energi(dag)
799         timer_dager.append(timer_dag)
800
801         # Sikrer at man teller forrover i dagene
802         dag = dag + pd.DateOffset()
803
804     return timer_dager
805
806 def timer_dager_effekt(self, lang = False):
807     """
808     Henter ut data sortert i lister med timer for dagene i perioden.
809
810     Parameters
811     -----
812     lang : [Boolean]
813         Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,
814         altså kort periode.
815
816     Returns
817     -----
818     timer_dager : [list]
819         Liste med lister med data for hver time.
820     """
821     dager, dato = self.sjekk_lang_true_false(lang)
822
823     timer_dager = []
824     dag = pd.to_datetime(dato)
825     for _ in range(dager):
826         timer_dag = self.sorter_timer_dag_effekt(dag)
827         timer_dager.append(timer_dag)
828
829         # Sikrer at man teller forrover i dagene
830         dag = dag + pd.DateOffset()
831
832     return timer_dager

```

```

833
834 def __ant_sesjoner_time_dag(self, fokus_dag):
835     """
836     Holder telling på hvor mange sesjoner som er aktive samtidig.
837     Denne tar ikke hensyn til biler som står tilkoblet fra dagen før.
838     Metoden ant_sesjoner_time_dag() er derfor ofte å foretrekke.
839
840     Parameters
841     -----
842     fokus_dag = [string]
843         Dato det skal ses nærmere på. Må være innenfor perioden som kjøres
844         i klassen. Oppgis på formen 'yyyy-mm-dd'
845
846     Returns
847     -----
848     timer_ant : [list]
849         Liste med antall aktive sesjoner hver dag
850     restetimer : [list]
851         Liste med antall gjenstående timer for sesjoner som ikke er
852         avsluttet ved dagens slutt.
853     """
854     timeverdier = self.sorter_timer_dag_energi(fokus_dag)
855
856     timer_ant = [0 for _ in range(24)]
857     restetimer = []
858     for time in range(24):
859         for sesjon in range(len(timeverdier[time])):
860             timer_på = round(timeverdier[time][sesjon][3].seconds/3600)
861             # Legger til dersom en sesjon varer mer enn et døgn
862             if timeverdier[time][sesjon][3].days > 0:
863                 timer_på += 24*timeverdier[time][sesjon][3].days
864             del_time = timeverdier[time][sesjon][1].minute
865             rund_av = 0
866             tid_igjen = 0
867             if del_time >= 30: # Runder av hvis sesjonen starter sent i timen
868                 rund_av = 1
869             # Sorterer sesjoner som er kortere enn 30 min
870             if timer_på == 0:
871                 if rund_av == 0:
872                     timer_ant[time] += 1
873                 # Tar hensyn til at noen korte sesjoner bør sorteres i neste
874             else:
875                 minutter = timeverdier[time][sesjon][3].seconds/60
876                 if del_time + minutter <= 60:

```

```

877         timer_ant[time] += 1
878         elif (del_time + minutter - 60) > minutter/2 and time !=
23:
879             timer_ant[time + 1] += 1
880     # Korte sesjoner som starter rett før midnatt vil registreres i starttiden
881         else:
882             timer_ant[time] += 1
883     # Sorterer sesjoner som er lengre enn 30 min
884     else:
885         for tid in range(timer_på + rund_av):
886             tid_registrere = time + tid
887             if tid_registrere < 24:
888                 timer_ant[tid_registrere] += 1
889             elif tid_registrere >= 24:
890                 tid_igjen += 1
891         if tid_igjen != 0:
892             restetimer.append(tid_igjen)
893
894     return timer_ant, restetimer
895
896 def sesjoner_timer_dager(self, lang = False):
897     """
898     Holder styr på hvor mange sesjoner som var aktive i hver time.
899
900     OBS: Denne tar ikke hensyn til evt. restetimer fra dagen før perioden
901     startet.
902
903     Parameters
904     -----
905     lang : [Boolean]
906           Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,
907           altså kort periode.
908
909     Returns
910     -----
911     timer_ant : [list]
912               Liste med antall aktive sesjoner i hver time.
913     fra_gårsdag : [list]
914               Liste av restetimer etter siste dag.
915     """
916     dager, dato = self.sjekk_lang_true_false(lang)
917
918     timer_ant = []
919     dag = pd.to_datetime(dato)
920     fra_gårsdag = []

```

```

921     for døgn in range(dager):
922         ant_dag, restetimer = self.__ant_sesjoner_time_dag(dag)
923         timer_ant.append(ant_dag)
924         # Tar hensyn til restetimer fra dagen før
925         rest_rest = []
926         for rest in fra_gårsdag:
927             rest_rest_her = 0
928             for time in range(rest):
929                 if time < 24:
930                     timer_ant[døgn][time] += 1
931                 elif time >= 24:
932                     rest_rest_her += 1
933             rest_rest.append(rest_rest_her)
934
935         # Legger til rester fra forrige rest, så de tas med videre
936         restetimer.extend(rest_rest)
937
938         # lagrer dagens restetimer for neste dag
939         fra_gårsdag = restetimer
940
941         # Sikrer at man teller forover i dagene
942         dag = dag + pd.DateOffset()
943
944     return timer_ant, fra_gårsdag
945
946 def ant_sesjoner_time_dag(self, fokus_dag, lang = False):
947     """
948     Holder telling på hvor mange sesjoner som er aktive samtidig.
949     Denne tar hensyn til aktive sesjoner fra dagen før.
950
951     Parameters
952     -----
953     fokus_dag = [string]
954         Dato det skal ses nærmere på. Må være innenfor perioden som kjøres
955         i klassen. Oppgis på formen 'yyyy-mm-dd'
956
957     lang : [Boolean]
958         Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,
959         altså kort periode.
960
961     Returns
962     -----
963     timer_ant : [list]
964         Liste med antall aktive sesjoner hver time
965     """

```

```

966     if lang == True:
967         dager = self.dager_lang
968         start = pd.to_datetime(self.dato)
969     else:
970         dager = self.dager
971         start = pd.to_datetime(self.dato_kort)
972
973     # Henter info
974     tider, rest = self.sesjoner_timer_dager(lang)
975
976     fokus_dag = pd.to_datetime(fokus_dag)
977     dag = start
978     for indeks in range(dager):
979         if dag == fokus_dag:
980             timer_ant = tider[indeks]
981             dag = dag + pd.DateOffset()
982
983     return timer_ant
984
985 def sesjoner_timer_dager_kort(self):
986     """
987     Holder styr på hvor mange sesjoner som var aktive i hver time. Denne
988     kan kun brukes på kort periode, når kort periode er inne i lang periode.
989     Dette er fordi denne metoden tar hensyn til rester av sesjoner fra dagene
990     før første dag.
991
992     Returns
993     -----
994     timer_ant : [list]
995         Liste med antall aktive sesjoner i hver time.
996     """
997     timer_ant = []
998     dag = pd.to_datetime(self.dato_kort)
999     for døgn in range(self.dager):
1000         ant_dag = self.ant_sesjoner_time_dag(dag)
1001         timer_ant.append(ant_dag)
1002
1003         # Sikrer at man teller forrover i dagene
1004         dag = dag + pd.DateOffset()
1005
1006     return timer_ant
1007
1008 def sorter_ukedager(self, lang = False):
1009     """
1010     Summerer over uker, sorterer i ukedager. Dager før første mandag og

```

```

1011     etter siste søndag sorteres ut. Stasjonsnummer legges til på slutten av ID.
1012
1013     Parameters
1014     -----
1015     lang : [Boolean]
1016         Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,
1017         altså kort periode.
1018
1019     Returns
1020     -----
1021     dager_sortert : [list]
1022         Liste med liste over verdier for effekt, antall dager, mengde energi
1023         som ble ladet i sesjoner startet den timen, antall som startet den
1024         timen og lengden sesjonene startet den timen varte. Hver av disse
1025         listene har liste med sju dager, hver med liste for 24 timer. Disse
1026         listene inneholder summen i løpet av perioden, den ukedagen.
1027     ant_uker : [int]
1028         Antall hele uker som er sortert.
1029     """
1030     dager, _ = self.sjekk_lang_true_false(lang)
1031
1032     # Henter info
1033     timeverdier_full = self.timer_dager_energi(lang = lang)
1034     timeverdier_eff_full = self.timer_dager_effekt(lang = lang)
1035     ant_sesjoner_full, _ = self.sesjoner_timer_dager(lang = lang)
1036     ant_slutt_full = self.tell_slutt_dager(lang = lang)
1037
1038     # Finner indeks til første mandag i serien, fjerner dagene før.
1039     mandag = self.finn_første_mandag(lang = lang)
1040     timeverdier = timeverdier_full[mandag:]
1041     timeverdier_eff = timeverdier_eff_full[mandag:]
1042     ant_sesjoner = ant_sesjoner_full[mandag:]
1043     ant_slutt = ant_slutt_full[mandag:]
1044
1045     # Finner antall uker
1046     ant_uker = int(np.floor( (dager - mandag) /7))
1047
1048     # Sorterer
1049     # uke_dager = [[] for _ in range(7)]
1050     effekt_dager = [[0 for _ in range(24)] for _ in range(7)]
1051     ant_dager = [[0 for _ in range(24)] for _ in range(7)]
1052     energi_dager = [[0 for _ in range(24)] for _ in range(7)]
1053     start_timer = [[0 for _ in range(24)] for _ in range(7)]
1054     lengde_start_time = [[0 for _ in range(24)] for _ in range(7)]
1055     slutt_timer = [[0 for _ in range(24)] for _ in range(7)]

```



```

1056     id_timer = [[0 for _ in range(24)] for _ in range(7)]
1057     for uke in range(ant_uker):
1058         for dag in range(7):
1059             indeks = uke*7 + dag
1060 #             uke_dager[dag].append([timeverdier[indeks], timeverdier_eff[indeks
], ant_sesjoner[indeks]])
1061         for time in range(24):
1062             effekt_dager[dag][time] += sum(timeverdier_eff[indeks][time])
1063             ant_dager[dag][time] += ant_sesjoner[indeks][time]
1064             energi_data = timeverdier[indeks][time]
1065             start_timer[dag][time] += len(energi_data)
1066             slutt_timer[dag][time] += ant_slutt[indeks][time]
1067             id_time = []
1068             # Finner energi, tidsbruk og individuelle brukere
1069             for sesjon in range(len(energi_data)):
1070                 energi_dager[dag][time] += energi_data[sesjon][0]
1071                 tid = energi_data[sesjon][3].seconds/3600 + energi_data[
sesjon][3].days*24
1072                 lengde_start_time[dag][time] += tid
1073                 id_og_stasjon = energi_data[sesjon][4] + str(energi_data[
sesjon][5])
1074                 if id_og_stasjon not in id_time:
1075                     id_time.append(id_og_stasjon)
1076                 id_timer[dag][time] += len(id_time)
1077
1078     dager_sortert = [effekt_dager, ant_dager, energi_dager, start_timer,
slutt_timer, lengde_start_time, id_timer]
1079
1080     return dager_sortert, ant_uker
1081
1082 def normal_timer_uke(self, lang = False, per = 0):
1083     """
1084     Finner gjennomsnittsuken. Kutter vekk evt.
1085     dager før første mandag og etter siste søndag. Kan derfor være lurt å
1086     ikke starte på en mandag, for å unngå feil antall biler tilkoblet
1087     første natt.
1088
1089     Evt. legge til mulighet for å dele per gate
1090
1091     Parameters
1092     -----
1093     per : [int]
1094           Hva som skal være grunnlaget for gjennomsnittet. 0 betyr at det
1095           skal regnes per antall uker. 1 betyr at det skal regnes ut fra
1096           antall startede sesjoner den timen. 2 ut fra antall ID-er som kobles

```

```

1097         til den timen. 3 er delt på aktive sesjoner den timen.
1098         4 gir totalverdier. Default er 0.
1099     lang : [Boolean]
1100         Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,
1101         altså kort periode.
1102
1103     Returns
1104     -----
1105     uke_snitt : [list]
1106         Liste med snittverdier. Hvilke verdier som gis ut påvirkes av
1107         verdien på parameteren per.
1108     """
1109     # Henter info
1110     dager_sortert, ant_uker = self.sorter_ukedager(lang = lang)
1111
1112     # Lager lister som skal fylles
1113     effekt = [[0 for _ in range(24)] for _ in range(7)]
1114     energi = [[0 for _ in range(24)] for _ in range(7)]
1115     lengde_start = [[0 for _ in range(24)] for _ in range(7)]
1116     starter_time = [[0 for _ in range(24)] for _ in range(7)]
1117     slutter_time = [[0 for _ in range(24)] for _ in range(7)]
1118     lader_time = [[0 for _ in range(24)] for _ in range(7)]
1119     id_time_start = [[0 for _ in range(24)] for _ in range(7)]
1120
1121     for dag in range(7):
1122         for time in range(24):
1123             antall_lader = dager_sortert[1][dag][time]
1124             antall_start = dager_sortert[3][dag][time]
1125             antall_id = dager_sortert[6][dag][time]
1126
1127             if per == 0:
1128                 del_på = ant_uker
1129             elif per == 1:
1130                 del_på = antall_start
1131             elif per == 2:
1132                 del_på = antall_id
1133             elif per == 3:
1134                 del_på = antall_lader
1135             elif per == 4:
1136                 del_på = 1
1137
1138             if del_på != 0:
1139                 effekt[dag][time] = dager_sortert[0][dag][time] / del_på
1140                 energi[dag][time] = dager_sortert[2][dag][time] / del_på
1141                 lengde_start[dag][time] = dager_sortert[4][dag][time] / del_på

```

```

1142         starter_time[dag][time] = antall_start / del_på
1143         slutter_time[dag][time] = dager_sortert[4][dag][time] / del_på
1144         lader_time[dag][time] = antall_lader / del_på
1145         id_time_start[dag][time] = antall_id / del_på
1146
1147         uke_snitt = [lader_time, effekt, energi, lengde_start, starter_time,
1148                    slutter_time, id_time_start]
1149
1149         return uke_snitt
1150
1151     def finn_første_mandag(self, lang = False):
1152         """
1153         Finner første mandag i lang eller kort periode.
1154
1155         Parameters
1156         -----
1157         lang : [Boolean]
1158             Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,
1159             altså kort periode
1160
1161         Returns
1162         -----
1163         indeks : [int]
1164             Indeksen til den første mandagen i perioden.
1165
1166         """
1167         dager, dato = self.sjekk_lang_true_false(lang)
1168
1169         dag = pd.to_datetime(dato)
1170         for indeks in range(dager):
1171             if dag.weekday() == 0:
1172                 break
1173             # Sikrer at man teller forover i dagene
1174             dag = dag + pd.DateOffset()
1175
1176         return indeks
1177
1178     def _sjekk_hverdag_helg(self, fokus_dag):
1179         """
1180         Sjekker om en dato er hverdag, lørdag eller søndag.
1181
1182         Parameters
1183         -----
1184         fokus_dag = [string]
1185             Dato det skal ses nærmere på. Må være innenfor perioden som kjøres

```

```

1186         i klassen. Oppgis på formen 'yyyy-mm-dd'
1187
1188     Returns
1189     -----
1190     klasse : [str]
1191         Bokstav, hverdag er hv, lørdag er l og søndag er s. Øvrige fridager
1192         har bokstaven f.
1193
1194     """
1195     fridager = ['2019-04-18', '2019-04-19', '2019-04-22', '2019-05-01',
1196                '2019-05-17', '2019-05-30', '2019-06-10',
1197                '2020-04-09', '2020-04-10', '2020-04-13', '2020-05-01',
1198                '2020-05-17', '2020-05-21', '2020-06-01'
1199                ]
1200     fridager = pd.to_datetime(fridager)
1201     # Inkluderer ikke palmesøndag og 1. påskedag, pga. at begge er søndager
1202     # Inkluderer ikke mandag, tirsdag og torsdag i påskeuken.
1203     # 17. mai 2020 er inkludert, fordi denne bare var en søndag ett av årene
1204     if fokus_dag in fridager:
1205         klasse = 'f'
1206     else:
1207         dato = pd.to_datetime(fokus_dag)
1208         if dato.weekday() < 5:
1209             klasse = 'hv'
1210         elif dato.weekday() == 5:
1211             klasse = 'l'
1212         elif dato.weekday() == 6:
1213             klasse = 's'
1214
1215     return klasse
1216
1217 def fordel_hverdag_helg(self, lang = False, type_dag = 'a'):
1218     """
1219     Fordeler målinger etter om de er hverdag, lørdag eller søndag.
1220
1221     Parameters
1222     -----
1223     lang : [Boolean]
1224         Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,
1225         altså kort periode
1226     type_dag : [int]
1227         Anngir om man skal finne alle dager, hverdager, helgedager,
1228         lørdager eller søndager. 'a' betyr alle dager, 'hv' betyr hverdag,
1229         'l' lørdag, 's' søndag og 'f' er en øvrig fridag.
1230

```

```

1231 Returns
1232 -----
1233 fordelt_dag : [list]
1234     Liste med målinger sortert ut fra typen dag. Listene inneholder 24
1235     lister med hvert av målepunktene som ble registrert i den timen.
1236     """
1237 dager, dato = self.sjekk_lang_true_false(lang)
1238
1239 # Henter data
1240 timeverdier = self.timer_dager_energi(lang = lang)
1241 timeverdier_eff = self.timer_dager_effekt(lang = lang)
1242 ant_sesjoner, _ = self.sesjoner_timer_dager(lang = lang)
1243 ant_slutt = self.tell_slutt_dager(lang = lang)
1244
1245 # Sorterer
1246 fordelt_dag = [[] for _ in range(24)]
1247
1248 dag = pd.to_datetime(dato)
1249 for døgn in range(dager):
1250     if type_dag == 'a':
1251         for time in range(24):
1252             fordelt_dag[time].append([timeverdier[døgn][time],
1253                                     timeverdier_eff[døgn][time],
1254                                     ant_sesjoner[døgn][time],
1255                                     ant_slutt[døgn][time]
1256                                     ])
1257     else:
1258         klasse = self._sjekk_hverdag_helg(dag)
1259         if klasse == type_dag:
1260             for time in range(24):
1261                 fordelt_dag[time].append([timeverdier[døgn][time],
1262                                           timeverdier_eff[døgn][time],
1263                                           ant_sesjoner[døgn][time],
1264                                           ant_slutt[døgn][time]
1265                                           ])
1266         # Sikrer at man teller forover i dagene
1267         dag = dag + pd.DateOffset()
1268
1269 return fordelt_dag
1270
1271 def normal_dag(self, lang = False, per = 0, type_dag = 'a'):
1272     """
1273     Finner gjennomsnittlig dag.
1274
1275     Parameters

```

```

1276 -----
1277 lang : [Boolean]
1278     Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,
1279     altså kort periode
1280 per : [int]
1281     Hva som skal være grunnlaget for gjennomsnittet. 0 betyr at det
1282     skal regnes per antall dager. 1 betyr at det skal regnes ut fra
1283     antall startede sesjoner den timen. 2 ut fra antall ID-er som kobles
1284     til den timen. 3 er delt på aktive sesjoner den timen.
1285     4 gir totalverdier. 5 gir andel i løpet av dagen, per sum av verdien.
1286     Default er 0.
1287 type_dag : [int]
1288     Anngir om man skal finne alle dager, hverdager, helgedager,
1289     lørdager eller søndager. 'a' betyr alle dager, 'hv' betyr hverdag,
1290     'l' lørdag, 's' søndag og 'f' er en øvrig fridag.
1291
1292 Returns
1293 -----
1294 snitt_dag : [list]
1295     Liste med snitt for valgt type dag.
1296
1297 Listene inneholder 24 lister med snittet av målepunktene som ble registrert
1298 den timen. Rekkefølgen er: energi ladet i sesjoner startet den timen,
1299 effekt, antall aktive sesjoner, antall sesjoner som startet,
1300 antall sesjoner som avsluttet, lengden på sesjonene som startet den timen
1301 og antall individuelle sesjoner som startet den timen.
1302 """
1303 # Henter data:
1304 data_dag = self.fordel_hverdag_helg(lang = lang, type_dag = type_dag)
1305
1306 sum_dag = [[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] for _ in range(24)]
1307
1308 ant_dager = len(data_dag[0])
1309
1310 # Legger sammen hver time
1311 for time in range(24):
1312     for dag in range(ant_dager):
1313         sum_dag[time][1] += sum(data_dag[time][dag][1])
1314         sum_dag[time][2] += data_dag[time][dag][2]
1315         sum_dag[time][3] += len(data_dag[time][dag][0])
1316         sum_dag[time][4] += data_dag[time][dag][3]
1317         energi_time = 0
1318         tid_start = 0
1319         id_time = []
1320         for sesjon in range(len(data_dag[time][dag][0])):

```

```

1321         energi_time += data_dag[time][dag][0][sesjon][0]
1322         tidsbruk = data_dag[time][dag][0][sesjon][3]
1323         tid_start += tidsbruk.seconds/3600 + tidsbruk.days*24
1324         id_og_stasjon = data_dag[time][dag][0][sesjon][4] + str(
data_dag[time][dag][0][sesjon][5])
1325         if id_og_stasjon not in id_time:
1326             id_time.append(id_og_stasjon)
1327         sum_dag[time][0] += energi_time
1328         sum_dag[time][5] += tid_start
1329         sum_dag[time][6] += len(id_time)
1330
1331     snitt_dag = [[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] for _ in range(24)]
1332
1333     # Finner snitt
1334     if per == 5:
1335         # Summer for hele dagen, og bruk det som grunnlag for snitt
1336         sum_tot = [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
1337         for time in range(24):
1338             for datatype in range(7):
1339                 sum_tot[datatype] += sum_dag[time][datatype]
1340
1341         for time in range(24):
1342             for snitt in range(7):
1343                 if sum_tot[snitt] != 0:
1344                     snitt_dag[time][snitt] = sum_dag[time][snitt] / sum_tot[
snitt]
1345
1346     else:
1347         for time in range(24):
1348             if per == 0:
1349                 del_på = ant_dager
1350             elif per == 1:
1351                 del_på = sum_dag[time][3] # Antall som starter denne timen
1352             elif per == 2:
1353                 del_på = sum_dag[time][6] # Antall individuelle id-er den timen
1354             elif per == 3:
1355                 del_på = sum_dag[time][2] # Antall som lader
1356             elif per == 4:
1357                 del_på = 1
1358
1359             for snitt in range(7):
1360                 if del_på != 0:
1361                     snitt_dag[time][snitt] = sum_dag[time][snitt] / del_på
1362
1363     return snitt_dag

```

```

1364
1365 def stat_dager(self, lang = False):
1366     """
1367     Finner median, varians og snitt for alle gater, hele perioden.
1368
1369     Parameters
1370     -----
1371     lang : [Boolean]
1372         Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,
1373         altså kort periode.
1374
1375     Returns
1376     -----
1377     None.
1378
1379     """
1380     # Sjekker hvilken periode som skal undersøkes
1381     dager, dato = self.sjekk_lang_true_false(lang)
1382     if lang == False:
1383         data = self.energi_kort
1384     else:
1385         data = self.energi_dager
1386
1387     # Henter riktig liste over gatenavn
1388     gater_en = self.hvilken_liste_gater_en(dato)
1389
1390     # Sorterer i lister per verdi
1391     energi = []
1392     tid = []
1393     for data_dag in data:
1394         for gatenr, gate in enumerate(gater_en):
1395             data_gate = data_dag[gate]
1396             if len(data_gate) != 0:
1397                 for sesjon in range(len(data_gate)):
1398                     energi.append(data_gate['Ladet volum'][sesjon])
1399                     tidsbruk = data_gate['Ladelengde'][sesjon]
1400                     tid.append(tidsbruk.seconds/3600 + tidsbruk.days*24)
1401
1402     # Finner varians, snitt, median, 1. kvartil og 3. kvartil
1403     energi_var = np.var(energi)
1404     energi_mean = np.mean(energi)
1405     energi_median = np.median(energi)
1406     q1en = np.quantile(energi, 0.25)
1407     q3en = np.quantile(energi, 0.75)
1408

```



```

1409     energi_data = [energi_mean, energi_median, q1en, q3en, energi_var]
1410
1411     tid_var = np.var(tid)
1412     tid_mean = np.mean(tid)
1413     tid_median = np.median(tid)
1414     q1tid = np.quantile(tid, 0.25)
1415     q3tid = np.quantile(tid, 0.75)
1416
1417     tid_data = [tid_mean, tid_median, q1tid, q3tid, tid_var]
1418
1419     return energi_data, tid_data
1420
1421 def snitt_dag_energi(self, fokus_dag, per = 0):
1422     """
1423     Analyserer data for energi for en dag og finner summer og snitt.
1424
1425     Parameters
1426     -----
1427     fokus_dag : [string]
1428         Dato det skal ses nærmere på. Må være innenfor perioden som kjøres
1429         i klassen. Oppgis på formen 'yyyy-mm-dd'
1430     per : [int]
1431         Anngir hva sumen skal deles på. 0 er antall sesjoner, 1 er antall
1432         individuelle id-er den dagen, 2 er sum den dagen, dvs. del på 1.
1433
1434     Returns
1435     -----
1436     info_dag_frame : [DataFrame]
1437         DataFrame med antall ladinger, summen av energi og tid for ladinger
1438         startet denne dagen, samt snittet av energi og tid for ladinger startet
1439         den dagen.
1440         OBS: Denne viser ikke sum/snitt for tid/energi den dagen, men for
1441         ladinger startet den dagen!
1442     """
1443     # Henter riktig liste over gatenavn
1444     gater_en = self.hvilken_liste_gater_en(fokus_dag)
1445
1446     # Hente data for dagen
1447     data_dag = self._hente_data_dag_energi(fokus_dag)
1448     _, brukere = self.finn_brukere_dag(fokus_dag)
1449
1450     # Finne verdier
1451     antall_ladinger = []
1452     antall_id = []
1453     sum_energi, sum_tid = [], []

```

```

1454 snitt_energi, snitt_tid = [], []
1455 maks_energi, maks_tid, min_energi, min_tid = [], [], [], []
1456 for gatenr, gate in enumerate(gater_en):
1457     data_gate = data_dag[gate]
1458     if len(data_gate) != 0:
1459         # Finne antall ladinger den dagen, lagre i liste
1460         antall_ladinger.append(len(data_gate))
1461         # Lagre antall individuelle id-er
1462         antall_id.append(len(brukere[gatenr]))
1463         # Finn sum energi ladet i ladesesjoner startet denne dagen
1464         sum_e_gate = sum(data_gate['Ladet volum'])
1465         sum_energi.append(sum_e_gate)
1466         # Finn sum tid brukt i ladesesjoner som ble startet denne dagen
1467         tid_gate = 0
1468         for lading in range(len(data_gate)):
1469             tidsbruk = data_gate['Ladelengde'][lading]
1470             tid_gate += tidsbruk.seconds/3600 + tidsbruk.days*24
1471
1472         sum_tid.append(tid_gate)
1473
1474         if per == 0:
1475             del_på = len(data_gate)
1476         elif per == 1:
1477             del_på = len(brukere[gatenr])
1478         elif per == 2:
1479             del_på = 1
1480
1481         # Finn gjennomsnitt per lading
1482         if del_på != 0:
1483             snitt_energi.append(sum_e_gate / del_på)
1484             snitt_tid.append(tid_gate / del_på)
1485
1486         # Fin maks og minverdi energi og tid i sesjoner
1487         maks_energi.append(max(data_gate['Ladet volum']))
1488         maks_tid_gate = max(data_gate['Ladelengde'])
1489         maks_tid.append(maks_tid_gate.seconds/3600 + maks_tid_gate.days*24)
1490         min_energi.append(min(data_gate['Ladet volum']))
1491         min_tid_gate = min(data_gate['Ladelengde'])
1492         min_tid.append(min_tid_gate.seconds/3600 + maks_tid_gate.days*24)
1493
1494     else:
1495         antall_ladinger.append(0)
1496         antall_id.append(0)
1497         sum_energi.append(0)
1498         sum_tid.append(0)

```

```

1499         snitt_energi.append(0)
1500         snitt_tid.append(0)
1501         maks_energi.append(0)
1502         maks_tid.append(0)
1503         min_energi.append(0)
1504         min_tid.append(0)
1505
1506     # Finne for alle gater
1507     tot_ladinger = sum(antall_ladinger)
1508     tot_energi = sum(sum_energi)
1509     tot_tid = sum(sum_tid)
1510     tot_id = sum(antall_id)
1511
1512     antall_ladinger.append(tot_ladinger)
1513     sum_energi.append(tot_energi)
1514     sum_tid.append(tot_tid)
1515     antall_id.append(tot_id)
1516
1517     if per == 0:
1518         del_på_tot = tot_ladinger
1519     elif per == 1:
1520         del_på_tot = tot_id
1521     elif per == 2:
1522         del_på_tot = 1
1523
1524     if del_på_tot != 0:
1525         snitt_energi.append(tot_energi/del_på_tot)
1526         snitt_tid.append(tot_tid/del_på_tot)
1527     else:
1528         snitt_energi.append(0)
1529         snitt_tid.append(0)
1530
1531     maks_energi.append(max(maks_energi))
1532     maks_tid.append(max(maks_tid))
1533     min_energi.append(min(min_energi))
1534     min_tid.append(min(min_tid))
1535
1536     gatenavn = gater_en[:] # Sikrer at den originale listen ikke endres
1537     gatenavn.append('Alle gater')
1538
1539     # Putte alt inn i en dataframe
1540     info_dag = np.transpose([antall_ladinger, antall_id, sum_energi, sum_tid,
1541 snitt_energi, snitt_tid, maks_energi, maks_tid, min_energi, min_tid])
1542     info_dag_frame = pd.DataFrame(info_dag, columns = ['Antall ladinger', '
Individuelle ID-er', 'Sum energi', 'Sum tid', 'Snitt energi', 'Snitt tid', 'Maks

```

```

energi', 'Lengst tid', 'Minst energi', 'Kortest tid'])
1542
1543     # Legger til kollone for gatenavn
1544     info_dag_frame.insert(0, 'Gatenavn', gatenavn)
1545
1546     return info_dag_frame
1547
1548 def snitt_dager_energi(self, lang = False, per = 0):
1549     """
1550     Finner snittverdier for kort eller lang periode av dager.
1551
1552     Parameters
1553     -----
1554     lang : [Boolean]
1555           Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,
1556           altså kort periode.
1557
1558     per : [int]
1559           Anngir hva sumen skal deles på. 0 er antall sesjoner, 1 er antall
1560           individuelle id-er den dagen, 2 er antall dager
1561
1562     Returns
1563     -----
1564     periode_frame : [DataFrame]
1565           Dataframe med, summer, snitt og maksverdier.
1566     del_på : [int]
1567           Tallet det ble delt på. Avhenger av per
1568     """
1569     # Sjekker hvilken periode som skal undersøkes
1570     dager, dato = self.sjekk_lang_true_false(lang)
1571
1572     # Henter riktig liste over gatenavn
1573     gater_en = self.hvilken_liste_gater_en(dato)
1574
1575     ant_ladinger = 0
1576     ant_id = 0
1577     tot_energi = 0
1578     tot_tid = 0
1579     maks_energier, min_energier = [], []
1580     maks_tider, min_tider = [], []
1581     dag = pd.to_datetime(dato)
1582     for indeks in range(dager):
1583         # Henter info for dag
1584         data_dag = self.snitt_dag_energi(dag, per = per)

```

```

1585         # Finner totalt antall ladinger, id-er, energibruk og tidsbruk i
perioden
1586         ant_ladinger += data_dag['Antall ladinger'][len(gater_en)]
1587         ant_id += data_dag['Individuelle ID-er'][len(gater_en)]
1588         tot_energi += data_dag['Sum energi'][len(gater_en)]
1589         tot_tid += data_dag['Sum tid'][len(gater_en)]
1590
1591         # Finner maks- og minverdier
1592         maks_energier.append(data_dag['Maks energi'][len(gater_en)])
1593         min_energier.append(data_dag['Minst energi'][len(gater_en)])
1594         maks_tider.append(data_dag['Lengst tid'][len(gater_en)])
1595         min_tider.append(data_dag['Kortest tid'][len(gater_en)])
1596
1597         # Sikrer at man teller forrover i dagene
1598         dag = dag + pd.DateOffset()
1599
1600     # Finner snittverdier
1601     if per == 0:
1602         del_på = ant_ladinger
1603     elif per == 1:
1604         del_på = ant_id
1605     elif per == 2:
1606         del_på = dager
1607
1608     snitt_energi = tot_energi / del_på
1609     snitt_tid = tot_tid / del_på
1610
1611     # Finner min- og maksverdier
1612     maks_energi = max(maks_energier)
1613     maks_tid = max(maks_tider)
1614     min_energi = min(min_energier)
1615     min_tid = min(min_tider)
1616
1617     # Omforming til dataframe
1618     tid = [tot_tid, snitt_tid, maks_tid, min_tid]
1619     energi = [tot_energi, snitt_energi, maks_energi, min_energi]
1620     radnavn = ['Totalt', 'Snitt', 'Maksverdier', 'Minsteverdier']
1621     snitt_data = np.transpose([radnavn, tid, energi])
1622     periode_frame = pd.DataFrame(snitt_data, columns = ['Rad', 'Tid', 'Energi'
])
1623
1624     return periode_frame, del_på
1625
1626 def tell_slutt_dag(self, fokus_dag):
1627     """

```

```

1628     Holder styr på når sesjonene slutter den dagen.
1629
1630     Parameters
1631     -----
1632     fokus_dag : [string]
1633         Dato det skal ses nærmere på. Må være innenfor perioden som kjøres
1634         i klassen. Oppgis på formen 'yyyy-mm-dd'.
1635
1636     Returns
1637     -----
1638     timer : [list]
1639         Liste med antall sesjoner som ble avsluttet hver time.
1640     """
1641     # Sjekker hvilken liste over gater som skal brukes
1642     gater_en = self.hvilken_liste_gater_en(fokus_dag)
1643
1644     # Henter data for dagen
1645     data_dag = self._hente_data_dag_energi(fokus_dag)
1646
1647     # Lager lister for timer
1648     timer = [0 for _ in range(24)]
1649     for gate in gater_en:
1650         data_gate = data_dag[gate]
1651         for indeks in range(len(data_gate)):
1652             time = data_gate['Stopp tid'][indeks].hour
1653             timer[time] += 1
1654
1655     return timer
1656
1657 def tell_slutt_dager(self, lang = False):
1658     """
1659     Holder styr på når sesjonene slutter i perioden.
1660
1661     Parameters
1662     -----
1663     lang : [Boolean], optional
1664         Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,
1665         altså kort periode.
1666
1667     Returns
1668     -----
1669     timer_dager : [list]
1670         Liste med lister med data for hver time.
1671     """
1672     dager, dato = self.sjekk_lang_true_false(lang)

```

```

1673
1674     timer_dager = []
1675     dag = pd.to_datetime(dato)
1676     for _ in range(dager):
1677         timer_dag = self.tell_slutt_dag(dag)
1678         timer_dager.append(timer_dag)
1679
1680         # Sikrer at man teller forrover i dagene
1681         dag = dag + pd.DateOffset()
1682
1683     return timer_dager
1684
1685 def finn_brukere_dag(self, fokus_dag):
1686     """
1687     Går gjennom data for dag, finner og sorterer etter brukere i hver gate.
1688
1689     OBS: Brukere har medlagt nummer for ladepunkt som siste siffer i ID-en
1690
1691     Parameters
1692     -----
1693     fokus_dag = [string]
1694         Dato som utforskes. Må være innenfor perioden. Oppgis på formen 'yyyy-
1695 mm-dd'
1696
1697     Returns
1698     -----
1699     sortert_brukere : [list]
1700         Liste med lister. Første liste er over gater, andre liste er over
1701 brukere, tredje over sesjoner. Disse inneholder dataene.
1702 brukere : [list]
1703         Liste med lister med de individuelle brukerne i hver gate.
1704     """
1705     # henter data for dag
1706     data_dag = self._hente_data_dag_energi(fokus_dag)
1707
1708     # Sjekker hvilken liste over gater som gjelder
1709     gater_en = self.hvilken_liste_gater_en(fokus_dag)
1710
1711     # Liste med brukere for hver gate, hver gang de dukker opp
1712 brukere_navn = [[] for _ in range(len(gater_en))]
1713     # Liste med brukere, bare nevnt en gang
1714 brukere = [[] for _ in range(len(gater_en))]
1715     # Liste med data for brukere
1716     dag_brukere = [[] for _ in range(len(gater_en))]
1717     for indeks, gate in enumerate(gater_en):

```

```

1717     data_gate = data_dag[gate]
1718     for sesjon in range(len(data_gate)):
1719         bruker = data_gate['Lader ID'][sesjon]
1720         brukere_navn[indeks].append(bruker)
1721         # Legger til stasjonsnummer, slik at to brukere ved samme stasjon
skal registreres
1722         bruker_stasjon = bruker + str(data_gate['Ladepunkt'][sesjon])
1723         if bruker_stasjon not in brukere[indeks]:
1724             brukere[indeks].append(bruker_stasjon)
1725         dag_brukere[indeks].append([bruker,
1726                                     data_gate['Ladepunkt'][sesjon],
1727                                     data_gate['Ladet volum'][sesjon],
1728                                     data_gate['Start tid'][sesjon],
1729                                     data_gate['Stopp tid'][sesjon],
1730                                     data_gate['Ladelengde'][sesjon]
1731                                     ])
1732
1733     # Gjøre om til liste der data for hver gate er sortert etter bruker
1734     sortert_brukere = [0 for _ in range(len(gater_en))]
1735     for indeks, gate in enumerate(gater_en):
1736         bruker_sesjoner = [[] for _ in range(len(brukere[indeks]))]
1737         for indeks2, bruker in enumerate(brukere[indeks]):
1738             for sesjon in dag_brukere[indeks]:
1739                 if sesjon[0] == bruker[:-1]:
1740                     bruker_sesjoner[indeks2].append(sesjon)
1741
1742         sortert_brukere[indeks] = bruker_sesjoner
1743
1744     return sortert_brukere, brukere
1745
1746 def finn_brukere_dager(self, lang = False):
1747     """
1748     Går gjennom data for periode, finner og sorterer etter brukere i hver gate.
1749
1750     Parameters
1751     -----
1752     lang : [Boolean], optional
1753         Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,
1754         altså kort periode.
1755
1756     Returns
1757     -----
1758     sortert_brukere : [list]
1759         Liste med lister. Første liste er over dager, andre liste er over
1760         gater, tredje over brukere, fjerde sesjoner, disse inneholder dataene.

```



```

1761         Den første gaten er en liste over alle brukerne den dagen.
1762 brukere : [list]
1763         Liste med lister med de individuelle brukerne hver dag, i hver gate.
1764         Den første for hver dag angir alle brukerne den dagen.
1765 individuelle : [list]
1766         Liste over alle individuelle brukere i perioden.
1767     """
1768     # Sjekker lang
1769     dager, dato = self.sjekk_lang_true_false(lang)
1770
1771     sortert_brukere = []
1772     individuelle = []
1773     brukere = []
1774     dag = pd.to_datetime(dato)
1775     for _ in range(dager):
1776         sortert_dag, brukere_dag = self.finn_brukere_dag(dag)
1777         sortert_brukere.append(sortert_dag)
1778         brukere.append(brukere_dag)
1779         # Henter ut brukere til listen
1780         for gate in range(len(brukere_dag)):
1781             for bruker in brukere_dag[gate]:
1782                 if bruker not in individuelle:
1783                     individuelle.append(bruker)
1784
1785         dag = dag + pd.DateOffset()
1786
1787     # legger inn alle brukere den dagen i starten av listen for hver dag
1788     for indeks, dag in enumerate(brukere):
1789         brukere_dag = []
1790         sortert_dag = []
1791         for gatenr in range(len(dag)):
1792             brukere_dag.extend(dag[gatenr])
1793             sortert_dag.extend(sortert_brukere[indeks][gatenr])
1794
1795         brukere[indeks].insert(0, brukere_dag)
1796         sortert_brukere[indeks].insert(0, sortert_dag)
1797
1798
1799     return sortert_brukere, brukere, individuelle
1800
1801 def snitt_id(self, lang = False, per = 0):
1802     """
1803     Finner snittverdier for individuelle id-er i perioden.
1804
1805     Parameters

```

```

1806 -----
1807 lang : [Boolean], optional
1808     Om det er kort eller lang periode som sorteres. Default er False,
1809     altså kort periode.
1810 per : [int]
1811     Angir hva snittet skal regnes for. 0 betyr per dag, 1 per uke og 2
1812     gir summen for hele perioden.
1813
1814 Returns
1815 -----
1816 snitt : [list]
1817     Liste med antall sesjoner, gjennomsnittlig energi ladet per bruker,
1818     og gjennomsnittlig tid brukt per brukeren.
1819     Alt avhengig av perioden, eks. energi ladet per bruker per uke.
1820 """
1821 # Sjekker lang
1822 dager, dato = self.sjekk_lang_true_false(lang)
1823
1824 # Hent info
1825 sortert_brukere, _, individuelle = self.finn_brukere_dager(lang = lang)
1826
1827 # Summerer verdier
1828 sum_id = 0
1829 sum_sesjoner = 0
1830 sum_energi = 0
1831 sum_tid = 0
1832 for dag in range(dager):
1833     sortert_dag = sortert_brukere[dag][0]
1834     sum_id += len(sortert_dag)
1835     for ind_id in sortert_dag:
1836         sum_sesjoner += len(ind_id)
1837         for sesjon in ind_id:
1838             sum_energi += sesjon[2]
1839             tidsbruk = sesjon[5]
1840             sum_tid += tidsbruk.seconds/3600 + tidsbruk.days*24
1841
1842 ant_ind = len(individuelle)
1843 if per == 0:
1844     del_på = dager * ant_ind
1845 elif per == 1:
1846     # Finner antall uker i perioden
1847     del_på = (dager/7) * ant_ind
1848 elif per == 2:
1849     del_på = ant_ind
1850

```

```
1851     for _ in range(3):
1852         snitt = [sum_sesjoner / del_på,
1853                 sum_energi / del_på,
1854                 sum_tid / del_på
1855                 ]
1856
1857     return snitt
```

B Månedsverdier

Tabell B.1: Tabell antall sesjoner per 5 minutt.

sekunder:	>5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30<
antall:	1306	119	138	119	159	141	33312

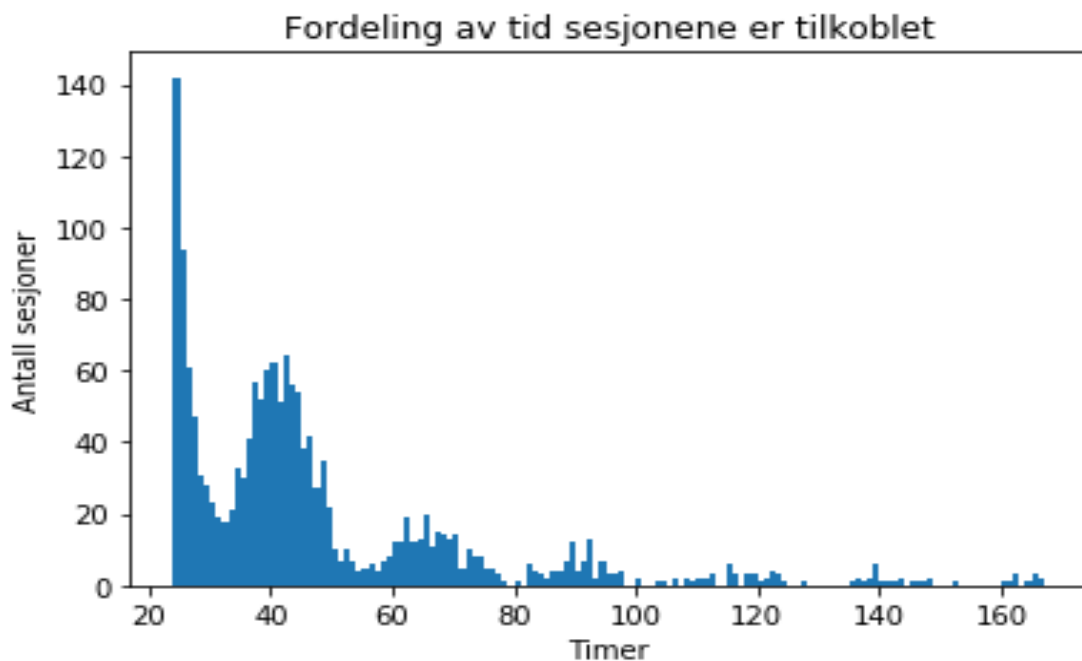
Tabell B.2: Tabell antall sesjoner hvert minutt de første 10 minuttene.

sekunder:	>1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10<
antall:	983	177	63	45	38	23	26	25	21	24	33869

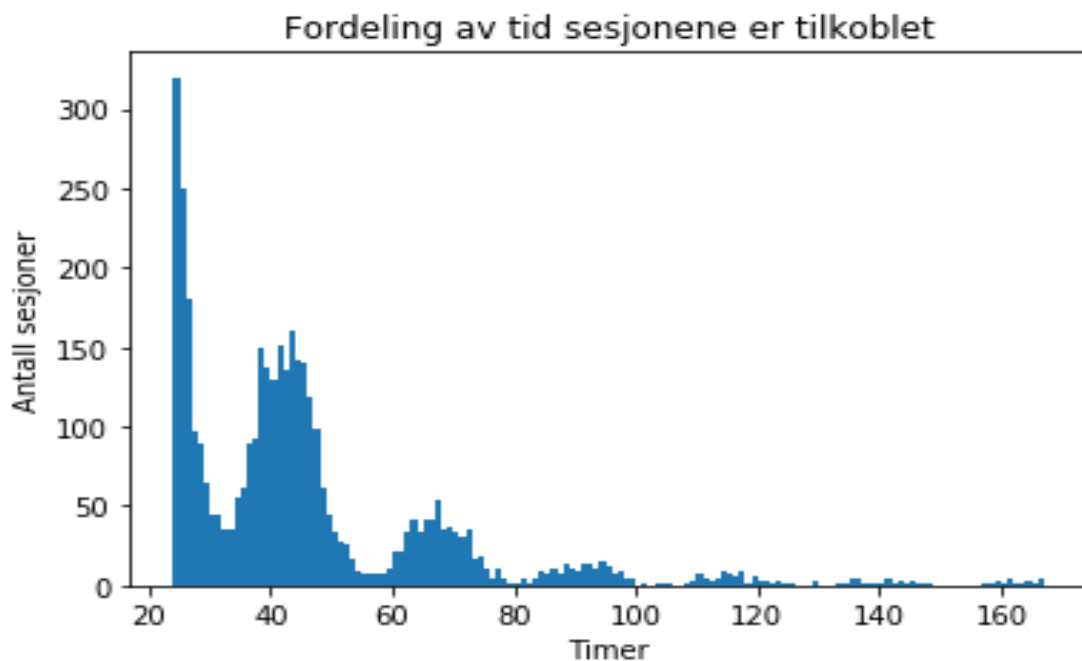
Tabell B.3: Tabell antall sesjoner per 10 sekund i tre minutter til sammen.

sekunder:	>10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70
antall:	281	252	188	112	83	67	56
sekunder:	70-80	80-90	90-100	100-110	110-120	120-130	130-140
antall:	40	29	20	21	11	12	8
sekunder:	140-150	150-160	160-170	170-180	180<		
antall:	14	5	9	15	34071		

C Fordeling av ladelengde for sesjoner som varer over ett døgn og mindre enn en uke

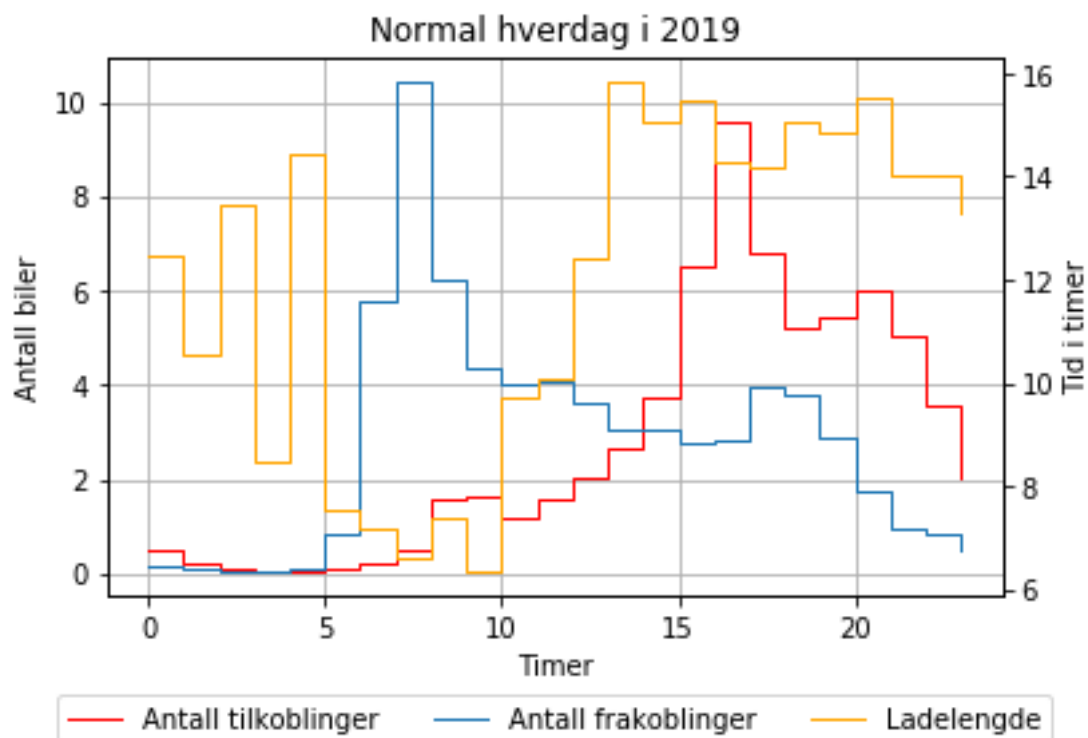


Figur C.1: Fordeling av ladelengde per time, for sesjoner som varte mer enn et døgn og mindre enn en uke, for perioden fra og med april og ut året, i 2019.

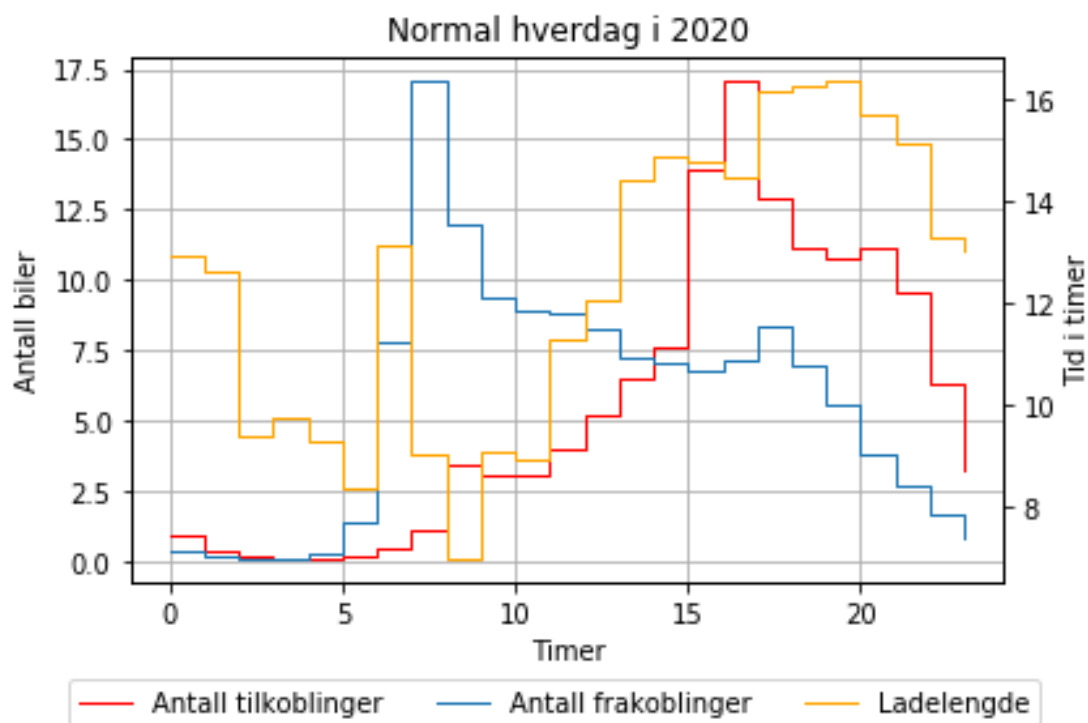


Figur C.2: Fordeling av ladelengde per time, for sesjoner som varte mer enn et døgn og mindre enn en uke, for perioden fra og med april og ut året, i 2020.

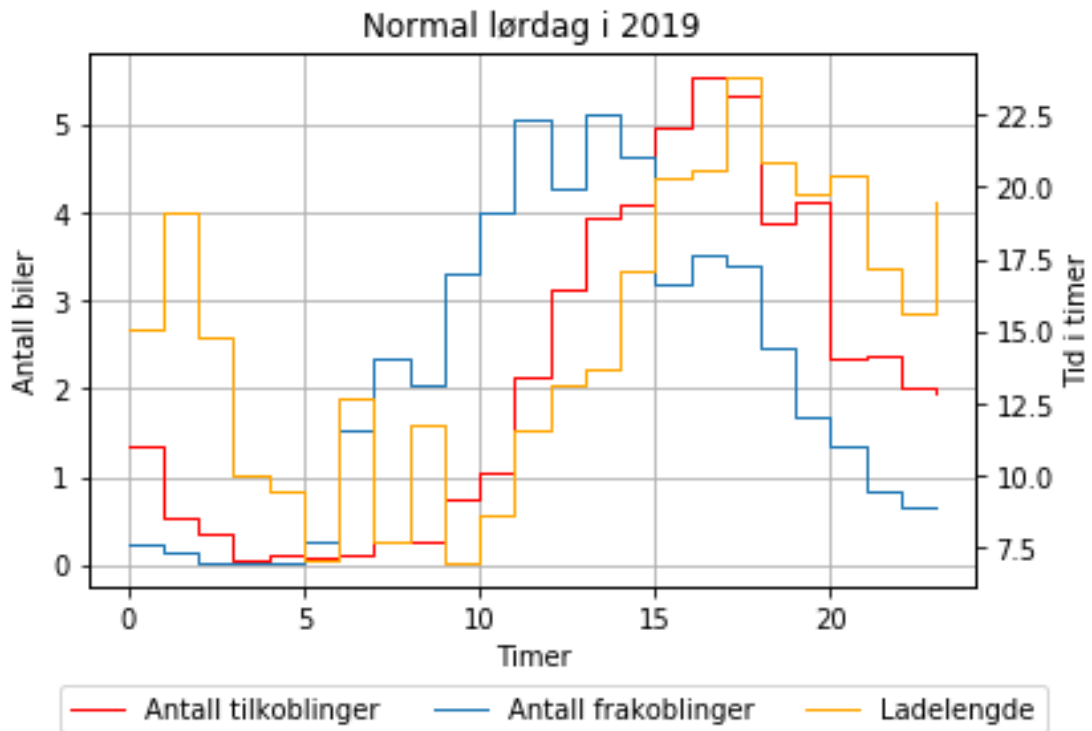
D Dagsprofiler, antall per dag



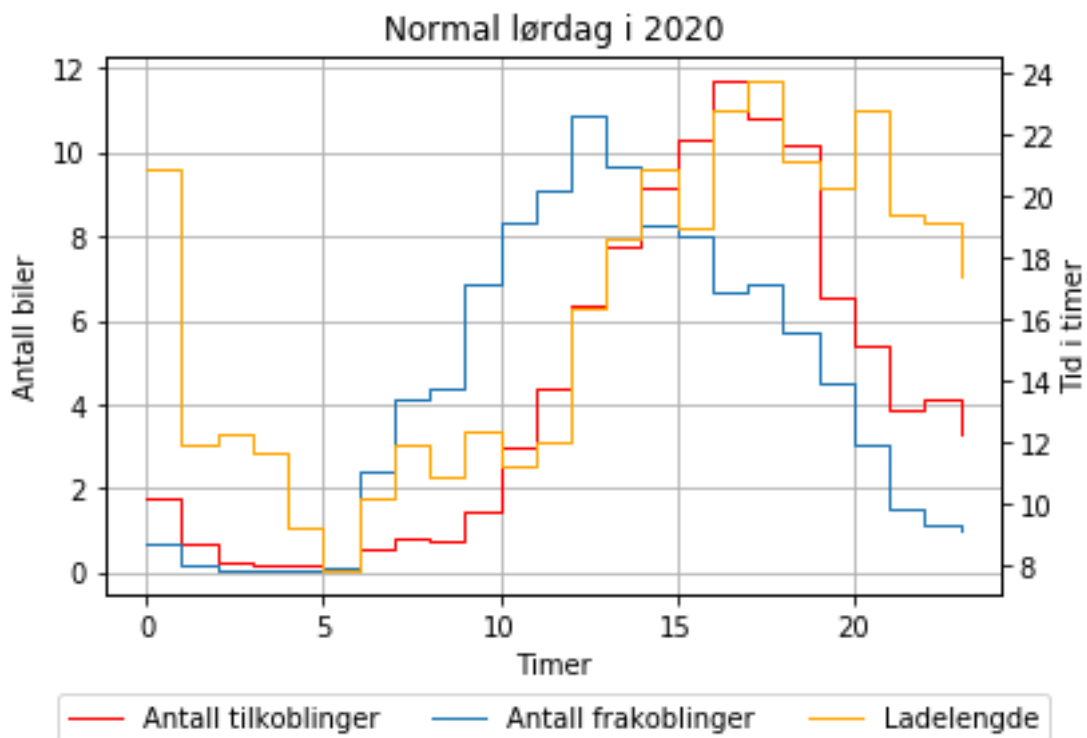
Figur D.1: Gjennomsnittlig dagsprofil for hverdager i perioden fra og med april 2019 og ut året. Tidspunkt for slutt- og starttider beregnet per dag i perioden. Tid viser hvor lenge en sesjon som startet den timen varte i snitt.



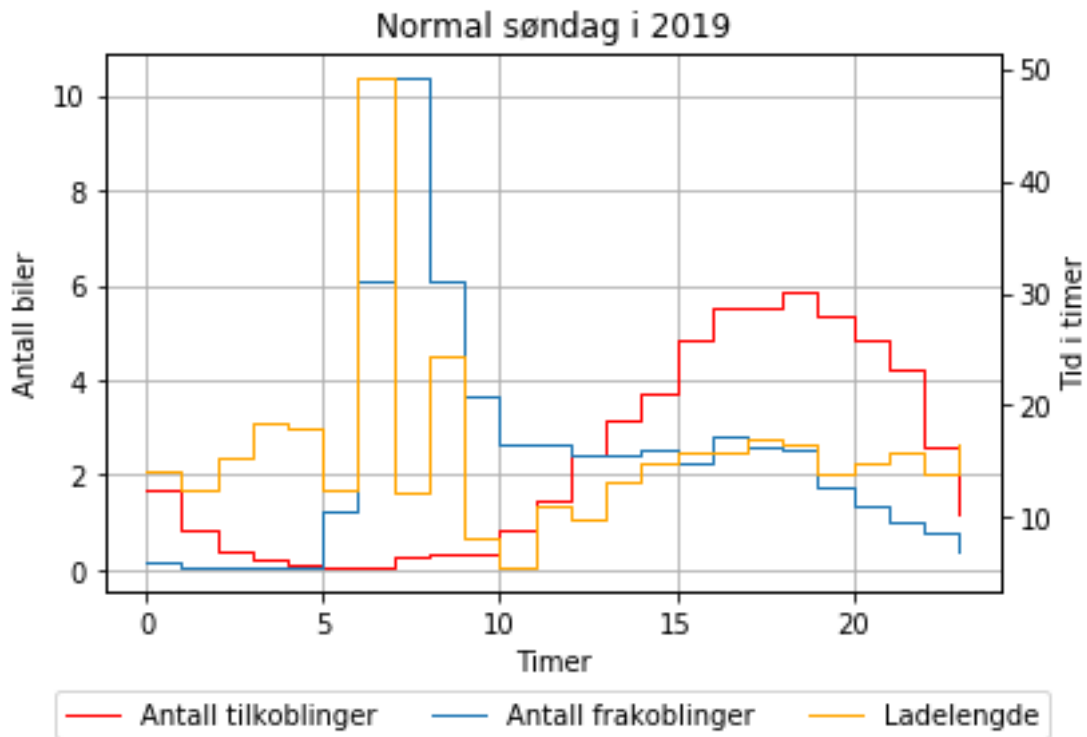
Figur D.2: Gjennomsnittlig dagsprofil for hverdager i perioden fra og med april 2020 og ut året. Tidspunkt for slutt- og starttider beregnet per dag i perioden. Tid viser hvor lenge en sesjon som startet den timen varte i snitt.



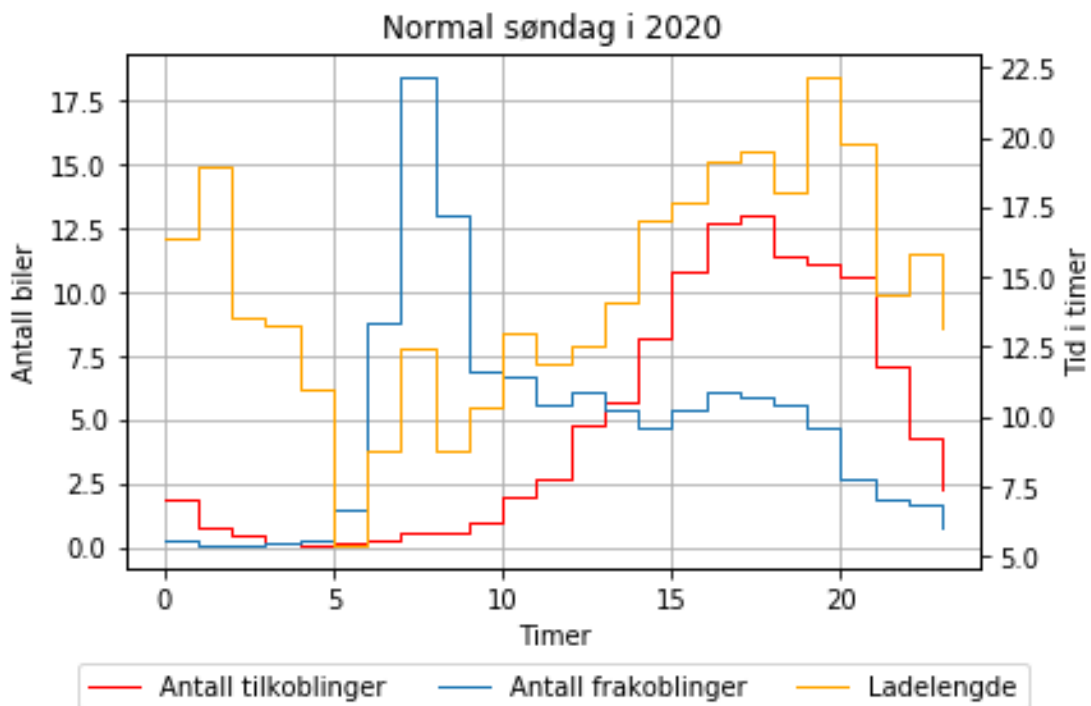
Figur D.3: Gjennomsnittlig dagsprofil for lørdager i perioden fra og med april 2019 og ut året. Tidspunkt for slutt- og starttider beregnet per dag i perioden. Tid viser hvor lenge en sesjon som startet den timen varte i snitt.



Figur D.4: Gjennomsnittlig dagsprofil for lørdager i perioden fra og med april 2020 og ut året. Tidspunkt for slutt- og starttider beregnet per dag i perioden. Tid viser hvor lenge en sesjon som startet den timen varte i snitt.

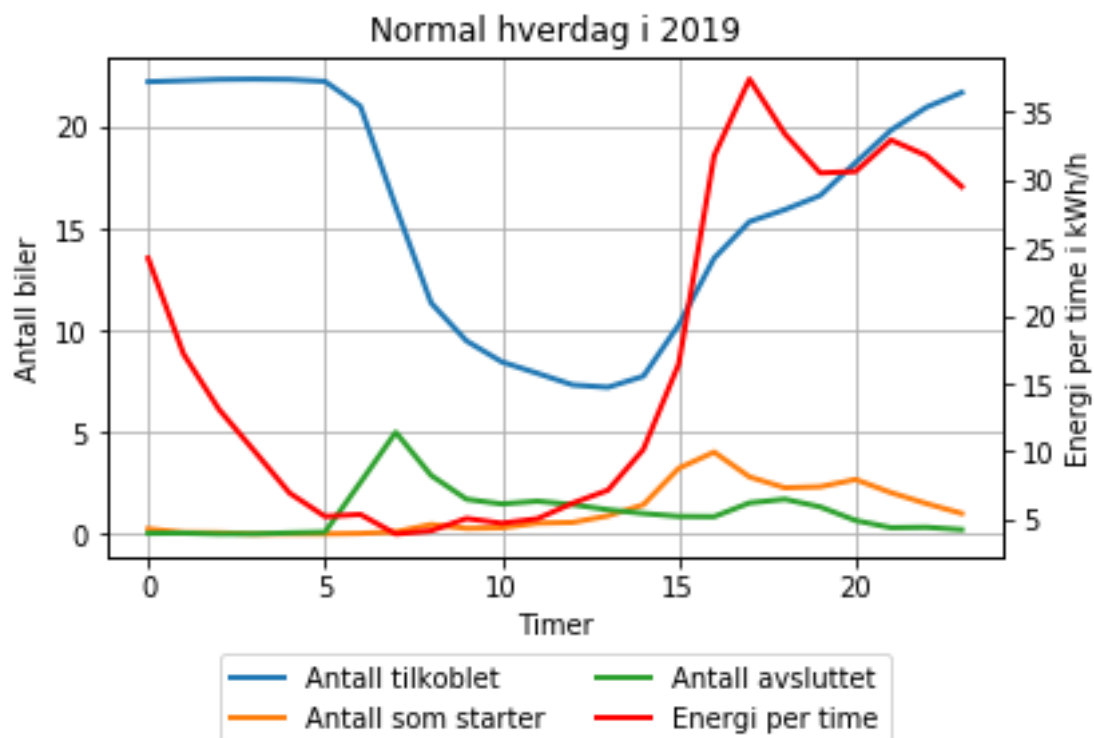


Figur D.5: Gjennomsnittlig dagsprofil for søndager i perioden fra og med april 2019 og ut året. Tidspunkt for slutt- og starttider beregnet per dag i perioden. Tid viser hvor lenge en sesjon som startet den timen varte i snitt.

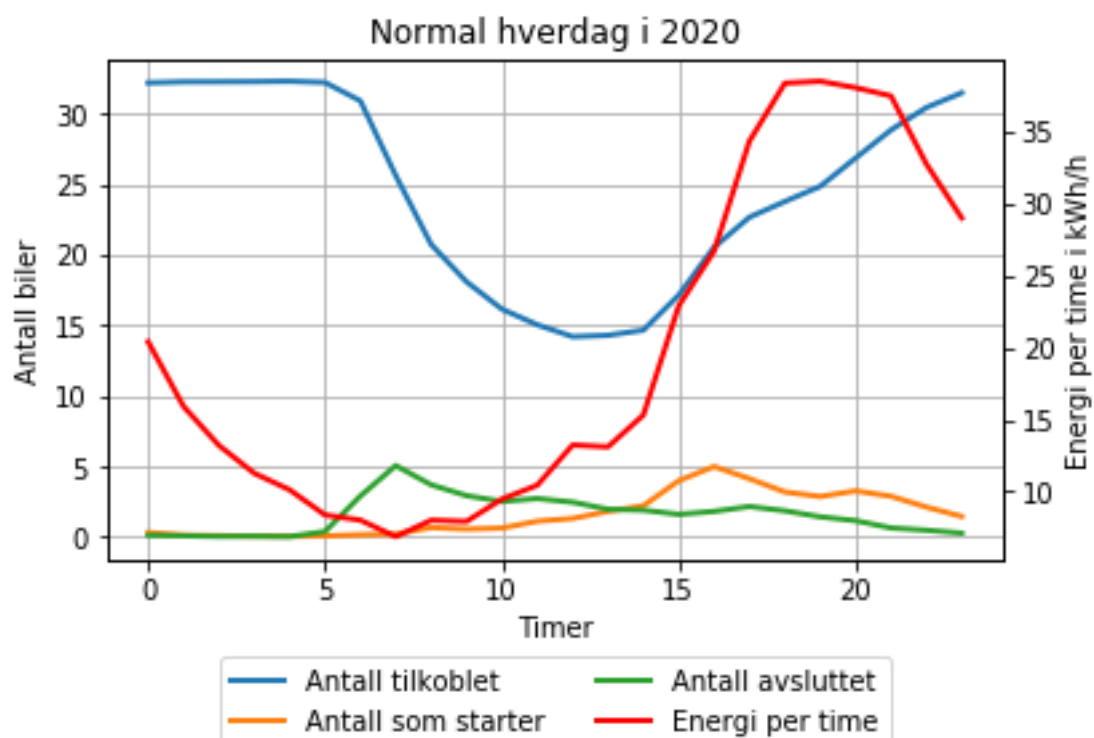


Figur D.6: Gjennomsnittlig dagsprofil for søndager i perioden fra og med april 2020 og ut året. Tidspunkt for slutt- og starttider beregnet per dag i perioden. Tid viser hvor lenge en sesjon som startet den timen varte i snitt.

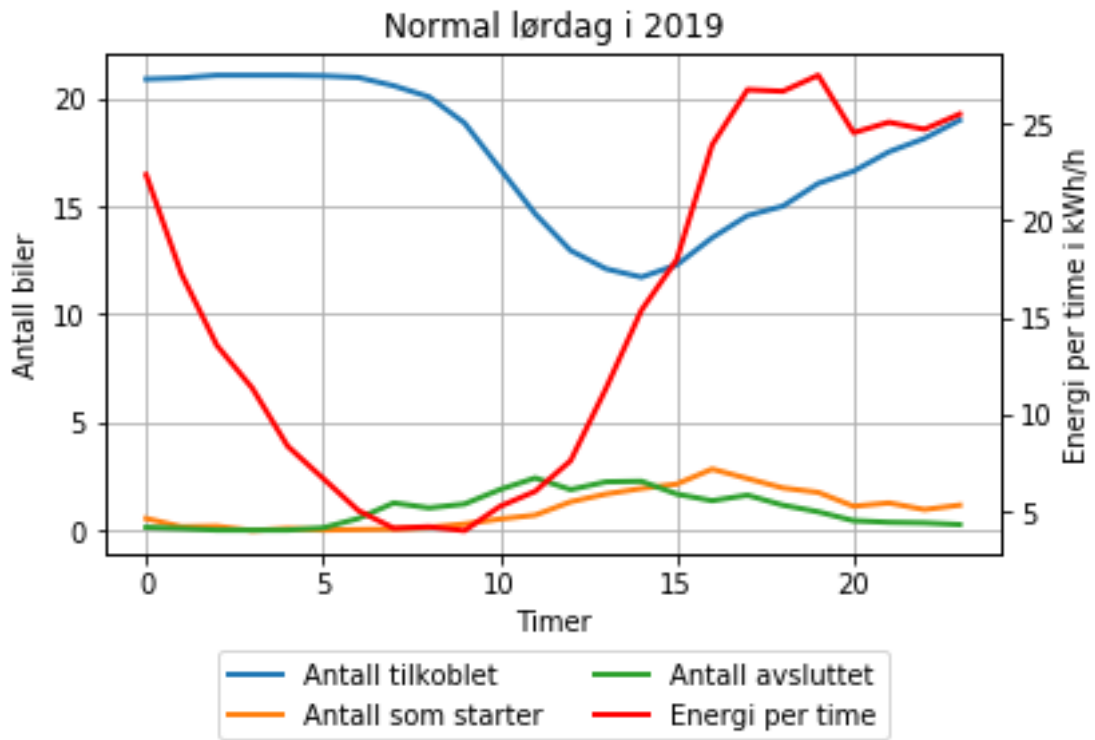
E Dagsprofiler med antall per dag, inkludert effekt



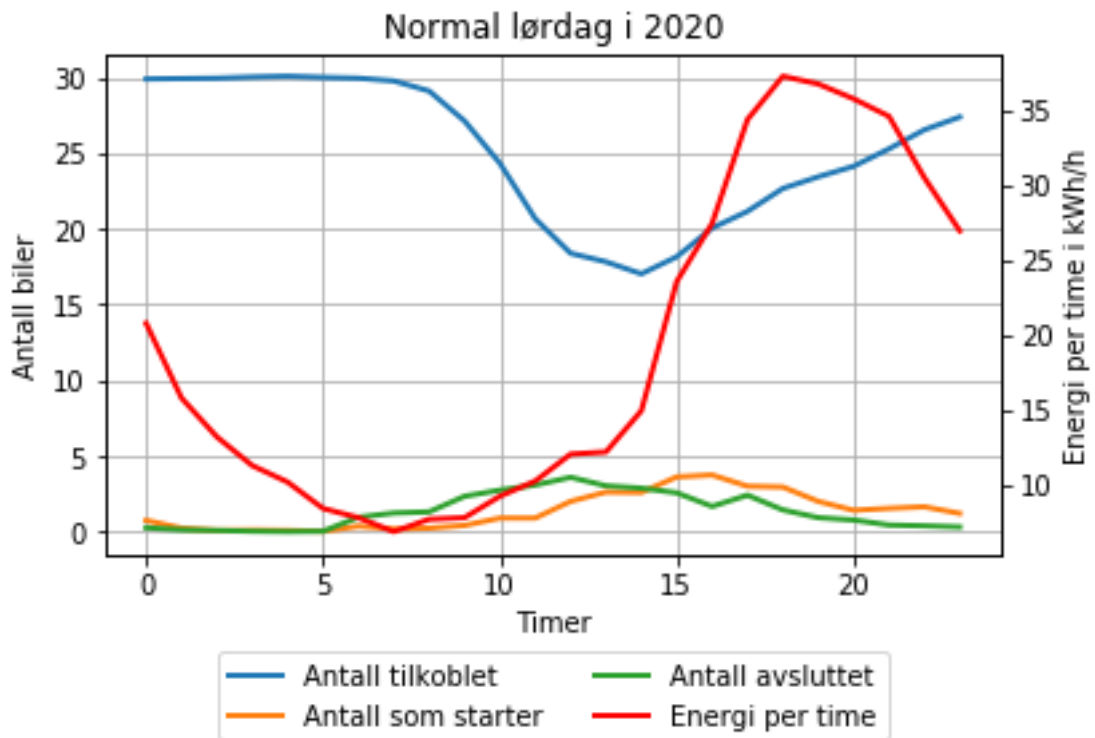
Figur E.1: Normal dagsprofil for hverdager i perioden fra og med april og ut året 2019, inkludert effekt og antall tilkoblede. Alle verdier per hverdag i perioden.



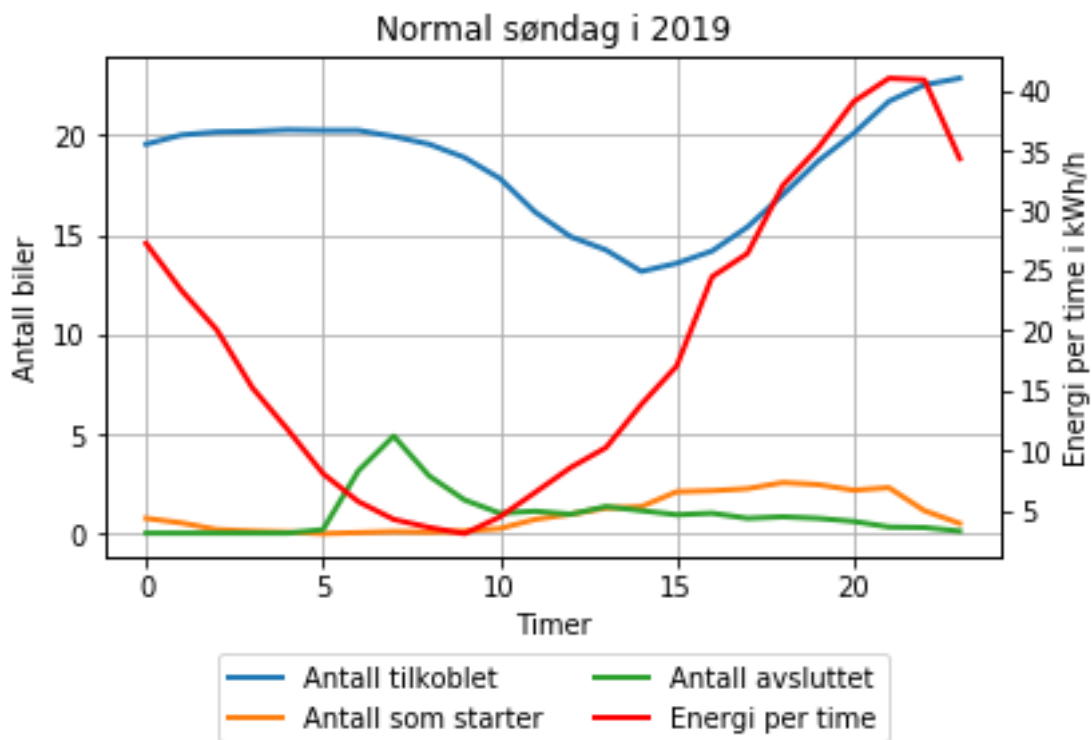
Figur E.2: Normal dagsprofil for hverdager i perioden fra og med april til og med desember 2020, inkludert effekt og antall tilkoblede. Alle verdier per hverdag i perioden.



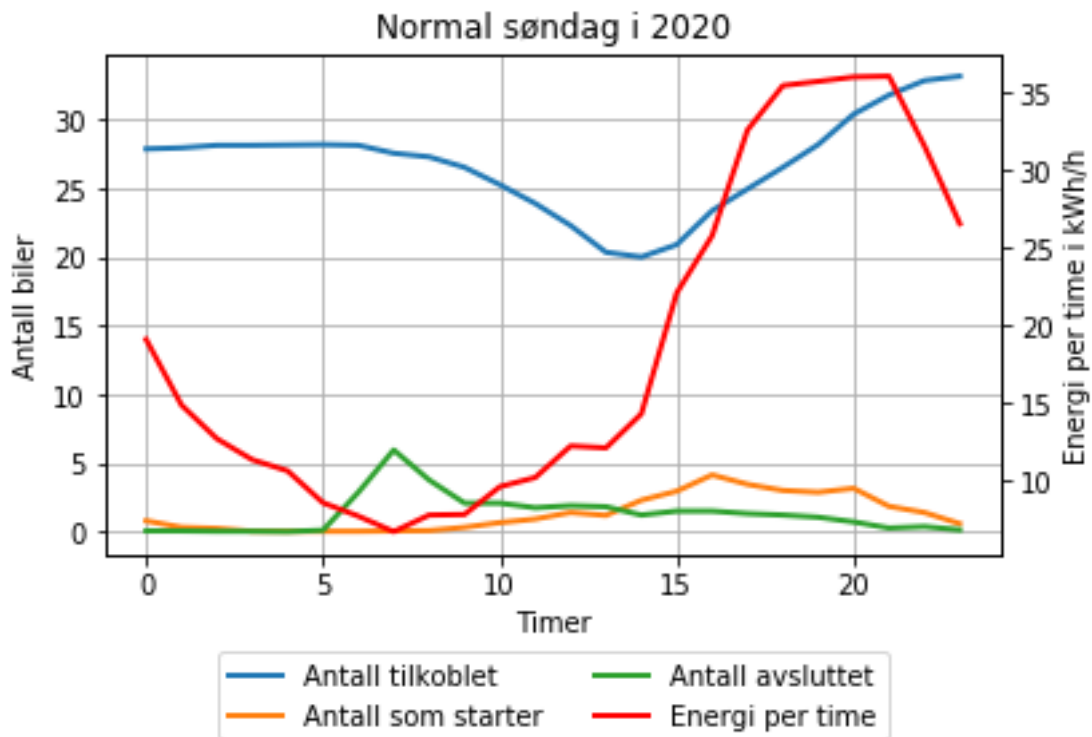
Figur E.3: Normal dagsprofil for lørdager i perioden fra og med april til og med desember 2019, inkludert effekt og antall tilkoblede. Alle verdier per lørdag i perioden.



Figur E.4: Normal dagsprofil for lørdager i perioden fra og med april til og med desember 2020, inkludert effekt og antall tilkoblede. Alle verdier per lørdag i perioden.



Figur E.5: Normal dagsprofil for søndager i perioden fra og med april til og med desember 2019, inkludert effekt og antall tilkoblede. Alle verdier per søndag i perioden.



Figur E.6: Normal dagsprofil for søndager i perioden fra og med april til og med desember 2020, inkludert effekt og antall tilkoblede. Alle verdier per søndag i perioden.



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway