

Henrik Lund Finsås og Martin Våge

Ladestasjon for elbil i Svolvær

Estimering av fremtidig effektbehov og vurdering for valg av lokasjon

Bacheloroppgave i ingeniørfag, Fornybar energi

Veileder: Odne Stokke Burheim og Pauline Zimmermann

Mai 2021



Henrik Lund Finsås og Martin Våge

Ladestasjon for elbil i Svolvær

Estimering av fremtidig effektbehov og
vurdering for valg av lokasjon

Bacheloroppgave i ingeniørfag, Fornybar energi
Veileder: Odne Stokke Burheim og Pauline Zimmermann
Mai 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for energi- og prosessteknikk



Kunnskap for en bedre verden

Forord

Denne bacheloroppgaven er gjennomført ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, våren 2021, av en gruppe bestående av to studenter fra ingeniørstudiet Fornybar energi, i Trondheim. Bacheloroppgaven er en avsluttende del av studiet og teller 20 studiepoeng ved emnet TFNE3001. Oppgaven er utarbeidet av gruppen i samarbeid med Pål Preede Revheim og Tobias Grande Hansen fra Sweco, og Svein Erik Skjønnås fra Vågan kommune.

En stor takk rettes til våre interne veiledere fra institutt for energi- og prosessteknikk, Odne Stokke Burheim og Pauline Zimmermann, for god faglig hjelp og oppfølging under hele oppgaven. Vi takker også eksterne veiledere fra Sweco, Pål Preede Revheim og Tobias Grande Hansen, for gode tilbakemeldinger, og for å være tilgjengelig til en hver tid for innspill og spørsmål. Videre rettes en takk til Svein Erik Skjønnås, parkeringsansvarlig i Vågan kommune, for behjelpelighet og engasjement, samt informasjon om lokale forhold når det har vært behov. Takk også til Arnstein Brendeford fra Lofotkraft, for god kommunikasjon og behjelpelighet gjennom oppgaven. Til slutt ønsker vi å takke Svein Harald Bjørlo fra BKK og Ole Johan Sand fra Recharge, som har tatt seg tid til å svare på spørsmål om både utbyggingsplaner og ellers faglige spørsmål.

Forsidebildet er hentet fra Norsk bremuseum



Henrik Lund Finsås
Trondheim, 20.05.2021



Martin Våge
Trondheim, 20.05.2021

Sammendrag

Vågan kommune ligger i Lofoten, en region som i stor grad er avhengig av turisme. Kommunen ønsker å sette opp en ny ladestasjon i byen Svolvær, for å gjøre regionen mer attraktiv for turister som ankommer med elbil. Oppgaven tar for seg ulike løsninger for en slik etablering, hvor behovet til både lokalbefolkningen og turistene er tatt hensyn til.

For å finne den optimale løsningen for ladestasjon i Svolvær har to hovedoppgaver blitt utført: Effektbehovet har blitt estimert, og ulike løsninger for plassering har blitt vurdert opp mot hverandre. Effektbehovet er hvor mye installert effekt ved ladestasjonen som trengs, for å imøtekomme det økende behovet for lading av elbiler. Effektbehovet er estimert til å være 100 kW i 2024, med behov for ytterligere 500 kW i 2025, som gir et totalt effektbehov på 600 kW. Dette behovet vil komme av ventet elbilturisme om sommeren i årene fremover, som er ventet å øke grunnet utvikling i teknologi og popularitet av elbiler. Med utgangspunkt i en estimert gjennomsnittlig ladeffekt på 100 kW per bil, gir dette et behov for seks ladepunkter i 2025. Ved bruk av tre hurtigladdere på 200 kW, med to uttak hver, oppnås den nødvendige effekten på 600 kW.

For valg av plassering har åtte ulike lokasjoner blitt vurdert, basert på av fire hovedkriterier: areal, nærhet, trafikkflyt og pris. Areal vil si hvor stort areal som er tilgjengelig. Lokasjonene er avhengig av å ha nok plass til å bygge stasjonen, men det er også en fordel å ha stort nok areal for en mulig utvidelse. Nærhet til sentrum er viktig for å trekke turister inn til byen, noe som er ønskelig for kommunen. Trafikkflyt til og ved ladestasjonen er viktig for å unngå trafikkuhell, unødvendige køer i sentrum, og for å gjøre lokasjonen mer brukervennlig. Kostnader for etablering av en ladestasjon har også blitt sett på. Disse vil i stor grad avhenge av effektbehovet til ladestasjonen.

Med bagrunn i disse kriteriene ble alle lokasjonene gitt en totalvurdering. Fra totalvurderingene var det spesielt tre lokasjoner som skilte seg ut som spesielt egnede: Biltema, Meieritomta og Shell. Den største utfordringen ved Shell er at lokasjonen ligger for langt unna sentrum. Meieritomta sliter med trang ankomst og dårlig trafikkflyt. Biltema har ingen av disse utfordringene og er lokasjonen med høyest totalvurdering. Kostander knyttet til utbyggingen vil for alle lokasjonene kun være basert på enkle estimater, og kan vise seg å være en uventet utfordring med innvirkning på totalvurderingene.

Anbefaling for etablering av ladestasjon i Svolvær vil dermed være å bygge ut en hurtigladdestasjon med samlet effekt på 600 kW, ved Biltema. Effektbehovet på 600 kW kan fordeles ved bruk av tre hurtigladdere på 200 kW, med to uttak hver. Videre anbefales en nettstasjon på 1 600 kVA, for å unngå ekstra kostnader ved en eventuell videre utbygging. Totale estimerte kostnader for en slik utbygging ligger på 2,45 MNOK. Det er anbefalt å tidlig bygge ut hele behovet, for å ta høyde for eventuelle feil gjort i dimensjoneringen. For utbyggingen til Tesla ble det også anbefalt å bygge ut ved Biltema. Det oppfordres videre til å inngå samarbeid med kommunen, for å redusere anleggskostnader for begge parter. Det er imidlertid viktig å ta hensyn til at den etterspurte effekten fra nettselskapet er lavere enn det totale effektbehovet for begge partene ved en slik utbygging.

Summary in English

The municipality of Vågan in Lofoten, is a region that largely depend upon tourism. They wish to establish a charging station in the city of Svolvær, to make the region more attractive to tourist arriving by electric cars. The report evaluates different solutions for such an establishment, which considers the needs of both the locals and the tourists.

To find the optimal solution for a charging station in Svolvær, two main tasks have been executed: The required power has been estimated, and different locations have been evaluated and compared. To meet with the increasing power demand for charging of electrical cars, sufficient power must be installed at the charging station. In 2024 the required power is estimated to be 100 kW, with the need of an additional 500 kW in 2025, resulting in a total power requirement of 600 kW. This requirement is based on the expected increase in tourist during the summer using electric cars. Based on an estimated charging power of 100 kW for each car, six outlets are needed within 2025. The required power output and amount of charging points can be met by installing three fast chargers of 200 kW, each with two outtakes.

Regarding placement, eight locations have been evaluated, based on four criteria: area, proximity, traffic flow and costs. The area will include the available area at the location, as well as the possibility for an expansion. Proximity to the city center is important to have the tourists going into town, which is highly desirable for the municipality. Traffic flow back and forth from the charging stations is important to avoid any traffic accidents, unnecessary queues, and to make the location more user friendly. The cost of an establishment of a charging station has also been assessed. These costs will largely depend upon the required power for the charging station.

Based on these criteria, all locations were assessed with a score. From these assessments, three locations stood out as especially suitable: Biltema, Meieritomta and Shell. The main challenge with Shell is that it is located too far from the city center. For Meieritomta, the biggest challenges are difficult arrival as well as poor traffic flow. Biltema however, does not seem to have any of these challenges, and has accordingly been given the highest score. Costs related to the establishment have for all locations been based on simplified estimates, and may deviate at some locations, having an impact on the total assessment.

Recommended establishment of a new charging station in Svolvær, will be to install a fast charging station with a total power output of 600 kW, by Biltema. The required power output can be achieved by using three fast chargers of 200 kW, each with two outlets. It is further recommended to install a substation of 1 600 kVA, to avoid any extra costs following an potential expansion. The total estimated costs for this project is about 2,45 MNOK. An installation of 600 kW is recommended as soon as possible, to account for any errors made in the dimensioning. For Tesla, it is also recommended to install their super chargers by Biltema. A partnership between Tesla and Vågan is suggested to reduce

the costs for construction work. It has to be noted that the effect demanded from the net company is lower than what is needed from both parts in total with such an establishment.

Innhold

Forord	i
Sammendrag	ii
Summary in English	iii
Symboler	vii
Begreper	ix
Forkortelser	x
Figurliste	xi
Tabelliste	xii
1 Innledning	1
2 Teori	2
2.1 Elbiler	2
2.2 Ladestasjoner	4
2.3 Elbilparken	9
2.4 Brukervaner	13
2.5 Vurderinger ved lokasjons- og ladervalg	17
2.6 Strømnettet	18
2.7 Økonomi	22
3 Lokale forhold	25
3.1 Svolvær	25
3.2 Elbiler i Nordland	34
3.3 Turister i Lofoten	36
3.4 Strømnettet i Lofoten	45
3.5 Mulige lokasjoner	46
4 Metode	53
4.1 Estimering av effektbehov	53
4.2 Vurderingskriterier for lokasjonsbestemmelse	58
5 Resultat	61
5.1 Estimert effektbehov	61
5.2 Kostnader ved utbygging	64
5.3 Vurdering av lokasjonene	65
6 Diskusjon	68
6.1 Estimering av effektbehov	68
6.2 Vurderingskriterier for lokasjonsbestemmelse	83
6.3 Vurdering av lokasjonene	85
6.4 Følger av en eventuell utbygging	96
6.5 Videre arbeid	98
7 Konklusjon	100
Referanser	101
A Antall elbiler i Norge	I

B Antall elbiler

II

C Osan ladestasjon

III

Symboler

Symbol	Betydning
A_V	Andel av turistbilene i Lofoten som er i Vågan
A_{el}	Elbilandel i Norge 5 år tidligere
A_{ls}	Antall lavspenkabler
A_{maks}	Andel av det daglige antallet ladinger som blir foretatt samtidig på det meste
F	Pris fordelingstavle
f	Antall ladinger/døgn
H	Pris per hurtiglader
I	Strøm [A]
k	Kriterium
L_H	Antall hurtigladere
L_N	Antall normalladere
l	Lokasjon
l_{gr}	Lengde graving
l_{hs}	Lengde høyspentkabel
l_{ls}	Lengde lavspenkabel
M_{hs}	Meterpris høyspentkabel
M_{ls}	Meterpris lavspenkabel
N	Pris nettstasjon
N_D	Antall målinger foretatt innenfor én dag ved Osan Ladestasjon i juli 2020
N_E	Antall målinger innenfor gitte intervall for ladet energimengde ved Osan Ladestasjon i juli 2020
N_G	Antall gyldige målinger ved Osan Ladestasjon i juli 2020
N_K	Antall målinger foretatt innenfor hver klokke time ved Osan Ladestasjon i juli 2020
N_P	Antall målinger innenfor gitte intervall for ladeeffekt ved Osan Ladestasjon i juli 2020
N_t	Antall målinger innenfor gitte intervall for ladetid ved Osan Ladestasjon i juli 2020
P	Effekt [W]
P_L	Gjennomsnittlig ladeeffekt
p	Poengverdi
S_1	Antallet turistbiler/døgn i Lofoten

Symbol	Betydning
S_2	Andelen av turistbilene som er elektriske
S_3	Andelen av turistbilene som lader i Vågan
S_4	Ladebehovet per bil
S_5	Påvirkning fra normalladere
S_6	Antallet samtidige ladinger
S_7	Antallet nye ladepunkt som trengs
S_8	Effektbehovet
T	Totalverdi
U	Spennning [V]
v	Vekting

Begreper

Begrep	Forklaring
Distribusjonsnett	Siste ledd i strømmettet, 230 V-22 kV
Fossilbil	Bil drevet med diesel eller bensin
Hurtiglader	Lader med høyere effekt enn 43 kW
Ladepunkt	Én enkelt lader
Ladestasjon	Ansamling av flere ladere
Lynlader	Lader med høyere effekt enn 100 kW
Normallader	Lader med effekt oppmot 22 kW
Regionalnett	Bindeleddet mellom transmisjonsnettet og distribusjonsnettet, på 66-132 kV
Semi-hurtiglader	Lader med høyere effekt enn 22 kW
Superlader	Hurtiglading på opp til 250 kW for biler av merket Tesla
Transmisjonsnett	Høyspenningsnett på 132-420 kV som brukes for å frakte strømmen over lengre distanser

Forkortelser

Forkortelse	Forklaring
AC	Alternating current (vekselstrøm)
BIG	Bilgenerasjonsmodellen
CCS	Combined Charging System
DC	Direct current (likestrøm)
DiBK	direktoratet for byggkvalitet
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
IP-grad	Ingress Protection (beskyttelsesgrad)
NEK	Norsk Elektroteknisk Komite
NOK	Norsk krone
NVE	Norges vassdrags- og energidirektorat
REN	Rasjonell Elektrisk Nettvirksomhet
SC	Supercharger
SINTEF	
SoC	State of Charge (fyllingsgrad)
SSB	Statistisk sentralbyrå
Tesla SC	Tesla supercharger (superlader)
TØI	Transportøkonomisk Institutt
WLTP	Worldwide Harmonised Light Vehicle Test Procedure

Figurliste

2.1	Hoveddelene i elbiler	3
2.2	Ladekurve	4
2.3	Kontakttyper for lading av elbil	6
2.4	Andel kontakttype	7
2.5	Antall elbiler i Norge 2010-2020	9
2.6	Ladepkurver for Skoda Enyaq	11
2.7	Fremskrevet antall nye personbiler, 2010-2050	12
2.8	Fremtidig antall elbiler, 2010-2050	12
2.9	Ladevaner etter boligtype	14
2.10	Lengde på ferieturer	15
2.11	Hyppighet for langdistanseturer	15
2.12	Ladevaner	16
2.13	Strømnettets oppbygning	19
2.14	Effektbehov i Norge	20
2.15	Effektøkning fra elektrifisering	21
2.16	Effektøkning generelt	22
3.1	Kart over Nordland	26
3.2	Stormflo i Svolvær	27
3.3	Kart over Svolvær	29
3.4	Fordeling av ladeeffekt ved Osan Ladestasjon	30
3.5	Fordeling av ladet energi ved Osan Ladestasjon	31
3.6	Fordeling av ladetid ved Osan Ladestasjon	31
3.7	Timesfordeling ved Osan Ladestasjon	32
3.8	Timesfordeling ulike dager ved Osan ladestasjon	32
3.9	Mobil ladestasjon	33
3.10	Elbiler i Lofoten	35
3.11	Elbiler i utvalgte regioner	35
3.12	Fremskrevet andel elbiler	36
3.13	Kart over ferjeforbindelser	37
3.14	Biler på ferjer 2013-2020	38
3.15	Ferjefordeling etter måned	39
3.16	Overnattinger per måned i Nordland	43
3.17	Fordeling av overnattinger i Lofoten	44
3.18	Overnattinger i Nordland 2005-2020	44
3.19	Mulige lokasjoner	46
3.20	Lokasjon parkeringshus	49
3.21	Havneparken	51
5.1	Økning i bilpasseringer 2018	61
5.2	Estimert antall turistbiler i Lofoten	62
5.3	Sensitivitetsanalyse for vektning av vurderingskriterier	67
6.1	Sammenheng mellom antall målepunkt og bilpasseringer	70
6.2	Kjøremønster ferjeleiet	88
C.1	Timesfordeling hver dag ved Osan ladestasjon	III

Tabelliste

2.1	De vanligste elbilene, samt Skoda Enyaq	10
2.2	Fremtidig antall elbiler	13
2.3	Utbyggingskostnader	23
2.4	Kostnader nettstasjoner i ulike dimensjoner	24
3.1	Boligtyper i Lofoten	25
3.2	Hurtiglادere utenfor Lofoten	28
3.3	Antall biler og elbilandel på ferjer	38
3.4	Elbilandel på ferjer i 2019 blant personbiler	40
3.5	Elbilandel på ferjer i 2020 blant personbiler	40
3.6	Bilpasseringer i Lofoten	42
3.7	Overnattinger i kommuner	43
3.8	Gangavstand til Alti Svolvær	47
3.9	Hoteller og rorbuer i Svolvær	50
4.1	Sammenligning av elbilandel	54
4.2	Metode for estimering effektbehovet	57
4.3	Utgifter ved utbygging av hurtiglادestasjon	60
5.1	Antall turistbiler	62
5.2	Elbilandel	63
5.3	Estimert antall normallادere i Svolvær	63
5.4	Resultat fra estimering av effektbehovet	63
5.5	Sensitivitetsanalyse for estimering av effektbehov	64
5.6	Symboler og verdier for estimering av kostnader	65
5.7	Utgifter ved utbygging av hurtiglادestasjon	65
5.8	Vurdering av lokasjoner	66
6.1	Alternativt estimat for antall turistbiler i Lofoten	73
6.2	Fordeler og utfordringer knyttet til de ulike lokasjonene	85
A.1	Antall elbiler i Norge 2010-2020	I
B.1	Elektriske personbiler i Lofoten	II
B.2	Elektriske personbiler i utvalgte regioner	II

1 Innledning

Satsningen til Regjeringen på elbiler er en av grunnene til at man de siste årene har sett en voldsom utvikling i salget av elbiler på landsbasis. Fra 2019 til 2020 økte antallet elektriske personbiler med 29 % opp til 337 201. Dette medførte at personbiler utgjorde 12 % av alle registrerte personbiler. I 2020 var over halvparten av nye biler elektriske, og Norge har per 2021 den høyeste elbilandelen i verden. [1, 2]

Biler drevet av elektrisitet produsert av fornybare energikilder vil ha lavere CO₂-utslipp enn biler drevet av fossile brensler [3]. I Norge kommer over 90 % av den leverte strømmen fra fornybare energikilder [4]. Dermed kan en elektrifisering av transportsektoren være et klimamessig gunstig tiltak.

Den norske regjeringen har satt et mål om at alle nye personbiler og lette varebiler på veiene skal være nullutslippsbiler innen 2025. I tillegg følger et mål om at det skal skje en halvering av utslippene fra transportsektoren innen 2030. [1, 2] Disse nullutslippsbilene vil i all hovedsak være elektriske biler, slik at antallet elbiler vil fortsette å øke [5]. Elbilene vil være avhengige av lademuligheter og det vil derfor kreves en storstilt utbygging av ladestasjoner fremover [6].

Rekkevidden til elbilene blir stadig lengre, og med lengre rekkevidde drar også stadig flere elbilister på langdistanseturer. Særlig i sommerferien reiser folk på lengre turer enn de gjør resten av året. En viktig forutsetning for at langdistanseturer skal være gjennomførbare, er tilgangen til hurtigladere underveis, noe som blir ansett som det siste hinderet før elbilene kan ta over markedet. [7]

En by som merker den økende mengden sommerturister som kommer med elbil er Svolvær i Vågan kommune. Kommunen ligger i Lofoten, en region som i stor grad er avhengig av turisme [8]. Byen har mange turister som kommer kjørende langveisfra i sommerferien, men for resten av året er pågangen mer moderat. Med bare fire hurtigladere i sentrum og en stadig økende elbilflåte, så er behovet for nye ladestasjoner stort [1, 9]. Kommunen ønsker derfor å sette opp en ny ladestasjon for elbiler i Svolvær, for å gjøre regionen mer attraktiv for turister som ankommer med elbil. [10]

Denne rapporten skal ta for seg ulike løsninger for en slik etablering, hvor behovet til både lokalbefolkningen og turistene blir tatt hensyn til. For å dimensjonere ladestasjonen best mulig vil effektbehovet bli estimert. De ulike lokasjonene vil så bli vurdert utifra noen hovedkriterier, og den anbefalte løsningen vil bli funnet utifra en totalvurdering basert på disse kriteriene. Rapporten vil ha hovedfokus på løsninger for utbygging av hurtigladere, med en egen vurdering av lokasjoner egnet for normalladere. Som en del av oppgaven vil det også bli lagt frem et forslag for plassering av hurtigladere tilhørende Tesla, ettersom de ønsker å etablere seg i Svolvær.

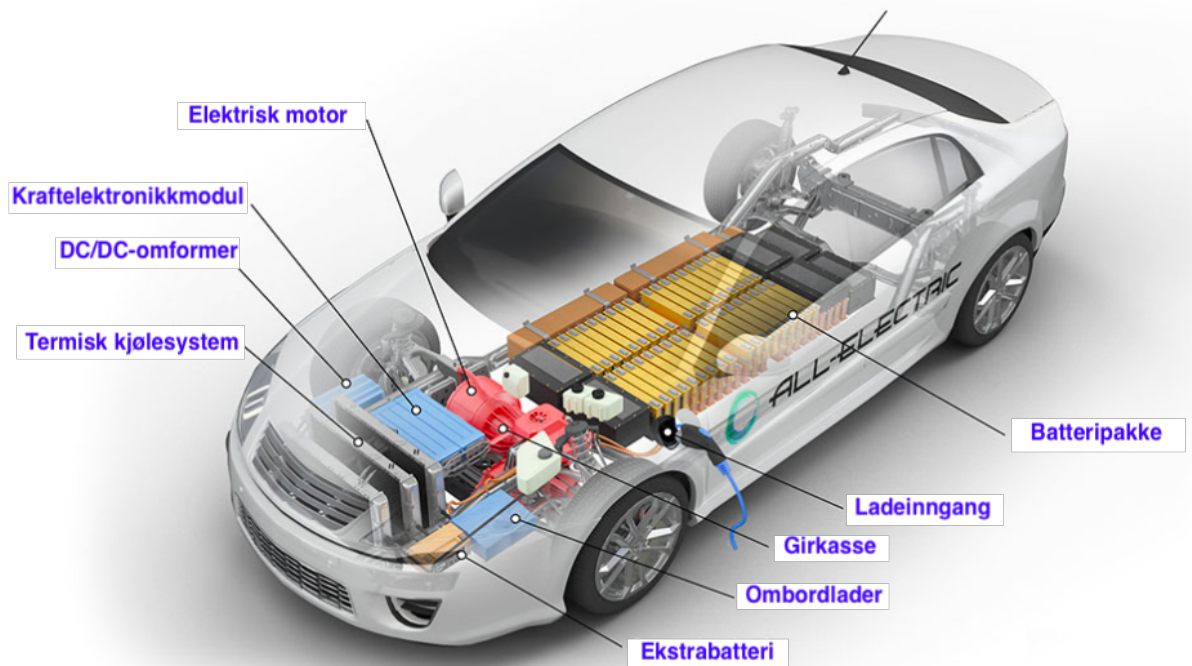
2 Teori

Ved å se på den historiske utviklingen og sammensetningen av bilparken de siste årene, kan det utarbeides en prognose for å anslå den fremtidige sammensetningen av bilparken. Teoridelen av denne rapporten vil blant annet ta for seg det grunnleggende bak elbilteknologien, samt noe kartlegging av elbilbestanden i dag, og kostnader ved etablering av ladestasjoner.

2.1 Elbiler

Elbiler skiller seg fra fossildrevne biler ved at de har en elektrisk motor, fremfor en fossildrevet. De har en stor batteripakke til å drive den elektriske motoren, samt et mindre ekstrabatteri for andre elektriske komponenter og tilbehør i bilen. Dette mindre blybatteriet er helt sentralt for bruk av elbilen, da det leverer spenning til blant annet sentrallåsen, bremsesystemet, nødblinskyset og dashbordet. Batteriet, på 12 V, starter i tillegg alle styreenheter, og kontrollerer alle sikkerhetsfunksjoner før innkoblingen av batteripakken. [11, 12]

Figur 2.1 viser en oversikt over hovedbestanddelene i moderne elbiler. Krafterelektronikkmodulen styrer strømmen som blir levert fra batteriet inn på den elektriske motoren, og bestemmer hastigheten og dreiemomentet. Den består videre av en DC/DC-omformer som senker spenningen fra batteripakken ned til lavere spenning som brukes i ekstrabatteriet. Elbiler har også en ombordlader, som begrenser ladeeffekten ved AC-lading. Denne fungerer som en AC/DC-omformer, som tar inn AC fra selve ebilladeren, og omformer dette til DC via en likeretter, som så sendes videre inn til batteripakken. Den passer også på spenning, strøm og temperatur under opplading. Akkurat som en konvensjonell fossilbil, har elbilen en girkasse, men med kun ett gir. Girkassa overfører mekanisk effekt fra motoren til å drive hjulene. For å unngå varmgang i noen av de elektriske komponentene i bilen, benyttes et termisk system for nedkjøling. Dette opprettholder en passende temperatur for blant annet motoren og kraftelektronikken. [11, 13]



Figur 2.1: Hovedbestanddelene i en elbil. Figuren er redigert. [11]

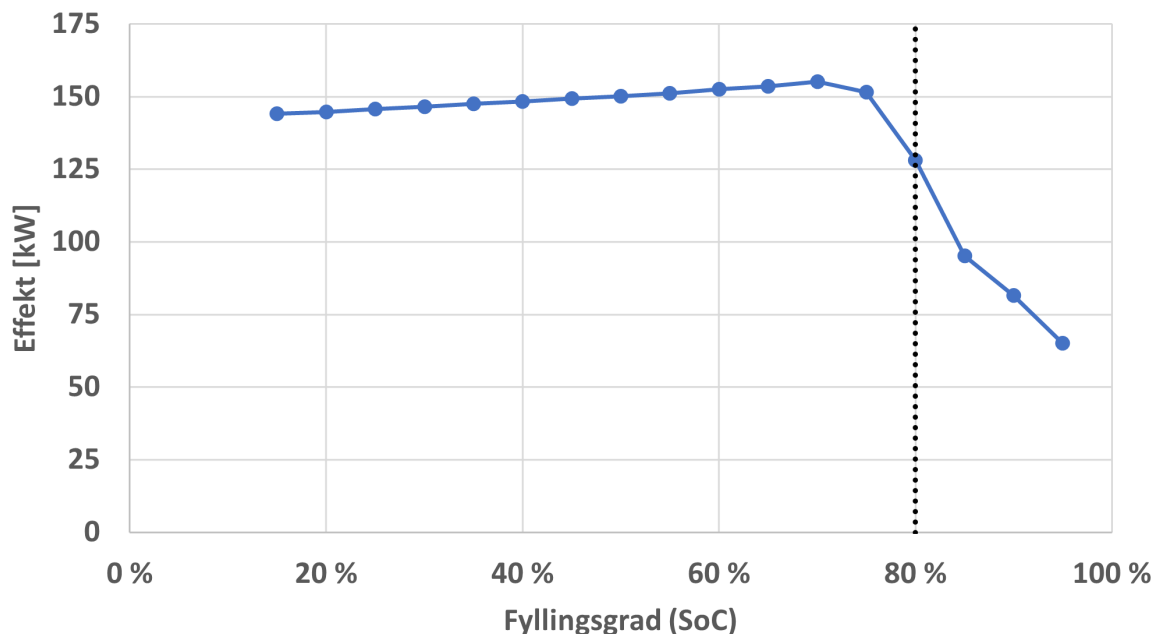
2.1.1 Batteriteknologi

Teknologien rundt elbiler utvikler seg raskt, og ny batteriteknologi gjør at elbiler stadig får batteri med høyere kapasitet uten at innebære en kraftig økning i vekt. Ettersom rekkevidden til bilene er avhengig av batterikapasiteten, så øker også rekkevidden til bilene stadig. I 2016 lå batterikapasiteten hos de ti vanligste elbilene i Norge mellom 14 og 100 kWh, med en gjennomsnittlig kapasitet for alle elbiler på 30 kWh. Tall fra 2020 sier imidlertid at denne kapasiteten allerede er oppe i 50-60 kWh [14]. Mot 2030 er det forventet at dette gjennomsnittet skal ligge mellom 80 og 100 kWh. [15, 16]

I nyere moderne elbiler er litiumbatterier den dominerende batteritypen, ettersom de har høy ladekapasitet og høy virkningsgrad. Batteriene består av flere mindre celler, bestående av en positiv og en negativ elektrode. Ved opplading av batteriet blir positive litiumioner dyttet fra positiv til negativ elektrode til det er fullt. [17]

State of Charge (SoC), på norsk fyllingsgrad, er et mål på hvor fullt batteriet er i elbilen, og vil ha innvirkning på ladeeffekten til batteriet. For mange elbiler holder ladeeffekten seg nokså stabil frem til fyllingsgraden er oppe i 70-80 %, som illustrert med en Audi e-tron Quattro 55, på figur 2.2. Her kommer det tydelig frem en jevn ladeeffekt, og et kraftig dropp like før 80 % av SoC. Dette droppet skyldes at det blir trangere om plassen på elektrodene, så litiumionene finner ikke like lett ledig plass. Det trengs mer tid til å frigjøre plass for innkomne ioner, og følgende tar det mer tid å lade opp fra 80-100 %. [17, 18]

Det som gjør bruken av litiumbatterier så populær i mye av dagens teknologi er at de har gode lagringsegenskaper, høy energitetthet, og gode belastningsegenskaper i kulda. Spesielt den høye energitettheten er avgjørende for bruk i elbiler, da dette reduserer



Figur 2.2: Ladepkurven til en Audi e-tron Quattro 55. Laget med tall fra [19].

vekten og størrelsen på batteripakken betraktelig. Forskningsinstituttet SINTEF er blant de som driver med forskning på litiumbatterier, både med tanke på økt energitetthet, men også med tanke på den risikoen batteriene utgjør. Blant batteriene på markedet, er litiumbatteriet det mest brannfarlige, i følge SINTEF. De ser dermed på muligheter for å utvikle brannsikre batterier i fremtiden. [20, 21]

Litium-ionbatterier har blant de høyeste energitetthetene på markedet, på rundt 250-670 Wh/L. Det er gjort en prognose av Boston Consulting Group om at denne tettheten innen 2023 vil ha kommet opp i 650-700 Wh/L, grunnet bedret produksjon og kjemisk materiale. Energitettheten er likevel langt mindre enn for bensin (8 760 Wh/L), som gjør at det trengs et langt større volum hos elbiler for den samme energimengden. Forbedring av batteriteknologi er nært knyttet opp mot å redusere kostnader til å bygge elektriske kjøretøy, ettersom hele 35 % av produksjonskostnaden til en elbil kommer fra batteripakken. [22, 23]

2.2 Ladestasjoner

Ladestasjoner kan være alt fra en enkelt lader med to uttak, til en ansamling av mange ladere, med ulike effekter, og ulike kontakttyper. Som oftest vil det på en ladestasjon være fastmontert permanente ladere, mens det enkelte få steder kan være utplassert midlertidige, såkalte mobile ladestasjoner. Økende salg av elbiler, gir økt behov for utbygging av ladestasjoner langs veiene, som igjen øker belastningen på strømmettet. [24]

2.2.1 Kontakttyper for lading

Dersom man ser bort ifra hurtiglading, er det tre ulike kontakttyper for lading av elbiler og ladbare hybridbiler. Den vanligste for det europeiske markedet kalles type 2, og er utviklet for det europeiske strømmettet på 400 V. I løpet av de kommende årene vil de aller fleste elbiler ha denne kontakttypen. Hele ni av de ti vanligste elbilene i Norge benytter type 2 til normallading. Normallading innebærer lading med vekselstrøm, med en ladeeffekt fra 1,5 kW, opp til 43 kW. Lading fra 22-43 kW benevnes imidlertid ofte semi-hurtiglading. [25]

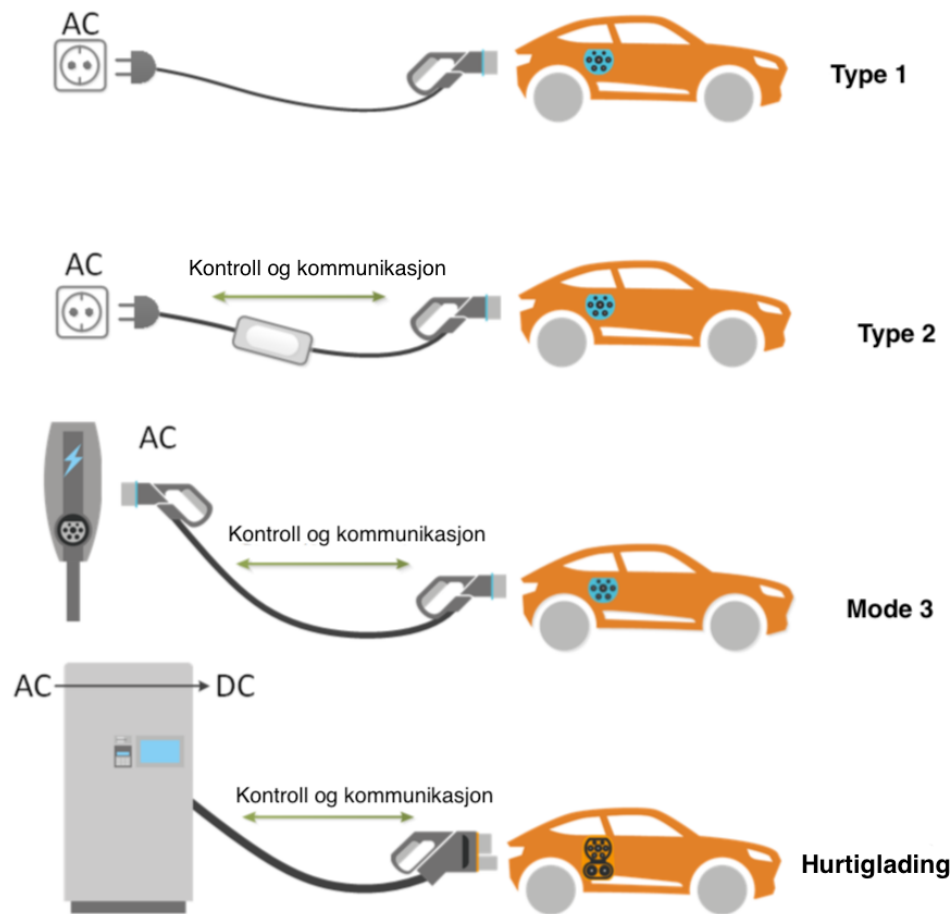
Det har enda ikke kommet noe krav om at europeiske biler skal leveres med den europeiske standardkontakten, type 2, og det finnes derfor flere biler på det europeiske markedet med type 1 kontakt, som er utviklet for det amerikanske markedet og strømmettet. Likevel kan elbiler med både type 1 og type 2 kontakt benytte samme ladestasjon, ved bruk av en mode 3-ladekabel. Ladestasjonene som settes opp vil imidlertid kun ha en type 2-inngang, ettersom det er standarden for Norge og resten av Europa. [25]

Mode 3 vil, i likhet med type 2, beskytte mot elektrisk støt fra AC eller DC. Sikkerhetsfunksjonene som ligger i en type 2 ladekabel, vil for mode 3 lading være integrert i ladestasjonen, se figur 2.3. Kommunikasjonen mellom bilen og ladestasjonen vil da sikre at det ikke trekkes for mye strøm, og at det ikke settes spenning på verken bil eller ladekabel før kontakten er skikkelig festet. [26]

Ladestasjoner med mode 3 kommer i to varianter, en hvor ladekabelen er fastmontert i laderen, og en hvor kjøretøyet benytter seg av egen ladekabel. I tilfellet uten fastmontert ladekabel, har laderen et type 2 uttak. Dette tillater både biler med type 1 og type 2 å kunne koble til. Begge biltypene vil derfor trenge en lader med type 2 kontakt i den ene enden, mens det i andre enden vil være bilens egne kontakttype. Figur 2.3 viser en enkel oversikt over forskjellen på de ulike ladetypene, inkludert hurtiglading. [26, 27]

For hurtigladere finnes to varianter: Combined Charging System (CCS) og CHArge de MOve (CHAdeMO). CCS er en løsning for likestrøms (DC) hurtiglading, og benyttes av de fleste nye elbiler på markedet. Combo brukes også om CCS, et passende navn ettersom kontakten kan brukes til både DC hurtiglading og vekselstrøms (AC) lading. CCS er den aller vanligste kontakttypen for hurtiglading. På figur 2.4 kommer det frem at over halvparten av elbilparken i Norge kan benytte CCS. Vanligvis leveres kun 50 kW på ladestasjoner, selv om CCS takler inntil 350 kW. Avhengig av kapasiteten til elbilen, gjør dette at den kan ta imot 300-400 km på kun et kvarter. En noe mindre brukt metode for hurtiglading, er CHAdeMO. Denne metoden baseres også på DC, og ble utviklet i Japan av blant andre Nissan og Mitsubishi. I dag har de fleste ladestasjonene for CHAdeMO en effekt på 50 kW eller 100 kW, men det jobbes med å få denne helt opp til 150 kW. [25, 28, 29]

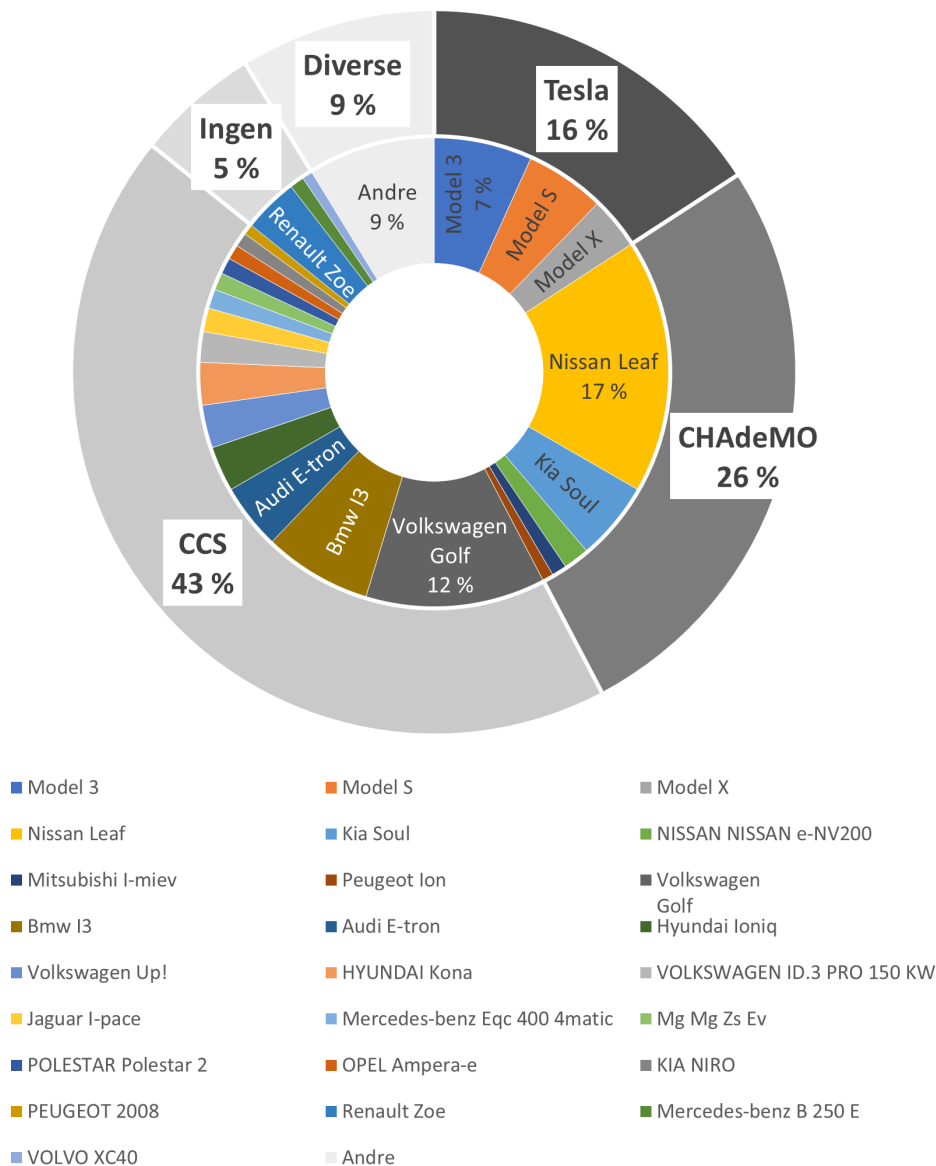
Ved hurtiglading er spenningen på rundt 400 V, mot 230 V ved vanlige ladeuttak. Strømstyrken ligger typisk på 16 A ved normallading, mens den ved hurtiglading vil ligge på nærmere



Figur 2.3: Ulike kontaktyper for lading av elbil. Figuren er redigert. [27]

125 A. Dette resulterer i en ladeeffekt som er 10-15 ganger høyere for hurtigladeren, som reduserer ladetiden tilsvarende. Vanligvis erfarer en snitteffekt på rundt 40 kW på hurtigladerne, som er 80 % av full effekt. [30]

Mange av elbilene på norske veier i dag er av merket Tesla. Tesla utgjorde per april 2021 hele 16 % av elbilene i landet, slik det fremkommer på figur 2.4 [29, 31]. Disse bilene har en egen type hurtiglader som er unik for Tesla, kalt superladere, som ikke kan benyttes av andre elbiler. Imidlertid kan Teslas elbiler benytte de vanlige hurtigladerne også, altså må ladebehovet ta høyde også for disse. Tesla sin superlading benytter i utgangspunktet type 2 DC, men CCS har blitt standarden på nyere Tesla-modeller, med effekter på 250 kW. Tesla Model 3 kan kobles direkte til en tredjeparts nettverk med CCS Combo 2-kontakt. Tesla av Model S og X produsert etter 1. mai 2019 kan lade ved tredjeparts nettverk ved bruk av CCS combo 2-adapter. [32]



Figur 2.4: De 25 vanligste elbilene i Norge i 2021, og hvor stor andel av elbilene i landet de utgjør, samt hvilken hurtiglader de har. Oppdatert 17. april 2021. Merk at Tesla Model 3 også kan benytte CCS. Flere av bilene under “andre” kan lade med hurtiglader, så andelen av hurtigladere vil være litt høyere enn det som kommer frem på figuren. Laget med tall fra [29]. Kontakttyper hentet fra [31, 33, 34].

2.2.2 Innvirkende faktorer på lading

Ladehastigheten til elbiler vil være svært varierende, og avhenge av flere faktorer, som programvareversjon, batterinivå og temperatur. Alle elbiler er installert med et styrings-system, for å sørge for at ladingen går riktig for seg. Systemet bestemmer hvilken ladehastighet bilen aksepterer ved forskjellig SoC, for å unngå overoppheting på batteriet. Vanligvis oppnås maksimal ladehastighet ved en SoC på 30-70 %, mens den er lavere ellers. Det er altså hvor mye strøm som skal overføres fra lader til batteri som bestemmes av styringssystemet. I alle elbiler er det også en integrert lader, en såkalt ombordlader, omtalt i kapittel 2.1. [17, 35]

Temperatur er helt avgjørende for ladehastighet, ladetid og rekkevidde, og mange vil oppleve en lavere effekt ved ladingen om vinteren, enn om sommeren. Det er batteriets temperatur som påvirker ladehastigheten, og følger av temperaturen i lufta. Ved lave temperaturer går de kjemiske reaksjonene i batteriet tregere, da elektronene beveger seg saktere. Det tar altså lengre tid å lade batteriet om vinteren, i tillegg til at bilen vil ha redusert rekkevidde med fulladet batteri. Lading i temperaturer på ned mot 10-20 kuldegrader tar tre til seks ganger så lang tid som ved ti plussgrader. Dette kan da medføre ladekostnader på tre til seks ganger så mye på vinterstid som om sommeren. [17]

Optimal driftstemperatur for et elbilbatteri er på 20-40 °C. På kalde vinterdager hvor temperaturen synker ned mot 20 kuldegrader, vil mye av energien under lading gå med til å varme opp batteriet, og deretter holde det ved optimal temperatur. Det vil derfor være best å kjøre bilen varm før man kobler seg på en hurtiglader. En annen negativ innvirkning kulda har på elbilen, er at rekkevidden kan bli oppimot halvert. [17, 36]

2.2.3 Lyn-, hurtig- og normallading

Ved snakk om effekt for lading av elbiler er det særlig tre begreper som er viktige å kunne skille, nemlig lyn-, hurtig-, og normallading. Mens hurtiglading har en effekt på 50 kW opp til 100 kW, er lynlading for effekter på over 100 kW. Begge brukes ved spenning på 400 V, og er DC. Hos de aller fleste operatørene er det vanlig å ha fast pris per minutt tilkoblet laderen, samt et tillegg for antall kWh overført til bilen. Prisen er ofte den samme ved hurtiglading som ved lynlading, men det er enda svært få biler som kan lade ved den effekten som tilbys ved lynlading. Bilen blir altså stående like lenge som ved hurtiglading, og risikerer å betale mer per minutt eller per kWh. For de fleste biler på norske veier vil hurtiglading være tilstrekkelig. For eksempel vil en Nissan Leaf ikke kunne hurtiglade på mer en 50 kW, se tabell 2.1. Altså vil den ikke kunne benytte seg av hele kapasiteten til en lynlader. [37, 38]

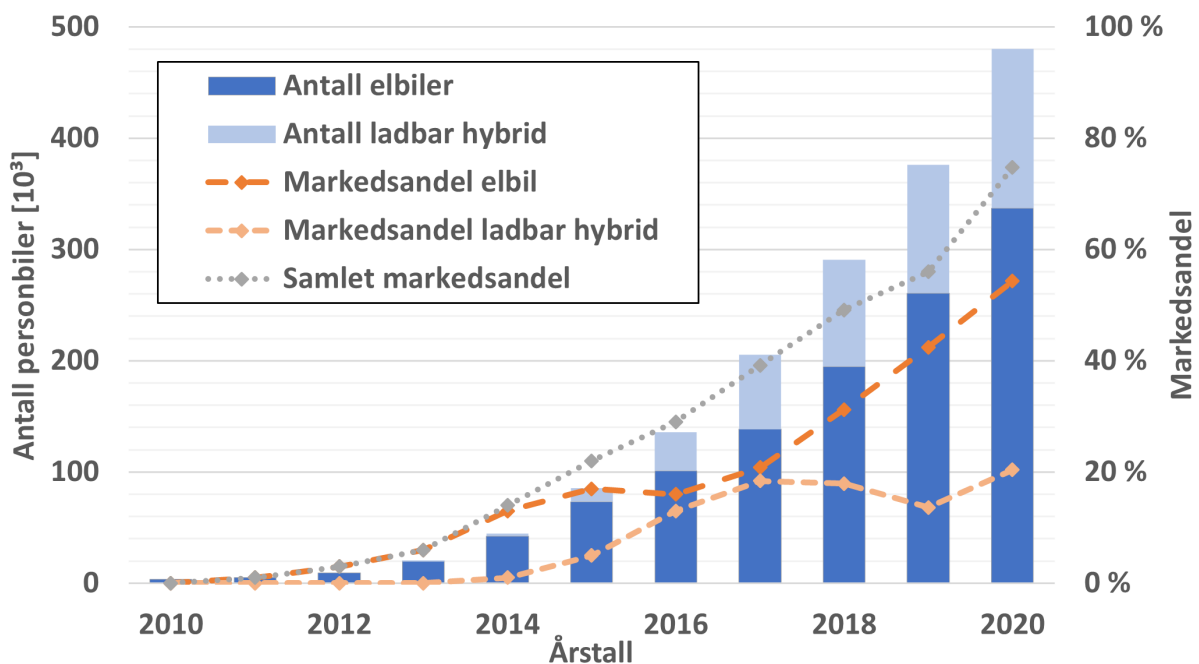
Videre er det vanlig å benytte begrepet normallading, som vil være alt opp til rundt 22 kW AC, mens semi-hurtiglading er fra 22 kW opp til 43 kW. Normallading er vanlig for såkalte destinasjonsladere. Destinasjonsladere vil ofte egne seg på steder hvor man står over lenger perioder slik som hoteller eller kjøpesentre. For normallading er det vanlig å

benytte strømnett som enten er 230 V enfaset eller 400 V trefaset. Dette vil typisk gi ladeeffekter på henholdsvis 3,68 kW og 11,1 kW. [37–40]

2.3 Elbilparken

De siste årene har man sett en voldsom utvikling i salget av elbiler på landsbasis. Fra 2019 til 2020 økte antallet elektriske personbiler med 29 % opp til 337 201. Dette medførte at personbiler utgjorde 12 % av alle registrerte personbiler i 2020. I tillegg var det 142 807 personbiler som var ladbare hybridbiler. Samlet utgjorde disse da over 17 % av personbilene i Norge. [1]

Noe som illustrerer den store veksten de siste årene er antallet elbiler i Norge i 2010 og 2020, som er vist på figur 2.5. På disse ti årene økte antallet elbiler i Norge fra 3 347 til 337 201, noe som vil si at elbilbestanden ble hundredoblet. I 2020 utgjorde elbiler over halvparten av markedsandelen av nybilsalget for personbiler. I tillegg utgjorde ladbare hybridbiler en femtedel, slik at de tilsammen utgjorde tre fjerdedeler, 75 %, av nybilsalget. Denne trenden vil føre til at andelen elbiler vil fortsette å øke de neste årene fremover. Se også vedlegg A for antall elbiler og markedsandel i tabellformat. [1, 41]



Figur 2.5: Antallet elbiler og ladbare hybridbiler i Norge årlig, samt hvor stor markedsandel de har utgjort, for årstallene 2010 til 2020. Viser bare personbiler. Laget med tall hentet fra [1].

Fremdeles er elektrisitet den klart dominerende energikilden som alternativ til bensin- og dieseldrevne kjøretøy. Per mars 2020 var det 241 gassdrevne kjøretøy, kun 145 hydrogendrevne, og ytterligere 19 av ukjent drivstoff, registrert i Norge. Selv sammenlagt utgjorde disse under

0,0 % av av personbilbestanden til lands, mot 9,7 % andel for elbiler. [5]

2.3.1 Vanligste elbilene i Norge

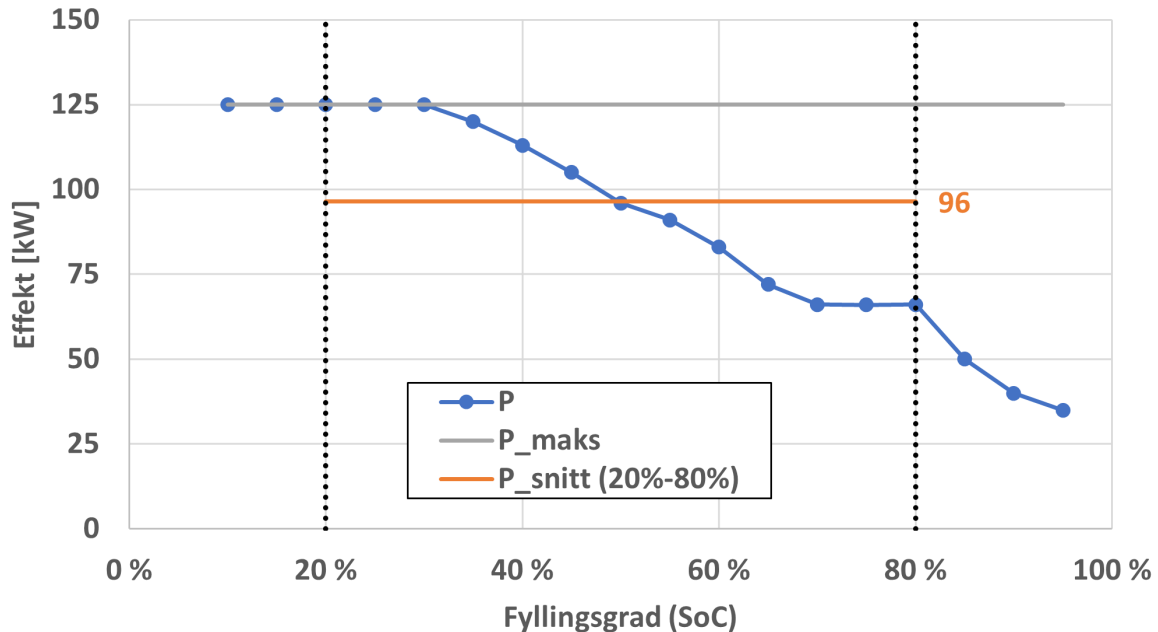
Tabell 2.1 viser en oversikt over teknisk info for de ti vanligste elbilene i Norge, samt for Skoda Enyaq. Fra tabellen kan det ses at blant de vanligste elbilene på norske veier, benytter åtte av dem CCS til hurtiglading, Tesla inkludert. Tabellen viser også at det er en tydelig sammenheng mellom bilens rekkevidde og batterikapasiteten, noe som stemmer godt med teori presentert i kapittel 2.1.1. Den oppgitte effekten for hver bil gjelder for AC-lading, og er effekten til ombordladeren i elbilen. [15, 31, 35]

Tabell 2.1: *Oversikt over ladeeffekt, rekkevidde, batterikapasitet og hurtiglading for de ti vanligste elbilene i Norge i 2020, samt for Skoda Enyaq. Alle utenom Hyundai Ioniq benytter type 2 til normallading. Rekkevidde er oppgitt etter WLTP-standard. *Gjelder for ombordlader. ** Tesla Model 3 kan lade med både Tesla SC og CCS. [29, 31]*

Modell	Effekt* [kW]	Rekkevidde [km]	Batteri [kWh]	Type	Effekt [kW]	Kilde
Nissan Leaf	6,6	270-385	40-62	CHAdeMO	50	[42]
Volkswagen Golf	3,6	222	36	CCS	40	[43]
Bmw I3	7,3	285-310	38-42	CCS	50	[44]
Tesla Model S	11	593-840	70-85	Tesla SC	250	[45, 46]
Kia Soul	6,6	277-452	39-64	CCS	80	[47]
Audi E-tron	11	307-446	95	CCS	150	[48, 49]
Renault Zoe	22	300	41	CCS	50	[50, 51]
Tesla Model X	11	487-580	95	Tesla SC	250	[52, 53]
Hyundai Ioniq	6,6	311	38	CCS	70	[54]
Tesla Model 3 **	11	409-580	60-75	Tesla SC CCS	250 200	[55]
Skoda Enyaq	11	528	77	CCS	125	[56]

I januar 2021 skrev TV2 en sak om lanseringen til Skoda, og deres nye modell Skoda Enyaq, som på få måneder ble bestilt i tusenvis av nordmenn rundt om i landet. Den vil sannsynligvis være en av de mest solgte elbilene i 2021, og har både mulighet for skiboks og tilhenger. [57] Bilen kommer med en batteripakke på 77 kWh, og har et forbruk på 146 Wh/km, etter WLTP-standard. Dette gir en rekkevidde på 528 km. WLTP-standard er en nøyaktig måte for å teste forbruk og utslipp hos biler, ved testing i et laboratorium etter standrad kjøresyklus [58]. Skoda Enyaq er ventet å bli levert ut til kundene i løpet av første halvår i 2021, og vil kunne være aktuell for langdistanseturer til sommeren. Den hurtiglader ved 125 kW, og normallader ved 11 kW dersom ladekontakten tillater det. Disse tallene er inkludert i tabell 2.1. [56, 59]

Figur 2.6 viser ladekurven til Skoda Enyaq. Bilen lader med maks effekt frem til 30 % SoC. Deretter synker ladeeffekten nokså jevnt til den er omtrent halvparten så høy ved 70 % SoC. Etter 80 % SoC synker ladeeffekten betraktelig. Den gjennomsnittlige ladeeffekten til bilen mellom 20 % og 80 % SoC er 96 kW. [60]

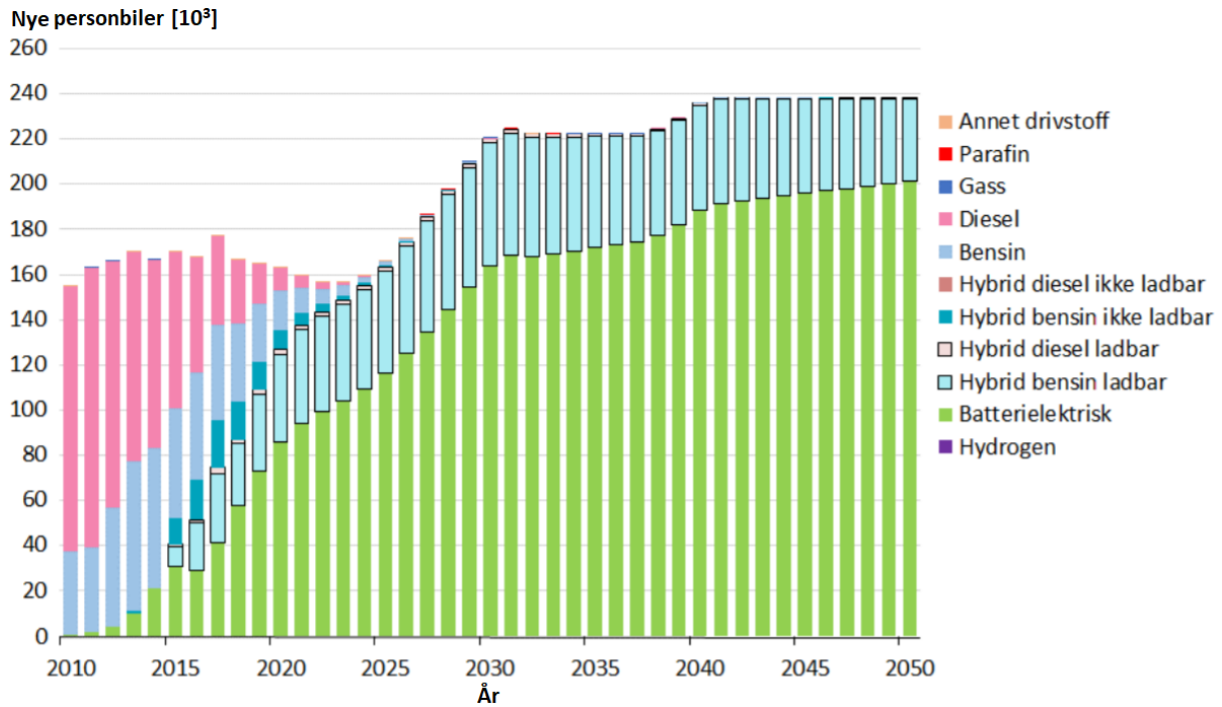


Figur 2.6: Ladekurver for Skoda Enyaq, samt maks ladeeffekt og gjennomsnittlig ladeeffekt mellom 20 % og 80 % SoC. Laget med tall fra [60].

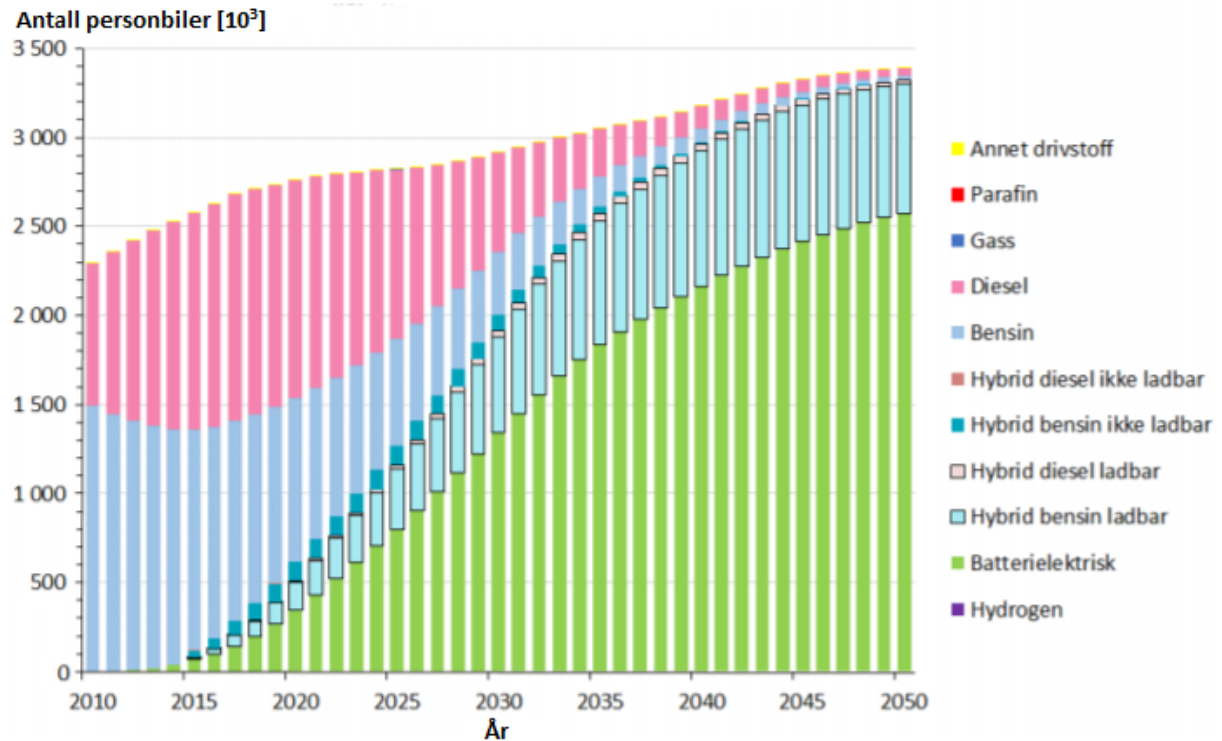
2.3.2 Fremskrivning av kjøretøyparken

Det er umulig å vite hvor mange elbiler det kommer til å være i fremtiden, men ved å se på den historiske utviklingen av bilparken og ved å gjøre noen logiske antagelser, så er det mulig å få et ganske greit estimat. Bilgenerasjonsmodellen (BIG) er en modell som tar utgangspunkt i den eksisterende og historiske sammensetningen av bilparken, for å gi et estimat på den fremtidige sammensetningen. [61, 62]

Basert på Nasjonalbudsjettet 2019 har Transportøkonomisk institutt (TØI) brukt BIG til å estimere bilparkens sammensetning de neste 30 årene. Figur 2.7 viser det forventede tilskuddet av nye personbiler fra denne modellen. Med et slikt tilskudd til den eksisterende bilparken, så har sammensetningen blitt estimert til å være som på figur 2.8. Utvalgte tall fra denne fremskrivningen er vist i tabell 2.2. Der kommer det frem at det er estimert nesten 800 000 elbiler i 2025, og i 2030 er antallet oppe i 1,34 millioner. Ladbare hybrider utgjør ytterligere 600 000 biler i 2030. Ifølge dette estimatet vil dermed nesten halvparten, 47 %, av bilparken være ladbare i 2030. [62]



Figur 2.7: Fremskrevet antall nye personbiler, hvert år frem til 2050. Basert på Nasjonalbudsjettet 2019. Figuren er redigert. [62]



Figur 2.8: Fremskrevet antall personbiler, hvert år frem til 2050. Basert på Nasjonalbudsjettet 2019. Figuren er redigert. [62]

Tabell 2.2: *Fremskrevet antall personbiler som er elektriske og ladbare, basert på Nasjonalbudsjettet 2019. Tallene er avrundet til nærmeste 100 000, unntatt tallene for 2020 som er avrundet til nærmeste 1 000. [1, 62]*

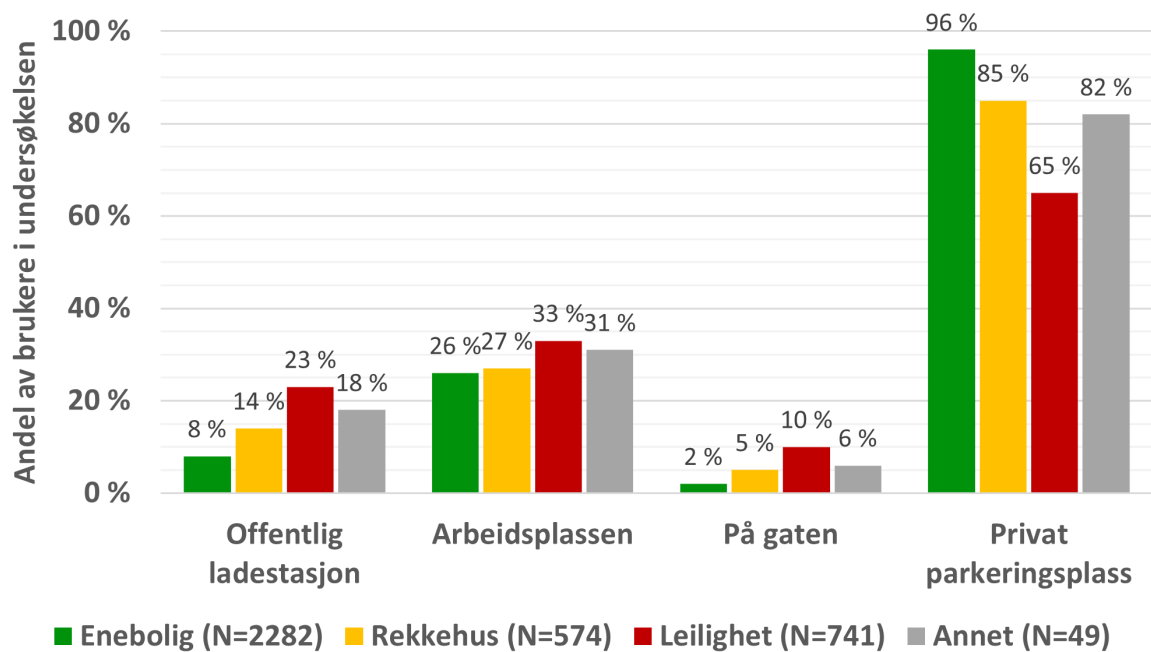
År	2020	2025	2030	2040
Elbiler $[10^3]$	337	800	1 300	2 100
Ladbare hybridbiler $[10^3]$	143	400	600	800

2.4 Brukervaner

For å bygge ut nye ladestasjoner er det nyttig å kjenne vanene til elbilbrukerne. I en rapport med tall fra 2018 utarbeidet av TØI, kartlegges bruksvanene til elbilbrukere, sammenlignet med andre.

2.4.1 Ladevaner i hverdagen

Det er en klar sammenheng mellom ladevaner og boligtype. Figur 2.9 viser hvor stor andel av elbilbrukerne som ladet minst én gang i uken på ulike lokasjoner, inndelt etter boligtype. Figuren viser at de som bor i enebolig lader stort sett hjemme, mens folk som bor i leilighet har en større tendens til å lade på jobb eller offentlig. 96 % av brukerne som bodde i enebolig ladet minst én gang hjemme, mens bare 65 % av brukerne i leiligheter gjorde det samme. For bruk av offentlige ladestasjoner var situasjonen motsatt. Bare 8 % av brukerne med enebolig benyttet offentlige ladestasjoner ukentlig, mens 23 % av de som bor i leilighet gjorde det. [7]

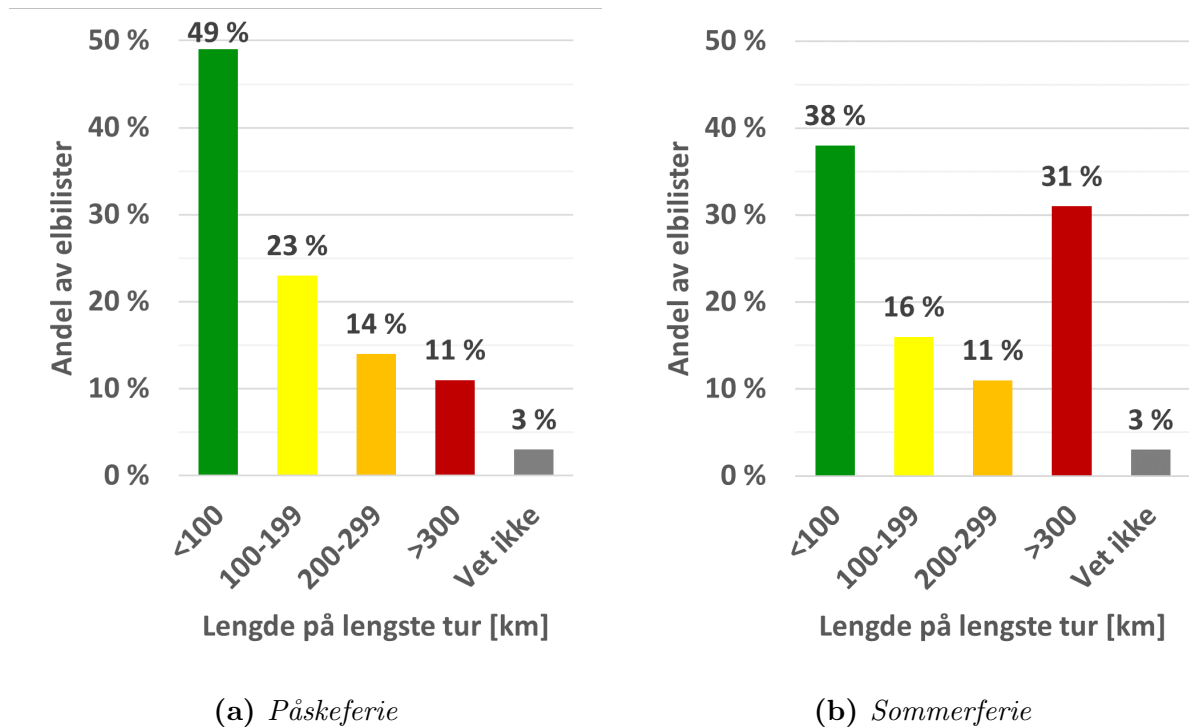


Figur 2.9: Hvor stor andel av elbilbrukerne som lader minst én gang i uken på ulike steder. Inndelt etter hvilken boligtype brukerne bor i. $N=3646$. Laget med tall fra [7].

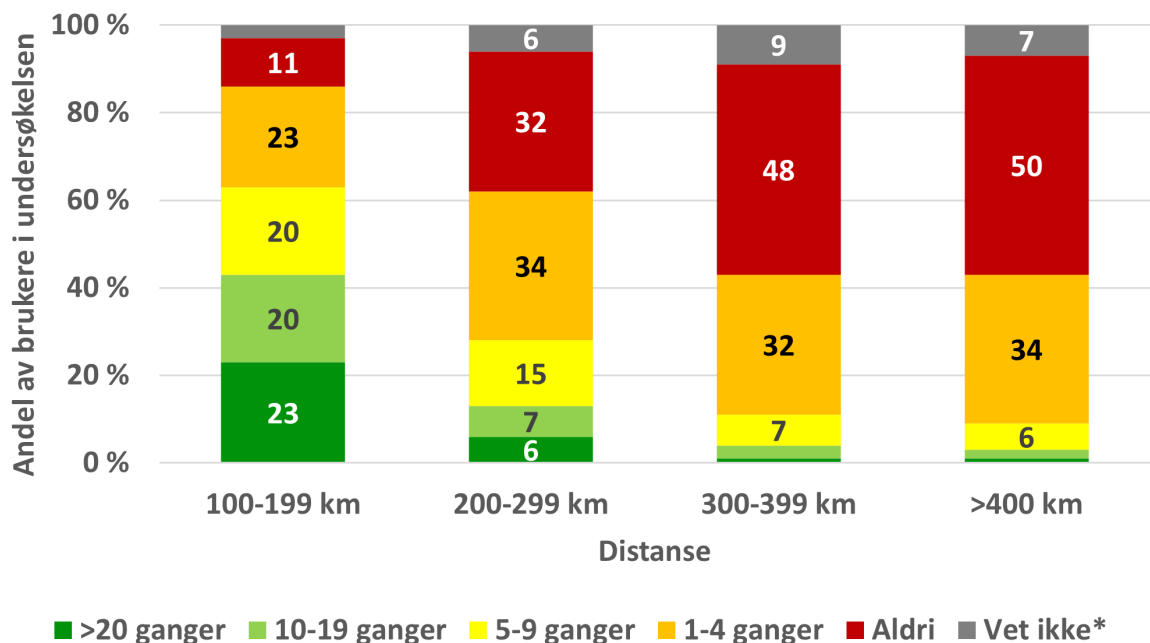
2.4.2 Kjørevaner i ferier

Mange huster eier flere biler, og flere av disse eier da både en bil med elektrisk motor og en med fossildrevet motor. Undersøkelsen i Transportøkonomisk institutt sin rapport viser at selv om elbiler blir brukt oftere til daglige turer, så er det vanligere å bruke en annen type bil på ferieturer. Mens 5 % av fossilbilene aldri ble brukt på ferieturer, så ble hele 27 % av elbilene aldri brukt. Andelen av elbiler som aldri ble brukt til feriereiser sank imidlertid fra 37 % i 2016 til 27 % i 2018. Figur 2.10 viser andel av elbilister delt inn etter lengste kjøretur fra hjemmet i ulike ferier, hvor påskeferien godt representerer vinter- og høstferien. Mens kun 11 % av elbilistene i undersøkelsen reiste over 300 km i påskeferien, gjorde hele 31 % det i sommerferien. [7]

Lengden på turen har mye å si for bruken. Lange distanser på mer enn 400 km er det mange som lar være å foreta seg med elbil. Halvparten av elbilistene svarte at de ikke foretok seg noen turer i året lengre enn 400 km. Ved å sammenligne statistikken for elbiler med fossilbil er det tydelig at langt flere bruker en fossilbil til lengre turer. Bare 32 % av fossilbil-brukerne lot være å foreta seg turer lengre enn 400 km i motsetning til 50 % for elbilistene. Problemer knyttet til langdistansekjøring er det siste hinderet for elbiler før de kan ta over markedet, ifølge rapporten. Rekkevidde, størrelse og praktikaliteter, som stort lasterom og hengerfeste, blir sett på som de største hindringene for å gå over fra fossilbil til elbil. Dette er alle egenskaper som er nyttige ved langdistansekjøring. [7]



Figur 2.10: Andel av elbilister delt inn etter lengde på lengste tur fra hjemmet i ulike ferier, uavhengig av transportmetode. Figuren for påskeferien representerer også godt vinter- og høstferien. $N=3487$. Laget med tall fra [7].

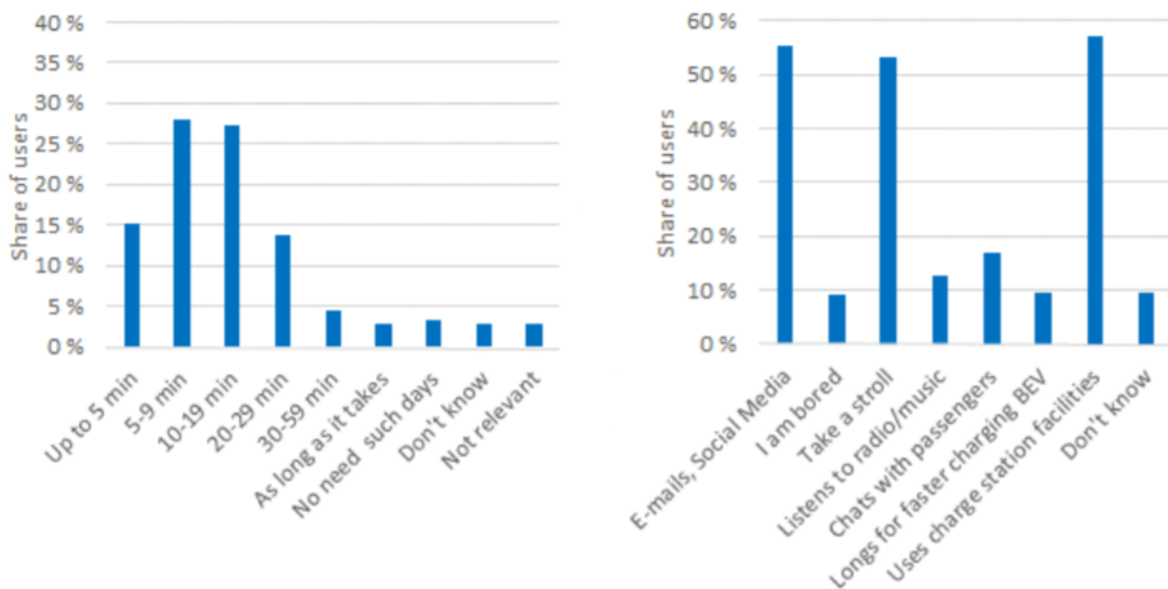


Figur 2.11: Prosentandel av elbilister etter hvor hyppig de drar på ulike langdistanseturer per år, uavhengig av transportmiddel. $N=3487$. *Andel som svarte "Vet ikke" er ikke oppgitt, men beregnet som differansen mellom 100 % og summen av de andre alternativene. Laget med tall fra [7].

2.4.3 Bruk av hurtigladere

Det er vanligere å benytte hurtigladere som ligger langt borte enn å benytte dem i hjemkommunen. Ladekøer oppfattes også som vanligst utenfor hjemkommunen. Over halvparten av brukerne opplevde ladekøer på langdistanseturer av og til, og oppimot 16 % opplevde det ofte. Kun 2 % opplevde alltid ladekøer på slike turer. [7]

Figur 2.12 viser ladevanene til elbilister på langdistanseturer. Figur 2.12a viser at mange er villige til å godta ladekøer på opptil 20 minutt på de travleste dagene, men at det er svært få som er villig til å vente lengre enn en halvtime. På figur 2.12b er det tre aktiviteter som er desidert vanligst å gjøre for elbilistene mens de lader: Sjekke e-post og sosiale media, gå tur og utforske fasilitetene ved ladestasjonen. Transportøkonomisk institutt anbefaler derfor å vurdere gratis Wi-Fi ved ladestasjonene. Videre anbefales det å plassere dem i nærheten av toalett og muligens dagligvarebutikk. [7]



(a) *Hvor lange ladekøer som aksepteres på travle dager* (b) *Hvilke aktiviteter som gjøres mens bilen lader*

Figur 2.12: Ladevaner til elbilister på langdistanseturer, fra spørreundersøkelse i 2018. $N=3095$. [7]

Villigheten til å endre reisetidspunkt for å unngå ladekø på de travleste reisedagene er begrenset. En tredjedel var ikke villig til å endre reisetidspunkt, en tredjedel var villig til å endre tidspunkt på samme dag, mens bare 7 % var villig til å reise på en annen dag. [7]

I en spørreundersøkelse gjennomført av Norsk elbilforening i februar 2019 svarte 24 % av brukerne at mangel på hurtigladere er den største utfordringen knyttet til lading av elbil. For 18 % av de spurte er det feil på hurtigladeren, som gjør at de ikke får ladet, som er største utfordring. Utfordringer ved lading gjør at 11 % av respondentene har vurdert å selge sin elbil. Fra en lignende undersøkelse gjennomført i 2020 svarte 25 % at det er

tidkrevende å lade. 18 % mente at det er vanskelig å ha elbil som eneste bil, mens 22 % fremdeles opplevde rekkeviddeangst. [63, 64]

2.5 Vurderinger ved lokasjons- og ladervalg

For å gjøre målet om 100 % nullutslippsbiler innen 2025 realiserbart, vil regjeringen legge til rette for lading av elbil i alle nye bygg. Dette inkluderer både nye bygg som skal reises, og større ombygginger som skal gjøres. Disse byggene må tilrettelegge for lading på tilknyttede parkeringsplasser, og bli ladeklare. For gjesteparkering til arbeidsbygninger, boliger og byggverk for publikum, skal en femdel av parkeringsplassene være ladeklare. I denne sammenheng vil ladeklar si at installasjon av ladepunkt for elbil er mulig, uten å måtte gjøre endringer i bygget eller grunnen. [2, 65]

På sine sider skriver miljødirektoratet om viktigheten av å tenke fremtidsrettet når det settes opp nye ladestasjoner. For ny ladeinfrastruktur er det greit å legge til rette for videre utbygging av ladestasjonene, ettersom det forventes en økende andel elbiler på veiene de kommende årene. Dette for å slippe at det påløper ekstra kostnader ved senere utbygging, utover de for selve laderne. Infrastruktur for ladestasjonene med type 2 ladeuttak er anbefalt over type 1, da den kan brukes av alle biler med enten type 1 eller type 2 ladeuttak. [66]

For installasjon av ny lader, så er imidlertid klare anbefalingen fra Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) å installere mode 3 ladestasjoner, da de lader raskt, har stor fleksibilitet og gir god sikkerhet. En ladestasjon av denne typen har lang levetid og er forberedt for laststyring, som kan redusere kostnader når det innen ett til to år vil innføres kjøprisning av strøm, som vil si at det påløper ekstra strømkostnader ved høyt lokalt forbruk. Laststyring er et system som fordeler den tilgjengelige effekten. Mode 3 tilbyr også ladeeffekt opp til 22 kW. Dette krever imidlertid et 400 V nett. [66, 67]

I en veiledning utarbeidet av DSB, medlemsorganisasjonen NEK, Elbilforeningen og landsforeningen NELFO, fremlegges viktige faktorer å betrakte ved prosjektering og planlegging av ladeinstallasjoner. Fremtredende punkter fra rapporten er [68]:

- Kapasitet på strømnnett og transformator
- Mulighet for lastbalansering
- Minimum IP-grad på 44 utendørs
- Mode 3 ladeutstyr
- Plassering
- Betalingsløsning
- Vedlikehold og sjekk av utstyr
- Fare for påkjørsel
- Må tas hensyn til underlaget mtp. slitasje på kabelen
- Kabel må ikke kunne komme i klem eller kjøres over
- Minimum 10 m fra alle eksplosjonsfarlige soner, såkalte Ex-soner

IP-graden sier noe om hvor godt elektriske enheter er beskyttet mot ytre forhold som vann og støv. En IP grad på 44 vil si at enheten har beskyttelse mot små partikler med diameter på 1 mm eller større, samt at den er beskyttet mot vannsprut. [69]

Brannfare i elbiler er ikke noe større enn for biler med bensin/diesel, men utarter seg på en litt annen måte, og krever store vannmengder for å kjøle ned batteriet. Dette bør tas hensyn til ved etablering av ladepunkter i garasjeanlegg. Ellers ved etablering av ladepunkter i garasjeanlegg/parkeringshus er det lurt med ladeboks fremfor vanlig stikkontakt. Det er flere både økonomiske og sikkerhetsmessige årsaker til dette. Ladebokser har innebygde sikkerhetsfunksjoner som gjør at de gir god sikkerhet, i tillegg til å lade raskere og ha større fleksibilitet sammenlignet med vanlig stikkontakt. [68, 70]

En brukerundersøkelse hentet inn i forbindelse med en rapport utarbeidet av Norconsult tydeliggjorde kundenes prioritering ved lading på offentlige ladestasjoner. Fra undersøkelsen, gjennomført i August 2019, var prioriteringen som følgende:

1. Beliggenhet
2. Pris
3. Antall ladere (kapasitet)
4. Enkelthet med start/stopp av lading
5. Tilgang på lynladere
6. Tilgang til servicefasiliteter (mat, drikke, toalett)

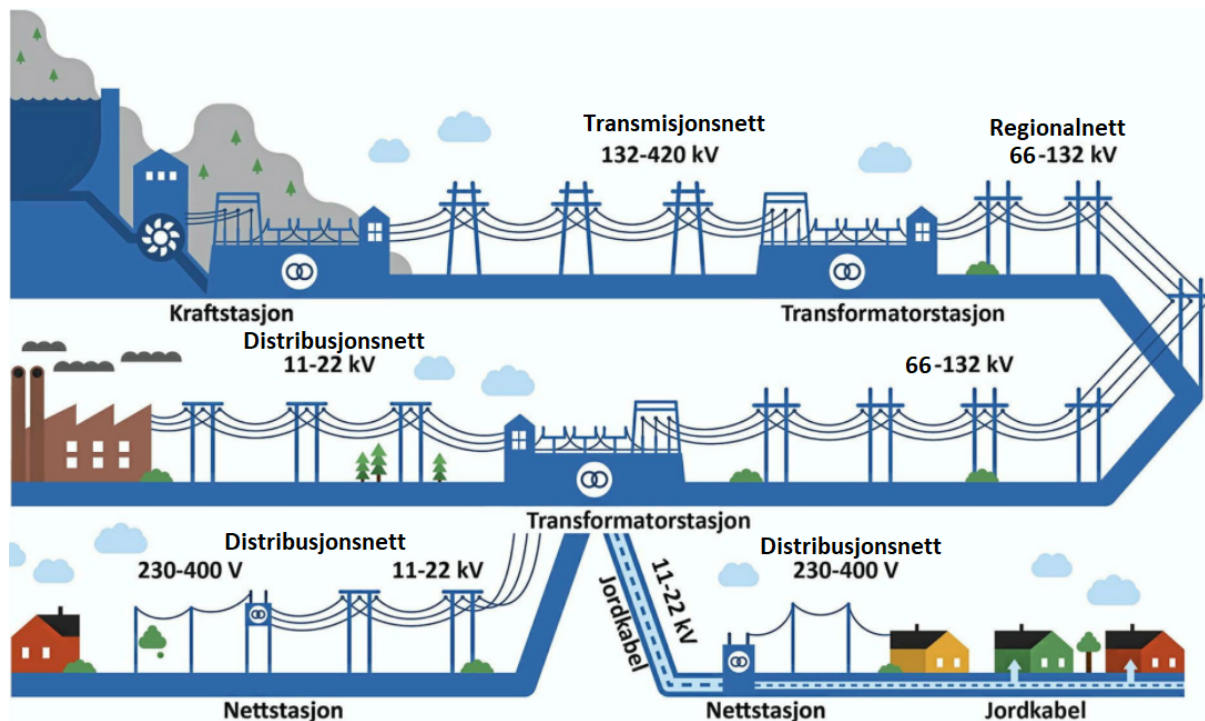
Fra en annen undersøkelse i samme rapport ble behovet for nok ladere og nok effekt trukket frem som faktorer av høy prioritet. Ettersom rekkevidde virker å være av de begrensende årsakene til at flere går over til elbil, er god ladeinfrastruktur helt vesentlig. Fra samme undersøkelse kom det derimot frem at aktiviteter under stopp ikke var spesielt høyt prioritert, men at tak over hodet var ønskelig, da mye av ladingen foregår ved appstyring. [71]

2.6 Strømnettet

Produksjonen av elektrisitet foregår vanligvis langt unna forbrukerne av den. Dermed må den transporteres, og det gjøres via et strømnett. Dette er et nettverk bestående av blant annet master, kabler og transformatorer, som skal sørge for å transportere energien så trygt og pålitelig som mulig, med lavest mulig tap. [72, 73]

Det er vanlig å dele strømnettet opp i tre ulike nivå: Transmisjonsnettet, regionalnettet og distribusjonsnettet. Hvordan disse henger sammen er vist på figur 2.13. Transmisjonsnettet har høyest spenning, med kraftkabler på 132-420 kV. Disse har lavest tap og blir brukt for å frakte strømmen over lange distanser. Spenningen transformeres så ned til 66-132 kV i regionalnettet. Dette utgjør bindeleddet mellom transmisjonsnettet og distribusjonsnettet, i tillegg til at det forsyner enkelte større konsumenter med strøm. Distribusjonsnettet er det siste leddet i kjeden og går helt frem til sluttforbrukerne. Det er vanlig å dele distribusjonsnettet i to ulike kategorier: høyspent og lavspent. Det høyspente

distribusjonsnettet benytter spenninger på over 1 kV, vanligvis enten 11 kV eller 22 kV. Fra det høyspente distribusjonsnettet transformeres spenningen ned i en nettstasjon til det lavspente distribusjonsnettet, som går videre inn til husstandene. Her er spenningen vanligvis enten 400 V eller 230 V. [72, 73]

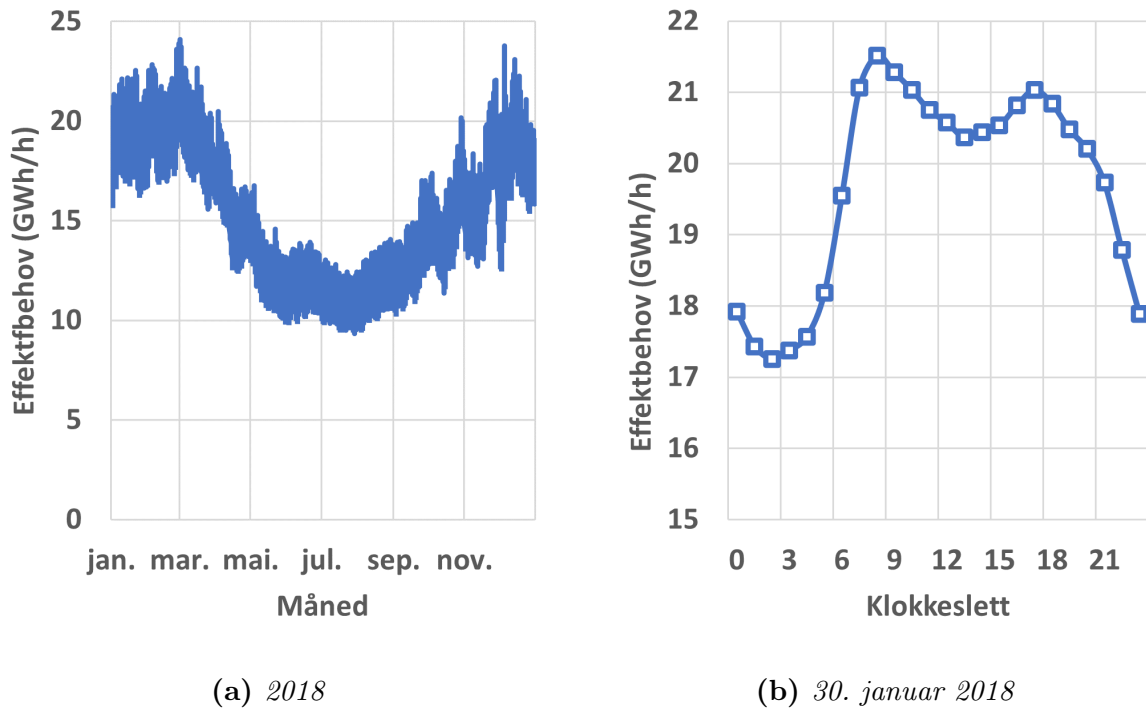


Figur 2.13: Strømnettets oppbygning. Figuren er redigert. [73]

Effekten som forbrukes vil være lik spenningen på nettet multiplisert med strømmen som trekkes, som vist i ligning 2.1. P er effekt, U er spenning og I er strøm. [74] Hvor mye effekt som strømnettet behøver å levere varierer over tid. Figur 2.14a viser hvordan effektbehovet var i Norge i 2018. Fra figuren kommer det frem at behovet var høyest om vinteren. En av de viktigste oppgavene til nettet er å klare å håndtere de største effekttoppene, som da typisk kommer på de kaldeste dagene om vinteren. Om sommeren er behovet mye lavere enn om vinteren. Behovet varierer også på ulike tider på døgnet. Figur 2.14b viser behovet tirsdag den 30. januar 2018, noe som kan antas å være en typisk hverdag. Fra grafen kommer det frem at behovet typisk er lavt på natten, og høyere på dagen. [72, 75]

$$P = U \cdot I \quad (2.1)$$

For det lavspente distribusjonsnettet for elektrisk energi finnes det ulike fordelingsystemer. Ett av dem er IT-systemet, som lenge har vært det vanligste i Norge, som kun gir kunden tilgang til 230 V. Et høyere spenningsnivå på 400 V har mindre tap grunnet lavere strøm, og gir også behov for tynnere kabler. I 2016 var rundt 70 % av distribusjonsnettet til lands av typen 230 V IT. Grunnet oppbygningen av distribusjonsnettet i Norge, vil effektkrevene apparater påvirke spenningskvaliteten i større grad enn i resten av Europa. I de fleste andre land er 400 V TN-nett vanlig, hvor nøytralpunktet til transformatoren



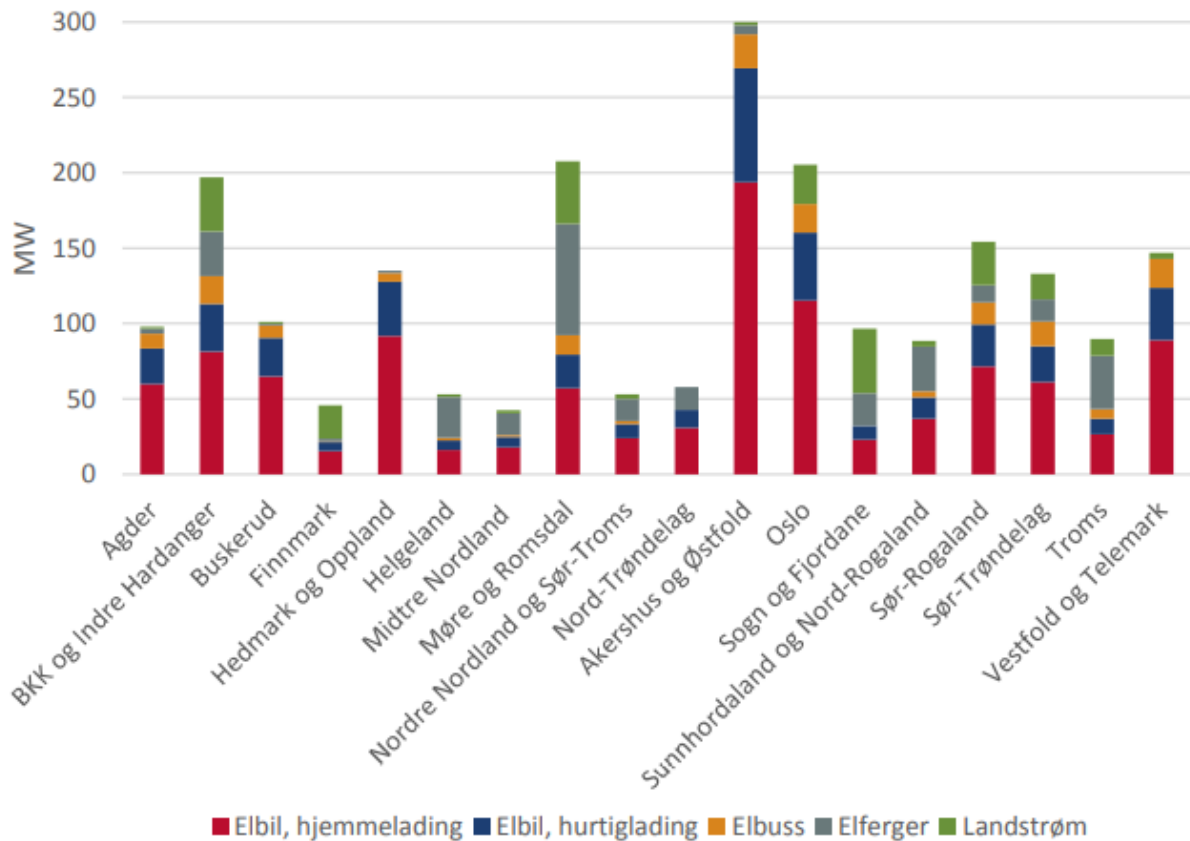
Figur 2.14: Effektbehov i Norge i 2018. Merk at y-aksen på figur b ikke starter i 0. Basert på tall fra [75].

føres frem til kunden, som gir mulighet for både 230 V og 400 V i uttakene. Eksisterende IT-nett i Norge byttes imidlertid ut med TN-nett, og alle nye elektriske installasjoner bygges som TN-nett. For elektriske apparater konstruert for et 400 V-nett må det gjøres tilpasninger som kan være utfordrende for spenningskvaliteten. Et problem for enkelte elbildeiere er at deres ladere ikke er kompatible med det norske IT-nettet. Dette fører til ofte nokså dyre mellomløsninger for at laderen skal kunne lade ved høy effekt. En annen utfordring for spenningskvaliteten er den økende andelen elbiler på norske veier. De bidrar til et økt effektuttak som kan skape spenningsforstyrrelser i nettet. [76, 77]

2.6.1 Effektøkning fra elektrifisering

Norges vassdrag- og energidirektorat (NVE) har kartlagt om strømnettet har nok kapasitet til å dekke det økte behovet som kommer fra elektrifisering av biler, busser og ferjer frem til 2030. Fra kartleggingen kommer det frem at den økte påkjenningen på strømnettet kan bli slik som vist på figur 2.15. Om alt effektuttak på tvers av regionene foregår samtidig, så vil dette gi en effektøkning på omtrent 2,2 GW. Til sammenligning var det høyeste effektuttaket for Norge 24 GWh/h i 2018. [78]

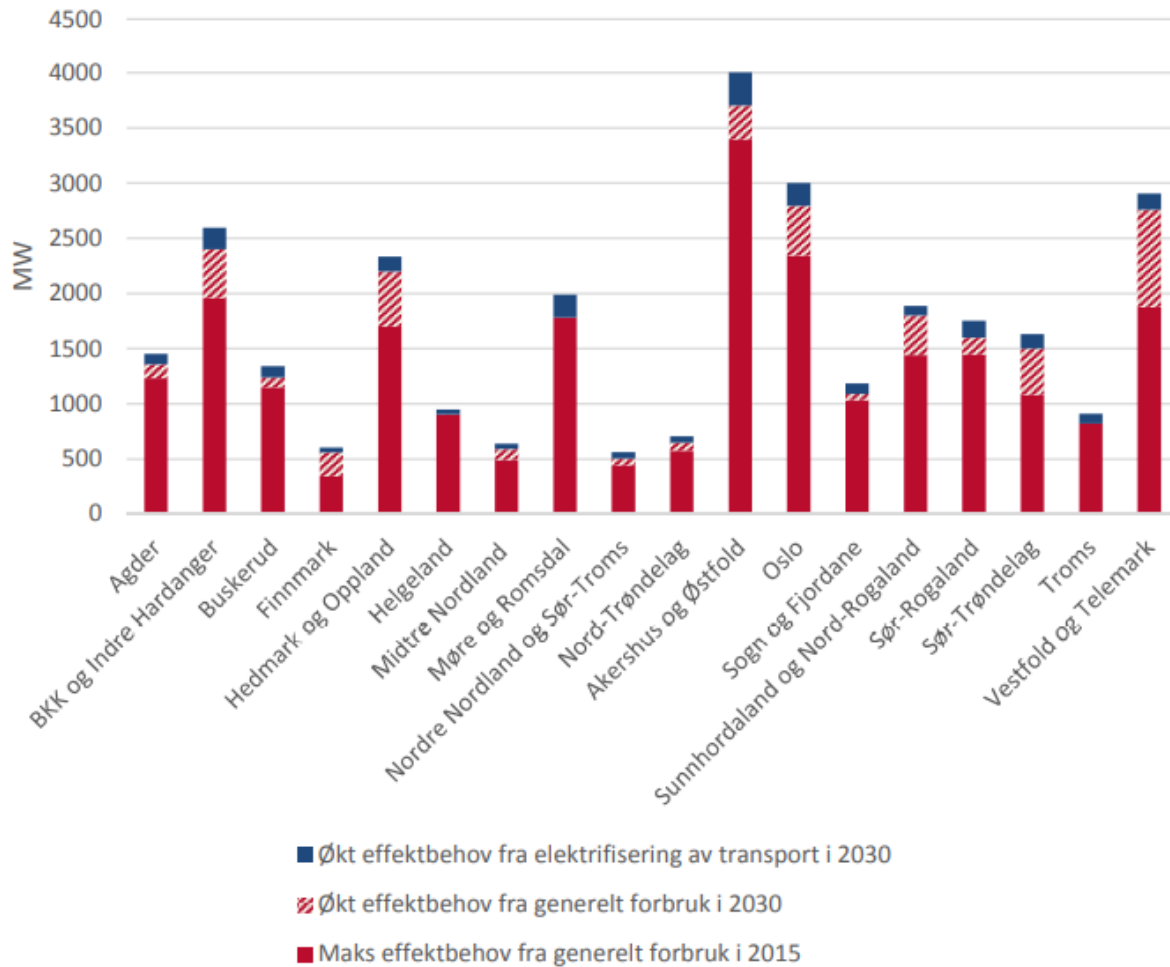
Denne økningen har så blitt sammenlignet med den generelle økningen i effektbehovet på figur 2.16. Den generelle effektøkningen er basert på nettselskapene prognoser med laveste effektøkning mot 2030. Den viste økningen er dersom hele effektøkningen foregår samtidig, noe som er høyst usannsynlig. [78]



Figur 2.15: Økt effektbehov for strømnettet fra 2015 til 2030 fra ulike elektrifiseringer. [78]

Basert på denne effektøkningen, så har NVE vært i kontakt med nettselskapene. Da har det kommet frem at mange komponenter, hovedsaklig transformatorer, kommer til å bli overbelastet. Flesteparten av overbelastningene kommer imidlertid ikke fra lading av elbiler. I rapporten blir lading av elbil beskrevet som en svært fleksibel last. De fleste elbiler lades om natten når effektbehovet er lavt. [78]

I et intervju med konsernsjefen i Statkraft, Christian Rynning-Tønnesen, snakker han om effekten av fremtidig økning av elbiler i Norge. Der nevner han at det per februar 2021 er i overkant av 3 000 ladestasjoner i Norge, og at det i årene fremover vil være behov for utbygging av 1 000 ladestasjoner til per år. Dette gjelder spesielt i de nordligere delene av landet. Ved spørsmål om Norge vil klare å imøtekomme behov for økende strømforbruk, som kommer av økende behov for særlig hurtiglading, er svaret et ganske klart ja. Tønnesen sier videre at det vil innebære en økning i strømforbruk på 5-7 % i personbiltrafikken, og at det derfor blir viktigere å ha kontroll over når på døgnet ladingen skjer. [79]



Figur 2.16: Økt effektbehov for strømmettet fra 2015 til 2030. [78]

2.7 Økonomi

Ved installering av nye ladestasjoner vil det påløpe ulike kostnader alt ettersom det er ute- eller innendørs. Generelt sett vil det påløpe et anleggsbidrag tilknyttet utbyggingen, som faktureres av nettselskapet. Dette anleggsbidraget påløper når kunder blir tilknyttet nettet, får økt kapasitet, eller får bedre kvalitet. Kostnadene ved bidraget vil være svært varierende, og avhenge av hvor mye effektkapasitet det er i nettet, hvor nært utbyggingen ligger eksisterende nett, samt hvor mye effekt det etterspørres. Disse kostnadene kan derfor variere fra hundre tusen til flere millioner kroner. [80, 81]

2.7.1 Kostnader ved etablering av ladestasjon

Miljødirektoratet har gitt eksempler på to ulike tilfeller hvor det har blitt etablert ladestasjoner, med tilhørende kostnader.

Tilfelle 1: Vestnes kommune, seks ladepunkter, 22 kW, type 2/mode 3

Tilfelle 2: Meland kommune, 13 innendørs ladepunkter, 3,6 kW, type 2/mode 3.

Kostnadene for tilfelle 1 er vist i tabell 2.3. For innendørs ladepunkter er det langt færre

kostnader for fysisk arbeid, så for tilfelle 2 er totalkostnadene på 354 kNOK, som for det meste kommer fra ladeutstyr og elektrikerarbeid. [82]

Utgift	Kostnad [kNOK]	Andel [%]
Graving	43	14
Kabling og jording	37	12
Utstyr i tavle	6	2
Fordelingstavle ute	39	12
Administrasjon	65	21
Ladere	117	38
Totalt	307	100

Tabell 2.3: *Utgiftskostnader ved utbygging for ladestasjon utendørs. Gjelder for seks ladepunkter på 22 kW. [82]*

I et estimat for etablering av hurtigladestasjon og lynladestasjon ble prisen for hurtiglader vurdert til å ligge på 0,5-0,6 MNOK, alt inkludert, mens totalen for lynlader lå på 1,1 MNOK. En slik hurtiglader kan typisk være på 200 kW, med to ladeuttak. En fordelingstavle, som er en koblingsboks som fordeler strømmen videre fra nettstasjonen til laderne, vil typisk ha en pris på oppimot 150 kNOK, og kommer i tillegg til prisen for laderen. [71, 80, 83]

I et annet estimat ble det rapportert kostnader på rundt 3,5 MNOK for etablering av en ladestasjon med fire-seks ladepunkter. Dette var inkludert kostnader for ladere, graving, transformatorer, skilting, osv. Når det kommer til kostnader knyttet til legging av strømkabler, er kostnadene for å legge tykkere kabel med større effektkapasitet (15 MW) rundt 10-30 % høyere enn for en vanlig tynn kabel. Dette fordi mye av kostnadene er knyttet til nødvendig graving for legging av kabel. [71]

2.7.2 REN

En vanlig måte å beregne kostnader for utbygging, er ved hjelp av Rasjonell Elektrisk Nettvirksomhet (REN). REN ble opprettet i 1998, og er Norges ledende kunnskapssenter for kraftoverføringsnett, eid av 67 nettselskap i Norge. [84] De driver med forsknings- og utviklingsprosjekter, i tillegg til å utvikle beregningsverktøy. Ved hjelp av REN kalkyle kan kostnadskalkyler utarbeides for prosjekter, med kostnader innhentet fra nettselskaper. Ofte ved tilkobling til distribusjonsnett, må det legges nye kabler og settes opp ny nettstasjon. Tabell 2.4 gir en oversikt over empiriske enhetskostnader for nettstasjoner i ulike størrelser, oppgitt i kVA. Denne enheten gjelder for tilsynelatende effekt, som gjerne er større enn både den aktive og reaktive effekten. Den aktive effekten, også kjent som den aktive effekten, er oppgitt i watt, mens den reaktive er oppgitt i kVAr, og står for

noe tap. [85–87]

Tabell 2.4: *Enhetskostnader for nybygging av prefabrikkerte nettstasjoner av ulike dimensjoner, utarbeidet av REN. Tall hentet fra [86].*

Størrelse på nettstasjon		Kostnad [kNOK]
12 kV	500 kVA	314
	800 kVA	367
	1 250 kVA	447
	1 600 kVA	460
24 kV	500 kVA	317
	800 kVA	371
	1 250 kVA	450
	1 600 kVA	443

Kostnader for kabelanlegg kan beregnes ved hjelp av kalkyler fra REN. Som standard flere steder, brukes E-Verks kabler av typen 1 kV TFXP 4x240 Al. Denne kabelen har en enhetskostnad på 130 NOK/m, hvor installasjonskostnader kommer i tillegg. Gravekostnader for slikt arbeid vil ligge på rundt 1 800 NOK/m. Videre har hver kabel omtrent 300 kW effektkapasitet på 400 V. For en høyspenningskabel på 12 kV vil meterprisen typisk kunne ligge på 400 NOK/m. [88]

3 Lokale forhold

For å vurdere behovet for en eventuell utbygging av en ny ladestasjon i Svolvær, så kan det være nyttig å kjenne til behovet og de lokale forholdene. Denne delen av rapporten vil derfor presentere forhold knyttet til turisme i regionen, eksisterende lademuligheter i området og aktuelle lokasjoner for en eventuell utbygging.

Tall fra Statistisk sentralbyrå (SSB), presentert i tabell 3.1, gir en oversikt over hvordan befolkningen i de seks kommunene i Lofoten er bosatt, per desember 2020. Totalt i hele Lofoten var det 9 790 eneboliger, og 913 leiligheter i 2020. Eneboligene utgjorde dermed 91 % av det totale antallet boliger. [89]

Tabell 3.1: *Oversikt over boligtyper i hver av Lofot-kommunene i 2020. Tall hentet fra [89].*

Kommune	Eneboliger	Leiligheter	Andel eneboliger
Vestvågøy	4 611	123	97 %
Røst	278	3	99 %
Vågan	3 346	782	81 %
Værøy	319	0	100 %
Flakstad	631	4	99 %
Moskenes	605	1	100 %
Total	9 790	913	91 %

3.1 Svolvær

Svolvær er en liten by i Vågan kommune, med 4 736 innbyggere (per 1. januar 2020). Byen er den største i Lofoten og er et naturlig kulturelt sentrum. Hurtigruta har hatt anløp i Svolvær siden 1893, og byen er et viktig samlingspunkt for turismen. Det er mulig å ankomme Lofoten både via bil, fly, ferje, hurtigrute og hurtigbåt, og for mange så vil det ta dem via Svolvær. Figur 3.1 viser regionene og kommunene i Nordland fylke. [90–93]



Figur 3.1: Kommuner og regioner i Nordland fylke. Figuren er redigert. [93]

3.1.1 Klima i Svolveær

Svolveær har et typisk mildt kystklima [94]. Selv om den normerte snittemperaturen ligger under 0 °C fra desember til mars, så er den laveste snittemperaturen -2 °C. I 2020 var den laveste registrerte temperaturen bare seks minusgrader. Om sommeren er det en del varmere, men kystklimaet gjør at det ikke blir veldig varmt likevel. I juli og august ligger normaltemperaturen på litt over 12 °C. [95]

Luft som presses over fjellene langs Lofoten gjør at store deler av Lofoten blir avkjølt, og får mye nedbør i form av regn og snø. I sørvest kommer de sterkeste vindene, så her gjøres det mest skade på bygninger og kaianlegg. Høstværet bringer ofte med seg sterke stormer, med økt vannstand og springflo. Ved utbygging skal det derfor vurderes fare for skade ved stormflo og ekstremvær med tanke på plassering. Figur 3.2 viser en prognose utarbeidet av kartverket for hvordan en 20-års stormflo vil påvirke dagens vannstand rundt Svolveær. [96]



Figur 3.2: Effekten av 20-års stormflo i Svolveær. Områder utsatt for høyvann markert i lyseblått. [97]

3.1.2 Elbilladere i området

Det er svært få hurtigladdere i Svolveær og området rundt. Det er per mars 2021 to hurtigladdere ved Osan utenfor sentrum, samt fire superladdere for Tesla i sentrum. Disse eksisterende laderne er vist på figur 3.3 som henholdsvis grønn og blå markør. Utenom

Svolvær finnes det bare to hurtigladere i Lofoten. Disse befinner seg i Leknes, som ligger én times kjøretur vest for Svolvær. Leknes er, sammen med Svolvær, de eneste byene i Lofoten [98]. En oversikt over øvrige ladere like utenfor Lofoten er gitt i tabell 3.2. Nordover i Vesterålen er nærmeste stopp Sortland, over halvannen time nord for Svolvær. Innover i landet langs E10, er forrige stopp Evenes, som ligger hele 2,5 time østover. For de som kommer langs E6 sørfra og skal ta ferje over fra Skutvik, er forrige stopp Innhavet, som ligger én times kjøretur fra Skutvik ferjekai. [9, 99, 100]

De ovennevnte superladerne til Tesla er kun satt ut midlertidig, og selskapet har ytret et ønske om å etablere ytterligere fire superladere, for totalt åtte ladepunkter. Det er ønskelig fra kommunen sin side at det også finnes en optimal plassering for disse, da de ønskes flyttet. Nærhet til sentrum har blitt lagt frem som et viktig kriterium for Tesla ved ny plassering. [10]

Tabell 3.2: *Ulike typer semi-/hurtigladere utenfor Lofoten ved forskjellige steder. [9]*

Sted	Ladetyper
Sortland	6 hurtigladere + 4 semi-hurtig
Evenes	4 hurtigladere
Innhavet	3 hurtigladere + 6 Tesla

I tillegg finnes det en del flere normalladere av type 2. I følge Fjordkraft finnes det ni i Svolvær, to i Henningsvær, fire ved Svolvær lufthavn og seks stykk i Leknes. Ved fredvang, et godt stykke vest i Lofoten står det en mobil ladestasjon, med ti stk type 2 ladere. I Vågan kommune alene er det altså 15 offentlige normal-/semi-hurtigladere. [9]

Energiselskapet BKK har fått godkjenning fra Vågan kommune om å etablere en hurtigladestasjon ved kjøpesenteret Alti Svolvær. Etableringen er planlagt med tre hurtigladere i første omgang, med plass til en fjerde. Disse er alle på 200 kW DC, og det legges opp til videre utbygging av seks AC semi-hurtigladere på 22 kW. Det skal i forbindelse med etableringen også settes opp en ny transformator like ved for å sikre tilstrekkelig med effektkapasitet. [102]

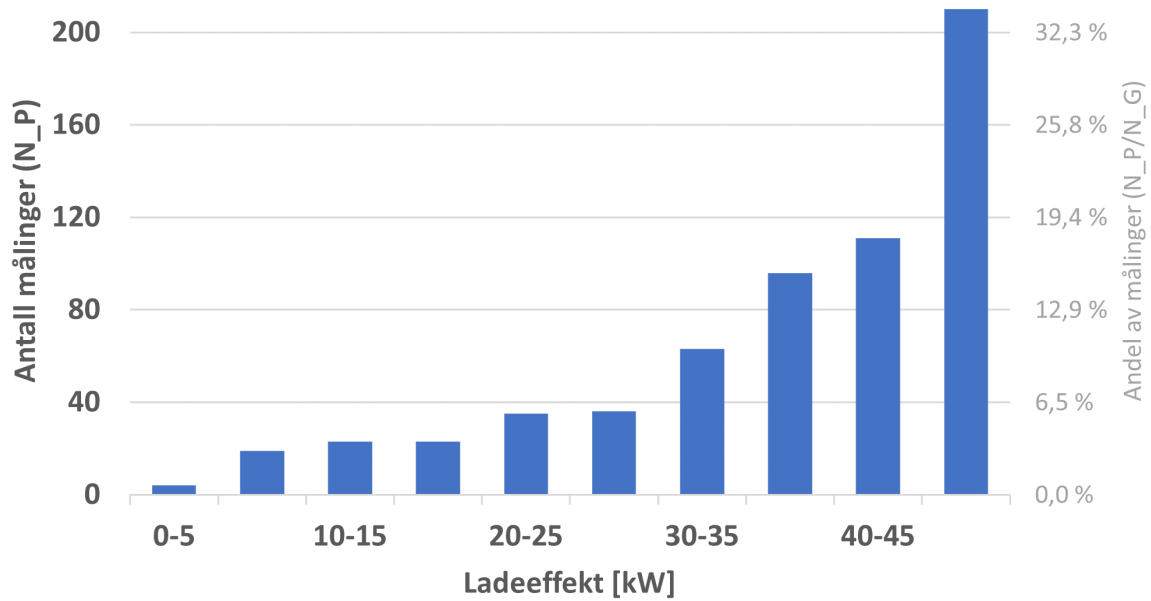


Figur 3.3: Kart over Svolveær. Grønn og blå markør viser plassering av hurtigladdere ved henholdsvis dagligvarebutikken Kiwi Osan og for ladeoperatøren Tesla. Oransje markør angir plassering av planlagte hurtigladdere utbygd av energiselskapet BKK. Grønne felter til høyre på kartet angir Alti-parken og Havneparken, til henholdsvis venstre og høyre, mens lilla felt viser torget. Bygg farget i gult er kjøpesenteret Alti Svolveær. Lyseblå og rød linje angir henholdsvis Sivert Nilsens gate og Storgata, to av hovedgatene i Svolveær. Kart fritt tegnet på Lofotenkart [101].

3.1.3 Ladestasjonen på Osan

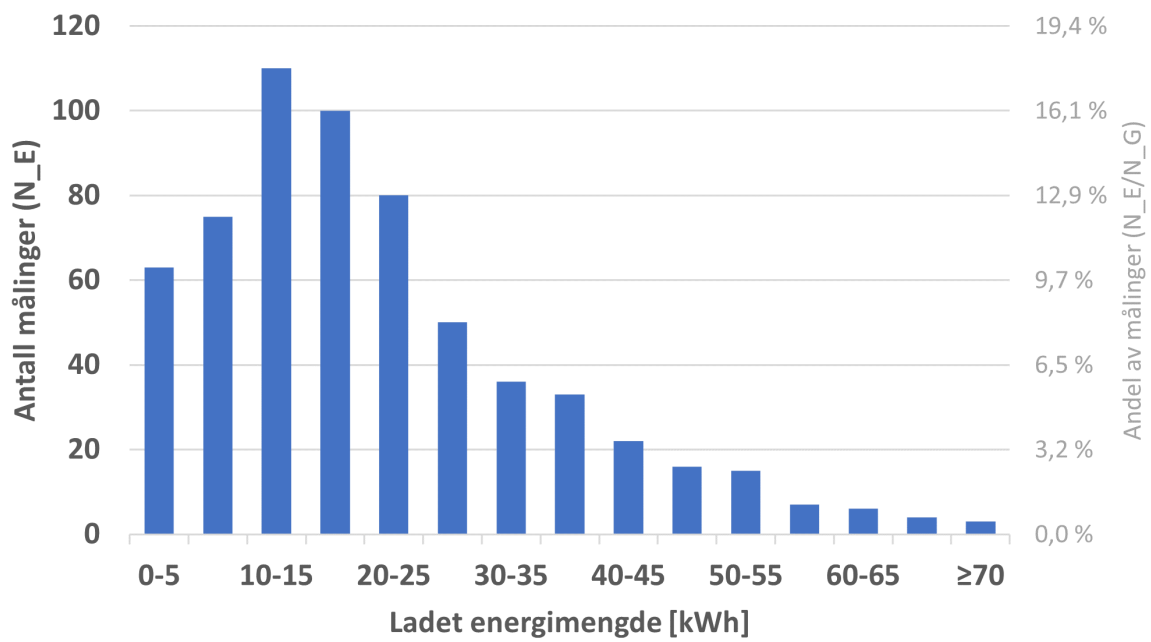
En av ladestasjonene i Svolveær er lokalisert utenfor Kiwi-butikken på Osan. Der står det én CCS-lader og én CHAdeMO-lader, begge på 50 kW, samt én type 2-lader. Figur 3.4, 3.5 og 3.6 viser statistikk fra ladestasjonen på Osan, for henholdsvis ladeeffekt, ladet energimengde og ladetid. N_P , N_E og N_t er antall målinger innenfor gitte intervall for henholdsvis ladeeffekt, ladet energimengde og ladetid. Statistikken inkluderer lading ved alle tre laderne. I juli måned var det 620 gyldige målinger, N_G , i tillegg til 104 målinger hvor det ikke ble ladet noe, kalt null-ladinger. Slike null-ladinger skyldes ofte brukerfeil, som at man starter feil uttak eller lignende, at man ikke har slått av tenningen i bilen, eller diverse tilkoblingsfeil. Det kan ellers skyldes feil på lader, gjerne en sikring eller overspenningsvern som har slått ut, eventuelt elektronisk feil. På figurene er null-ladingene utelatt. Ved å se bort ifra null-ladinger og bruk av normalladeren, gir statistikken en gjennomsnittlig ladetid på 33 minutt, ladeeffekt på 40,4 kW og overført energimengde på 22,3 kWh. [103]

Figur 3.7 viser hvordan ladingen er fordelt utover dagen. N_K er antall målinger foretatt innenfor hver klokke. Grafen viser antall påbegynte ladinger mellom ulike klokkeslett. For eksempel var den totale summen av antall påbegynte målinger mellom klokken 12 og 13, for dagene i juli, lik 45. Fra grafen kommer det frem at 9 % av alle ladinger ble

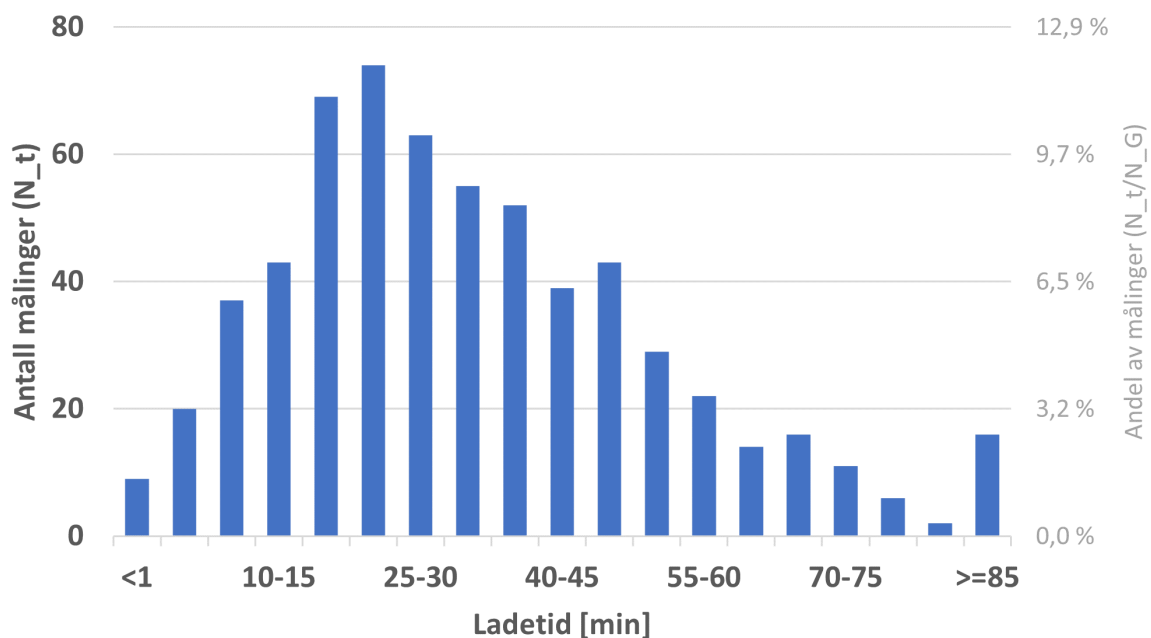


Figur 3.4: Ladeeffekt for alle registreringer ved Osan ladestasjon i juli 2020. Ladinger med ladet energimengde=0 er ikke tatt med. $N=620$. Tall hentet fra [103].

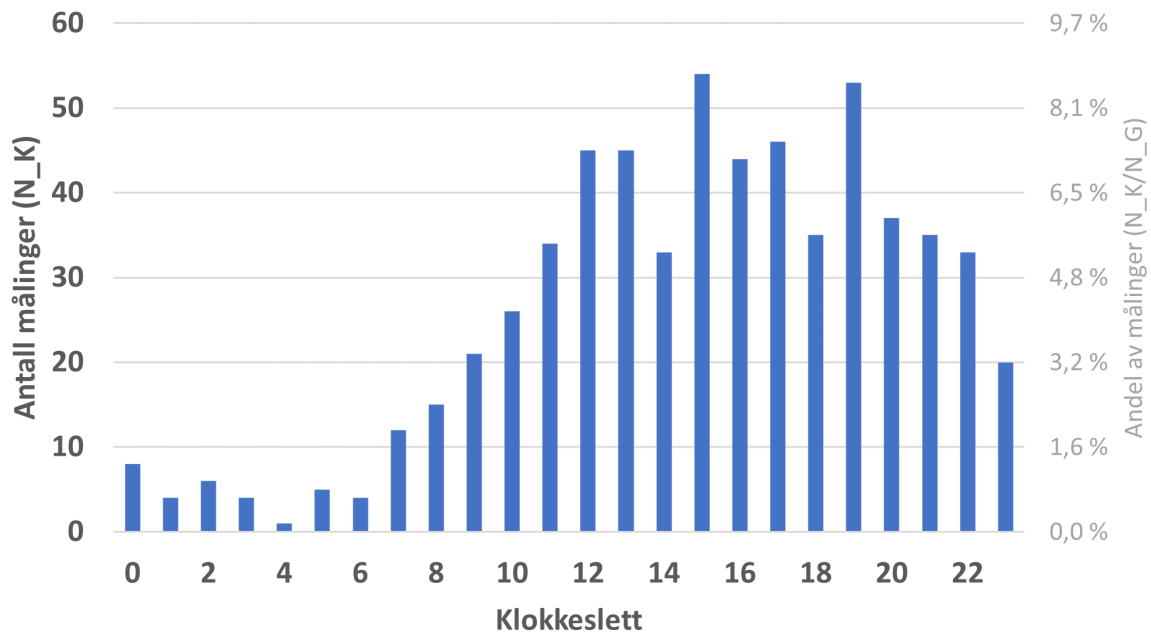
påbegynt mellom klokken 15 og 16. Fordelingen er imidlertid ikke lik hver dag. Figur 3.8 viser timesfordelingen av ladinger for tre ulike dager i juli. N_K viser fortsatt målinger foretatt innenfor hver klokke-time, mens N_D er antall målinger foretatt den dagen. Fra figuren kommer det frem at på den travleste timen ble over 15 % av alle ladingene den dagen foretatt. Det samme var også tilfelle for tolv av de andre dagene i juli 2018. På det meste ble over 22 % av ladingene iløpet av dagen foretatt på den travleste timen. Se også figur C.1 i vedlegg, som viser timesfordelingen alle dagene i juli. [103]



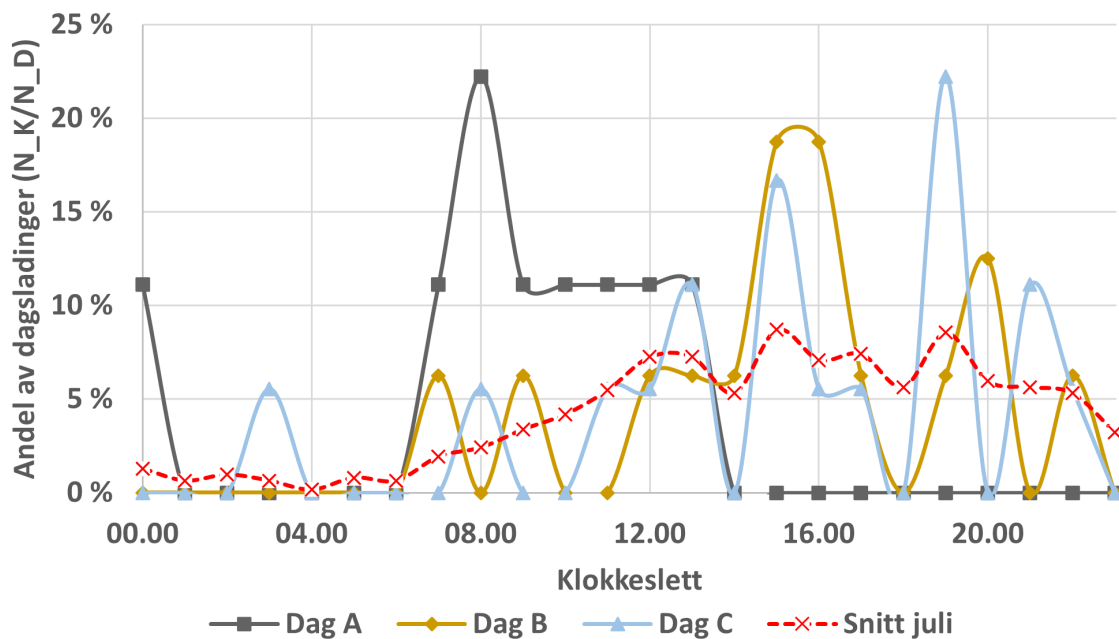
Figur 3.5: Ladet energi for alle registreringer ved Osan ladestasjon i juli 2020. Ladinger med ladet energimengde=0 er ikke tatt med. $N=620$. Tall hentet fra [103].



Figur 3.6: Ladetid for alle registreringer ved Osan ladestasjon i juli 2020. Ladinger med ladet energimengde=0 er ikke tatt med. $N=620$. Tall hentet fra [103].



Figur 3.7: Antall ladinger påbegynt mellom ulike klokkeslett, ved Osan ladestasjon i juli 2020. Ladinger med ladet energimengde=0 er ikke tatt med. $N=620$. Tall hentet fra [103].



Figur 3.8: Timesfordeling av ladinger for tre ulike dager ved Osan ladestasjon juli 2020. Viser hvor stor andel av ladingene den dagen som ble påbegynt innenfor hver hele time. Hver linje representerer én dag og sumerer dermed opp til 100 %. Stiplet rød linje viser snittet for alle dagene i juli. Ladinger med ladet energimengde=0 er ikke tatt med. $N=620$. Tall hentet fra [103]. Figur som viser alle dagene i juli er vist i vedlegg C.

3.1.4 Mobil ladestasjon på Fredvang

Halvannen times kjøretur vest for Svolvær, ved Fredvang, ligger det en mobil ladestasjon. En mobil ladestasjon er ikke koblet til nettet, men fungerer som et stort batteri, som kan lade flere samtidig, alt etter størrelsen på ladebanken og antall ladere. Ved utlading, kobles den til nærliggende nett med tilgjengelig effekt for opplading. Den mobile ladestasjonen ble utplassert i forbindelse med Artic Race of Norway i 2019, og står fremdeles på parkeringsplassen på Fredvang skole, vist på figur 3.9. Denne ladestasjonen er en av tre mobile ladestasjoner som ble utplassert, i tillegg til ved Dronningruta i Vesterålen og på Larsneset i Harstad. Da de tre mobile ladestasjonene ble utplassert, hadde NAF et håp om at det ville synliggjøre et behov for permanente tiltak, når det kom til lademuligheter for elbiler i regionen. [104–106]



Figur 3.9: Mobil ladestasjon utplassert ved Fredvang, med ti uttak for lading. [105]

3.1.5 Utbyggingsplaner i Svolvær

Som en del av utbyggingsplanen i Svolvær de kommende årene, planlegges en fjerning av parkeringsplasser. Av de ubebygde arealene i Svolvær, benyttes i dag store deler til parkering. Disse oppleves som både utrygge og uoversiktlige, og kan heller benyttes til mer nyttige formål for sentrum og byen. Videre strategi vil derfor være å samlokalisere mye av den eksisterende parkeringen i sentrum til parkeringsanlegg. Nye utbyggingsprosjekter skal derfor prosjekteres med en tilstrekkelig parkeringskapasitet, for å forhindre uønsket

parkering i sentrumsgatene. [96]

Det er også ønskelig å få flere til å benytte seg av andre transportmidler enn bil, som buss, sykkel eller til fots. Bedrifter og andre virksomheter i Svolvær sentrum og omegn vil kunne redusere kostnader og arealbruk til parkeringsplasser, ved å støtte sine ansattes ønske om å legge om fra bil til f.eks buss. Vågan kommune har en visjon om at Svolvær og nabolaget Kabelvåg, sammen skal gjøre det mer attraktivt å drive næringsvirksomhet samt bosette seg der. [96]

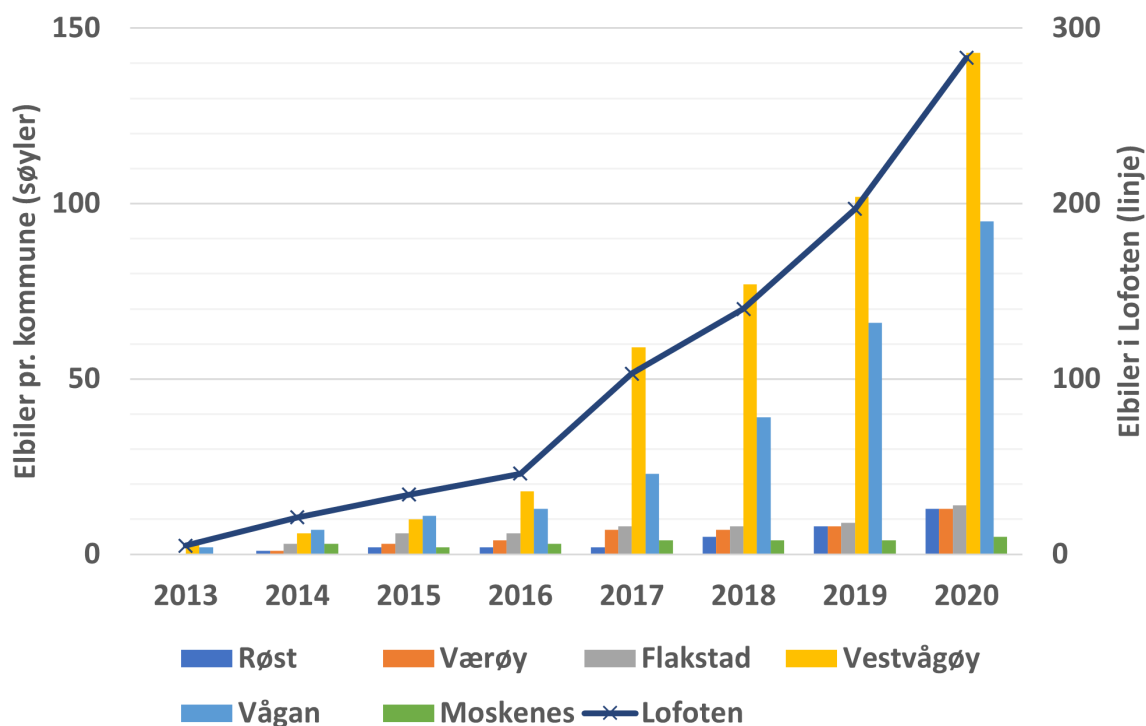
En viktig del av denne visjonen er hvordan byene i de neste årene bygges ut videre, både med tanke på sentrum, men også områdene rundt Svolvær og Kabelvåg. Attraktiviteten til de ulike plassene i byen blir påvirket av ny bebyggelse, byggehøyder, samt utforming til ny og eksisterende bebyggelse. I Svolvær er viktige plasser i byen torget, Storgata, Sivert Nilsens gate, parkene og Alti Svolvær. Disse er vist med plassering på figur 3.3, hvor også hurtigløperne er anvist med markører [101]. Spesielt området mellom torget og Alti Svolvær, markert i henholdsvis lilla og gult på figur 3.3, er en viktig strekning i sentrum. Her er det særlig ønskelig med fjerning av biltrafikk, for å legge til rette for myke trafikanter. [107]

Utbyggingsplanene for Svolvær inkluderer blant annet en utvidelse av det eksisterende sentrum, sørover mot Vorsetøya. Det er ønskelig med større boligetablering på øya, hvor det allerede er etablert en mengde arbeidsplasser. Tilgang til handelstilbud på Vorsetøya skal kunne nås uten bruk av bil, og det legges til rette for et godt kollektivtilbud. Dette for å imøtekomme planen om å fjerne parkeringsplasser langs gatene i Svolvær sentrum. [96]

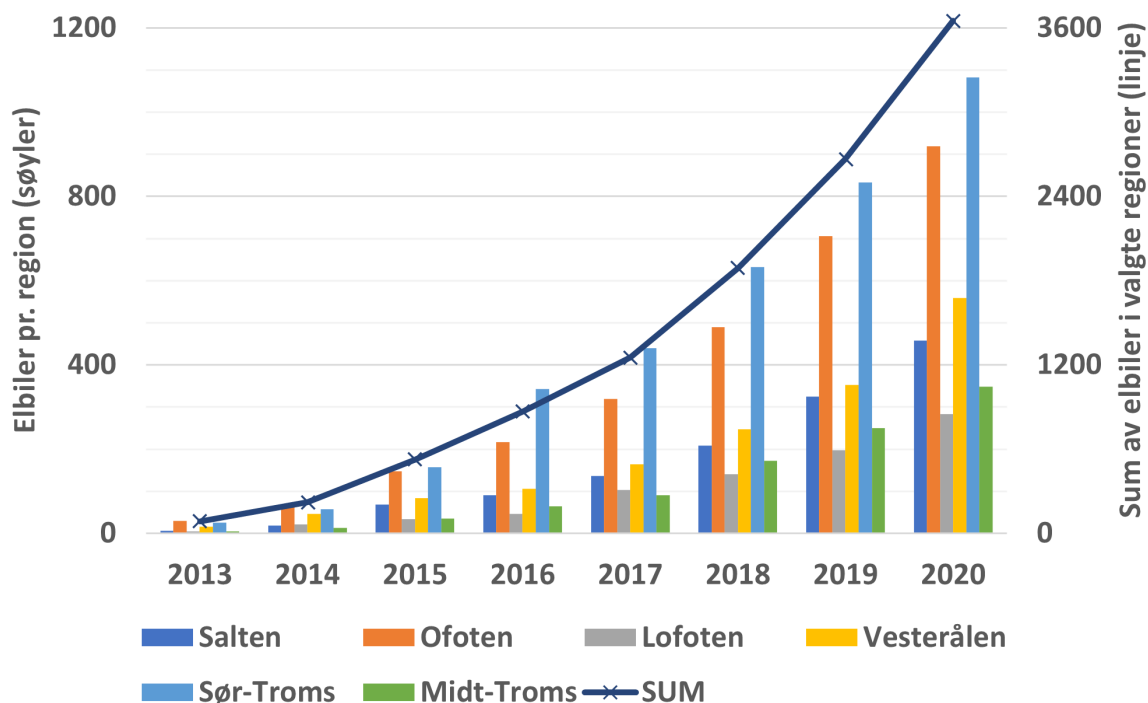
3.2 Elbiler i Nordland

I Nordland er det ikke like mange elbiler som ellers i landet. Ved utgangen av 2020 var det 7 031 elbiler i fylket. Dette utgjorde 5,4 % av personbilene i fylket, noe som er lavere enn elbilandelen på 12 % for resten av landet. [108] Den lavere andelen elbiler gjenspeiles i nybilsalget. Av alle de elleve kommunene i Lofoten og Vesterålen, så var det bare i Hadsel og Sortland at elbil var den mest solgte typen personbil i 2019. [109] Likevel utgjorde elbiler en tredjedel av nybilsalget i Nordland i 2018, slik at andelen elbiler vil øke fremover [110].

Figur 3.10 viser antall elektriske personbiler i kommunene i Lofoten, mens figur 3.11 viser antall elektriske personbiler i utvalgte regioner. Se også vedlegg B for antall i tabellform. [108]



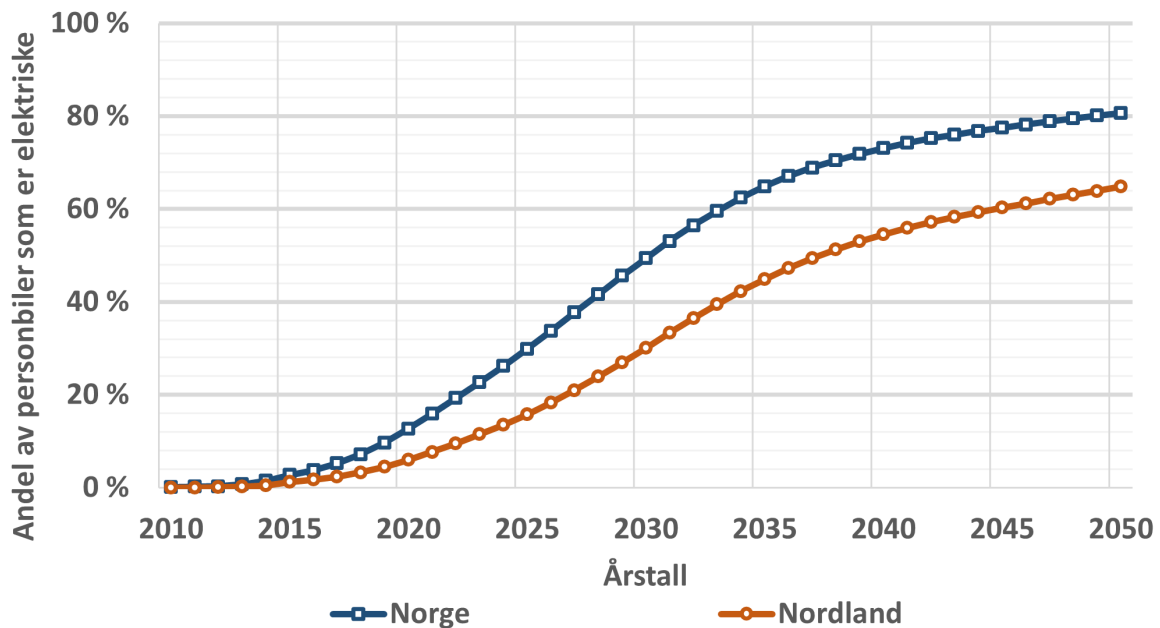
Figur 3.10: Antall elektriske personbiler i kommunene i Lofoten, etter årstall. Hele regionen vist som linje på sekundæraksen. Laget med tall fra [108].



Figur 3.11: Antall elektriske personbiler i utvalgte regioner, etter årstall. Laget med tall fra [108].

3.2.1 Fremskrivning av bilparken i Nordland

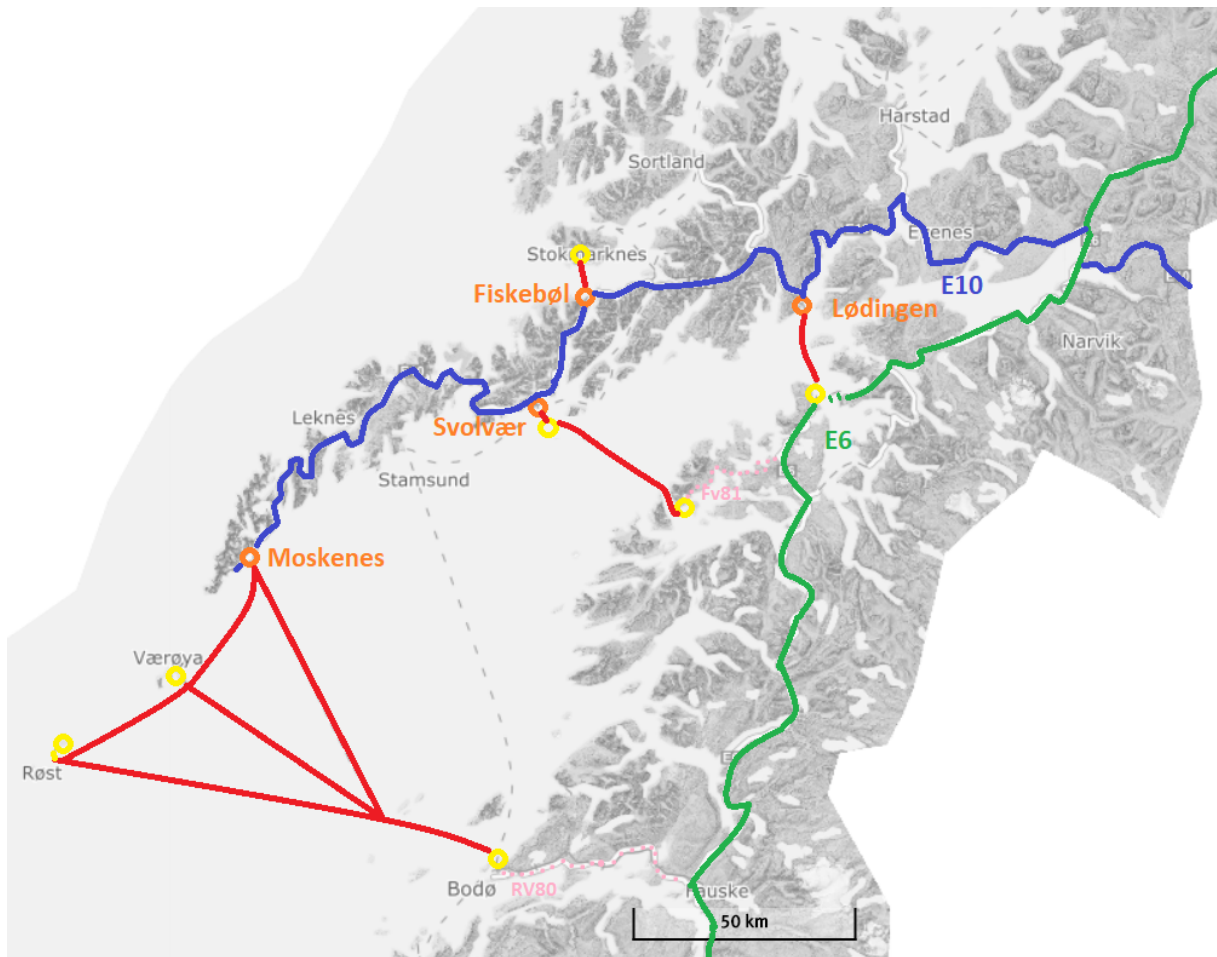
I tillegg til å bruke BIG til å fremskrive bilparken i Norge de neste årene, slik det er presentert i kapittel 2.3.2, så har også Transportøkonomisk institutt brukt modellen for å fremskrive bilparken i de ulike fylkene i landet. Figur 3.12 viser hva den fremskrevne elbilandelen i Norge og Nordland blir ved å bruke denne modellen. Der kommer det frem at elbilandelen i Nordland vil være en del lavere i Norge generelt. [62]



Figur 3.12: Antatt prosentandel elbiler vil utgjøre av personbilflåten etter årstall. Basert på Nasjonalbudsjettet 2019. [62].

3.3 Turister i Lofoten

Lofoten er et populært turistmål for både nordmenn og utlendinger, og er svært avhengig av turisme. Reise til Lofoten kan gjøres via bil, Hurtigruta, hurtigbåt, fly eller ferje. Med bil finnes det flere måter å komme til Lofoten på, noe som er vist på figur 3.13. En mulighet er å benytte en av de tre ferjeforbindelsene som går direkte til Lofoten: Bodø - Værøy - Røst - Moskenes, Melbu - Fiskebøl og Svolvær - Skrova - Skutvik. Ferjekaiene Moskenes, Fiskebøl og Svolvær ligger i Lofoten. En annen mulighet er å følge E10 østfra. For biler som kommer nordfra eller fra Sverige, så er dette den mest naturlige veien. Mange som kommer sørfra velger også å ta ferje over fra Bognes til Lødingen og følge E10 derfra. [8, 10, 92, 111]

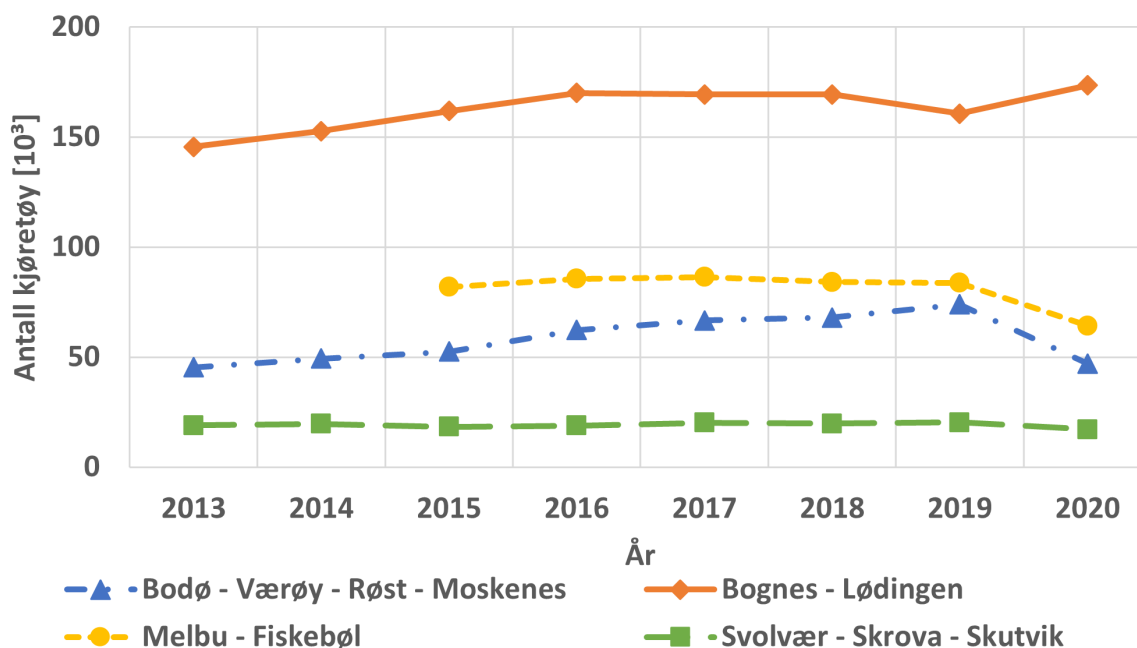


Figur 3.13: Kart over relevante ferjeforbindelser, markert i rødt. Gule sirkler markerer ferjekaiar, mens oransje sirkler er navngitte ferjekaiar. Grønn linje viser E6 og blå linje viser E10. Bakgrunnskart hentet fra [112].

3.3.1 Ferjeforbindelser

Antall biler på ferjer i nærheten av Lofoten har vist seg å være ganske stabil de siste årene. Utviklingen på de nevnte ferjeforbindelsene er vist på figur 3.14. Gjennomsnittlig antall biler per år fra 2013 til 2018, samt hvor stor andel av bilene som har vært elektriske¹, er vist i tabell 3.3. [113]

¹inkluderer alle nullutslippskjøretøy



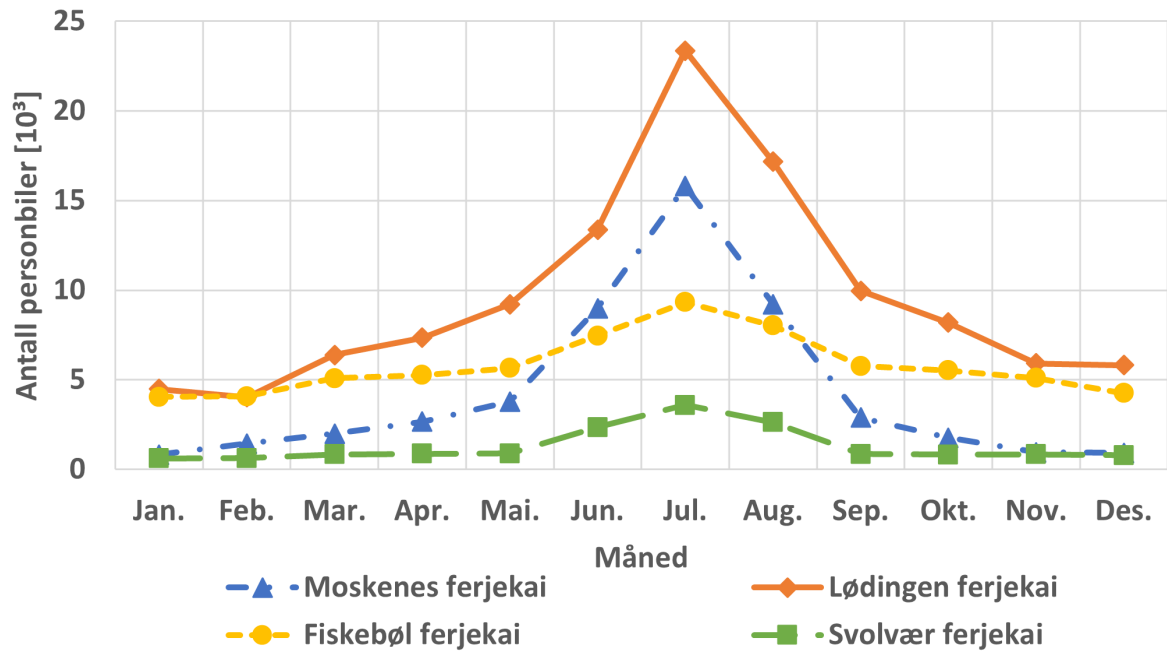
Figur 3.14: Antall biler på ulike ferjesamband årlig. Alle drivstoff, bilklasser og billengder. Laget med tall fra [113].

Tabell 3.3: Gjennomsnittlig årlig antall biler på ferjesamband for 2013-2020, samt elbilandelen på disse sambandene i 2019 og 2020. *Mangler tall for 2013 og 2014, slik at gjennomsnittlig antall biler er beregnet for 2015-2020. Basert på tall fra [41, 113].

Samband	Antall [10 ³]	Elbilandel	
		2019	2020
Bognes - Lødingen	163	1,6 %	2,3 %
Melbu - Fiskebøl*	81	1,5 %	2,6 %
Bodø - Værøy - Røst - Moskenes	58	2,1 %	4,0 %
Svolvær - Skrova - Skutvik	19	0,9 %	2,0 %
Andel totalt		1,6 %	2,6 %

Selv om trafikken er stabil fra år til år, så varierer pågangen mye fra måned til måned. Figur 3.15 viser hvor mange personbiler² det var på utvalgte ferjekaier i de ulike månedene i 2019. Forskjellen mellom antall biler i januar og juli er stor. For Moskenes var det 19 ganger så mange biler i juli som i januar. Tilsvarende var det for Svolvær, Lødingen og Fiskebøl henholdsvis seks, fem og to ganger så mange biler i juli som i januar. [113]

²Takstgruppe B2 i Riksregulativet for ferjetakster og takstgruppe AP1 i AutoPASS-regulativet, altså alle biler under 6,01 m



Figur 3.15: Antall personbiler² i 2019 på utvalgte ferjekaier, inndelt etter måned. Laget med tall fra [113].

Tabell 3.3 gjelder for alle kjøretøy. Dersom det bare tas hensyn til personbiler² så blir elbilandelen for biler til/fra Moskenes-, Lødingen-, Fiskebøl- og Svolvær ferjekai slik som i tabell 3.4 og 3.5. Fra tabellene kommer det blant annet frem at den samlede elbilandelen blant personbilene var 2,0 % i 2019 og 3,4 % i 2020. [113]

Tabell 3.4: Elbilandel blant personbiler² til og fra utvalgte ferjekai i 2019. Tallene er oppgitt i %. [113]

	Moskenes ferjekai	Lødingen ferjekai	Fiskebøl ferjekai	Svolvær ferjekai	Alle fire ferjekaiene
Januar	1,8	1,9	1,4	0,0	1,6
Februar	1,9	1,9	2,1	0,3	1,9
Mars	2,1	1,5	1,5	0,4	1,5
April	3,2	1,9	1,7	1,1	2,0
Mai	2,6	1,6	1,5	1,7	1,8
Juni	1,6	1,7	1,6	0,7	1,5
Juli	2,7	2,8	1,5	2,2	2,5
August	1,9	2,0	2,0	1,6	2,0
September	3,3	2,3	1,8	0,0	2,2
Oktober	2,4	2,0	1,6	0,2	1,8
November	2,9	1,9	2,1	0,0	1,9
Desember	3,5	2,3	2,7	0,3	2,4
2019	2,4	2,1	1,8	1,1	2,0

Tabell 3.5: Elbilandel blant personbiler² til og fra utvalgte ferjekai i 2020. Tallene er oppgitt i %. [113]

	Moskenes ferjekai	Lødingen ferjekai	Fiskebøl ferjekai	Svolvær ferjekai	Alle fire ferjekaiene
Januar	2,2	1,7	2,9	0,0	2,1
Februar	2,2	2,1	1,8	0,0	1,9
Mars	0,9	2,5	2,5	0,0	2,1
April	1,6	1,9	2,3	0,1	1,7
Mai	4,2	2,0	2,1	0,3	2,2
Juni	5,4	2,8	2,5	2,6	3,2
Juli	6,7	4,3	4,0	5,3	4,8
August	5,4	3,5	3,0	3,8	3,7
September	4,0	2,6	3,4	0,2	2,8
Oktober	5,6	3,2	3,6	2,4	3,5
November	5,3	2,6	4,3	4,8	3,5
Desember	7,2	3,0	4,6	3,4	3,9
2020	5,3	3,1	3,2	2,6	3,4

3.3.2 Hurtigruta, fly og leiebiler

Hurtigruten AS hadde syv skip som gikk i rute mellom Bergen og Kirkenes i 2020. Skipene hadde daglige anløp inntil de 34 havnene på veien, hvor en av havnene var Svolvær. Alle de syv skipene hadde bildekk, med en gjennomsnittlig kapasitet på 25 biler. [114–119]

Det finnes flyplasser for småfly i nærheten av både Leknes og Svolvær. Større flyplasser ligger i Bodø og Evenes, hvor sistnevnte ligger en to og en halv times kjøretur fra Svolvær. Ved disse mindre flyplassene var det i underkant av 11 000 passasjerer som ankom i juli 2019 [120].

Både Budget Bilutleie Svolvær og Lofoten Utleiebiler AS opplyser at de, som mange andre bilutleiefirmaer i Lofoten, ikke har elbiler til utleie. Heller ikke ved Svolvær lufthavn er det mulig å få valgt seg en elbil for utleie. Det kan imidlertid bli aktuelt å skaffe elbiler til utleie dersom det etableres flere ladestasjoner i Lofoten. Tidligere har det ikke vært like ønskelig for besøkende i regionen å leie elbil, da det har vært vanskelig å få ladet. [121, 122]

3.3.3 Bilpasseringer

Statens Vegvesen har flere målepunkter langs veiene i Norge. Disse registrerer blant annet hvor mange biler, av ulik lengde, som kjører på veiene. Data for samtlige av Statens Vegvesen sine punktene langs E10 i Lofoten i 2018, er vist i tabell 3.6.

Tabell 3.6: *Antall bilpasseringer på samtlige av Statens Vegvesen sine målepunkter langs E10 i Lofoten. Viser gjennomsnittlig antall bilpasseringer/mnd, oppgitt i 10^3 , i ulike perioder for kjøretøy under 5,6 m i 2018. * Mangler data. [123]*

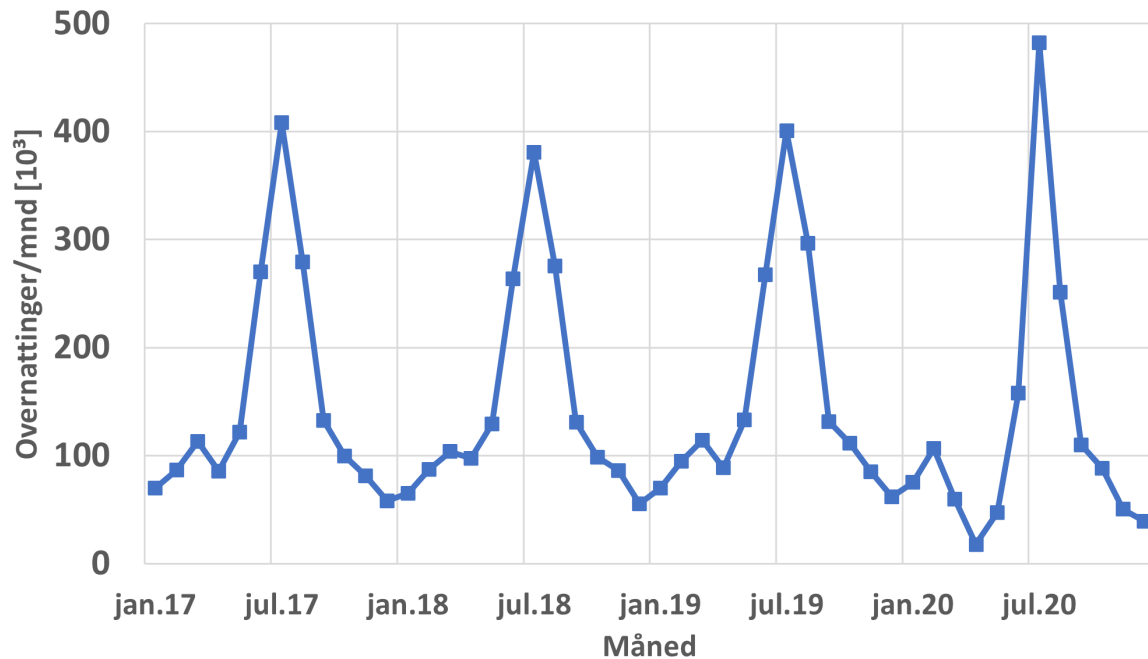
Sted	2018	Januar	Juli
Å	35	20	75
Moskenes	35	19	80
Fjøsdaalen	28	12	69
Ramberg	47	29	99
Nappstraumen	55	36	101
Storeide	*	211	286
Leknes Ø.	183	157	228
Oppdøl	*	87	159
Sunnklakk	41	25	82
Rørvikskaret	75	49	138
Osan	*	147	233
Svolvær V.	227	196	276
Svolvær Ø.	77	53	127
Vaterfjorden	56	36	100
Higav Leirvikh.	33	18	69

3.3.4 Overnattinger

Antallet turister i Nordland varierer en god del etter sesong. Figur 3.16 viser antallet overnattinger per måned i Nordland fra 2017 til 2020. Fra figuren kommer det frem at antallet overnattinger er lavest om vinteren. Om sommeren er antallet mye høyere, og verdiene for juli er som regel i underkant av seks ganger så høyt som for januar. 2020 var et spesielt år på grunn av covid-19. I juli 2018 og 2019 stod utenlandske gjester for 47 % av alle overnattingene i Nordland, mens i juli 2020 var andelen nede i 8 %. På tross av langt færre utenlandske turister ble det sammenlagt flere overnattinger i juli 2020 enn juli de foregående årene. [124–126]

Figur 3.17 viser den prosentvise fordelingen av overnattinger i Lofoten³ i 2020. Figuren

³Lofoten uten Hadsel, Røst og Værøy



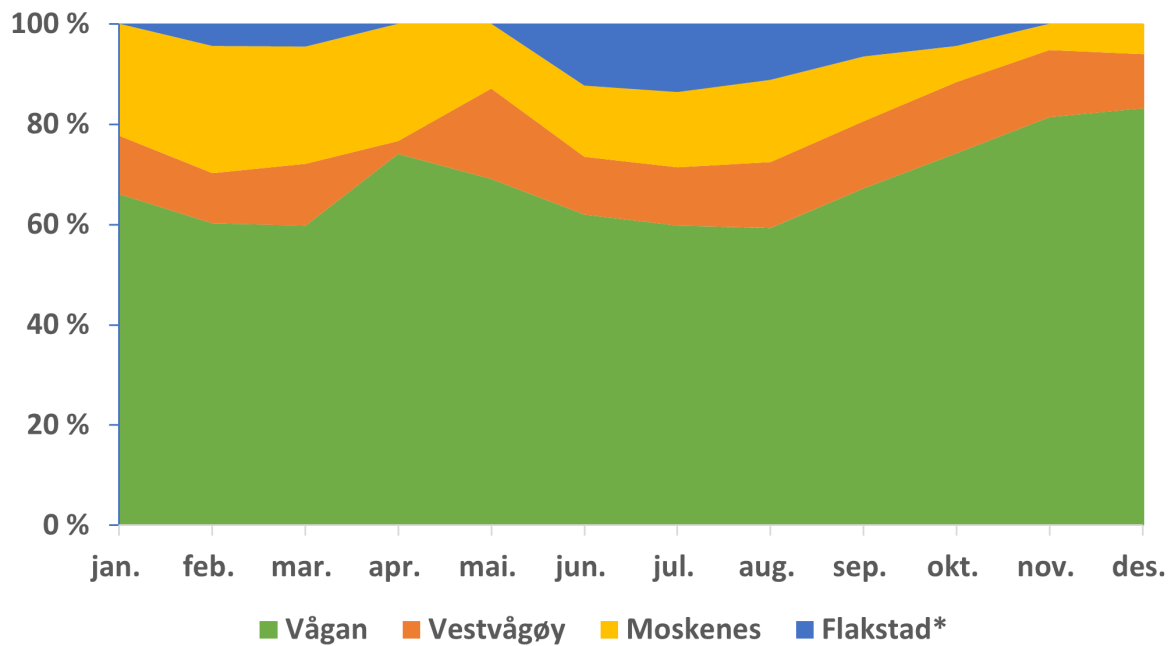
Figur 3.16: Antall overnattinger per måned i Nordland fra 2017 til 2020. Basert på tall fra [124, 125].

viser at i juli ble omtrent 60 % av overnattingene i Lofoten foretatt i Vågan kommune. Tabell 3.7 viser antall overnattinger i juli 2020 for kommunene i Lofoten³. [126]

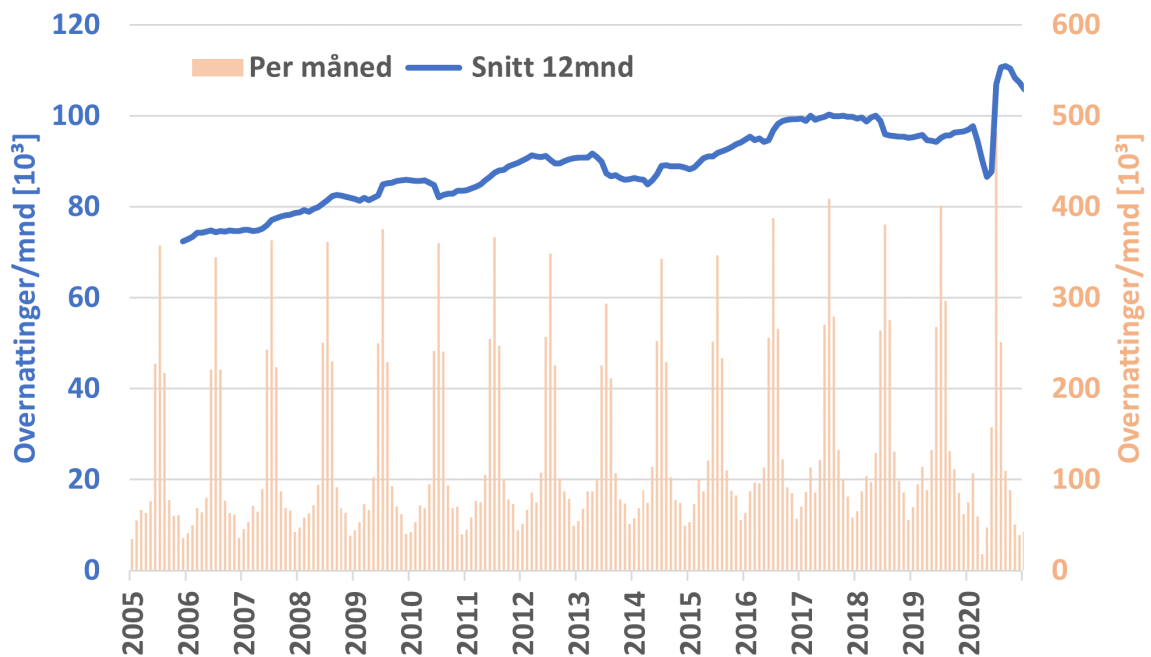
Tabell 3.7: Antall overnattinger i juli 2020 og andelen av totale overnattinger, i ulike kommuner i Lofoten. [126]

Kommune	Overnattinger [10 ³]	Andel
Moskenes	20	14,8%
Flakstad	18	13,3%
Vestvågøy	16	11,9%
Vågan	81	60%
Sum	135	100%

Det har blitt flere overnattinger i Nordland de siste 15 årene. Figur 3.18 viser antallet overnattinger i Nordland fra 2005 til 2020. [124, 125]



Figur 3.17: Fordeling av overnattinger etter måned i Lofoten ³ i 2020. *Verdier for Flakstad er unnlatt offentligheten grunnet konfidensialitetshensyn for noen av månedene. Basert på tall fra [126].



Figur 3.18: Antall overnattinger i Nordland for 2005-2020. Basert på tall fra [124, 125].

3.4 Strømnettet i Lofoten

I hele Lofoten er det kun ett nettselskap som driver virksomhet, nemlig Lofotkraft. Det eies av de seks Lofot-kommunene, samt forsikringsselskapet KLP. Formålet til nettselskapet er å sørge for at det går strøm i distribusjonsnettet, i tillegg til at de driver med strømproduksjon ved sine ni kraftverk. [127]

Lofotkraft er, i samarbeid med Lofotrådet og destinasjon Lofoten, partnerne bak initiativet kalt “De grønne øyene”. Prosjektet ble startet opp for å sørge for at Lofoten blir et lavutslippsamfunn, for å bidra med å nå FNs klimamål. Målet er et utslippskutt på 50 % innen 2030, som krever en større andel fornybar energi. Kun 12-13 % av strømforbruket i Lofoten i dag dekkes av egne kraftverk, mens resterende behov hentes fra innlandet via overføringslinjer. Dette er ofte dyrt og påvirker forsyningsikkerheten. Etablering av mer lokal fornybar energiproduksjon vil dermed gi både tryggere og mer stabil strømforsyning, samt hjelpe med å nå klima- og energimål. [128]

Fra Lofotkrafts årsrapport fra 2019 nevnes det at et av hovedmålene til prosjektet, “De grønne øyene”, er identifisering av infrastruktur som kan ha nytte av elektrifisering. Dette innebærer i stor grad utbygging av flere ladestasjoner drevet med fornybar kraft. En forutsetning for at elbiler skal være en god erstatning for fossildrevne kjøretøy er at de forsynes med kraft fra fornybare energikilder. Dermed vil det ikke være noen utslipp knyttet til dem i brukstiden. Lofoten er allerede godt beredt for en elektrifisering av hele regionen, da de har bygd ut høyhastighets stamfibernet og bygger nytt regionalt strømnett som skal stå ferdig i år (2021). Det nye nettet er dimensjonert for forventet utvikling innen elektrifisering. Samme rapport sier også at Hurtigruta snart vil stille krav om å kunne lades opp i havnene de stopper, og at de uten lademuligheter for ferjene, vil stoppe kortere. [129]

3.4.1 Utbygging av strømnettet i Lofoten

Tilbake i 2008 begynte Lofotkraft en omfattende investering i nettet sitt, hvor store deler av det hadde stått siden 1950-tallet. Siden den gang har både regionalnettet og distribusjonsnettet blitt skiftet ut, og innen 2022 vil hele 1,08 milliarder NOK ha blitt brukt på regionalnettet alene. 820 millioner har allerede blitt brukt på distribusjonsnettet. Etersom Lofotkraft er nettleverandør og monopolist i området, har de leveringsplikt. De er dermed avhengig av at strømnettet har den effektkapasiteten det trenger, og vil trenge i årene fremover. Frem til 2040 anslår Lofotkraft en økning på 1,2 % i strømforbruket, et anslag vurdert og akseptert av NVE. [130]

Denne oppgraderingen medfører større forsyningsikkerhet, når 66 kV hovednettet erstattes med 132 kV. Det nye nettet etableres med dublerede løsninger, som vil si at hvis en linje, transformator eller annen viktig komponent svikter, vil en annen ta over, en såkalt “redundant løsning”. Den pågående utbyggingen skal tåle slitasje og økt strømforbruk de neste 50 årene. Årsaken til utbyggingen i utgangspunktet var at nettet ikke var dimen-

sjonert for framtidig strømbruk, som vil komme av økt turisme, oppsving i næringslivet, og flere utbygginger av boliger, rorbuer og hoteller. [130]

3.5 Mulige lokasjoner

Aktuelle lokasjoner for etablering av ladestasjon må møte visse krav, med tanke på blant annet ledig areal, tilgjengelig effektkapasitet og god trafikkflyt. Figur 3.19 viser mulige ladelokasjoner for elbilladere i Svolvær, som har blitt vurdert som aktuelle av Vågan kommune [131]. For referanse vil gangavstand til Alti Svolvær kjøpesenter bli oppgitt for hver lokasjon. Disse er presentert i tabell 3.8.



Figur 3.19: Mulige lokasjoner for plassering av elbilladere [131]. 1–Ferjeleiet, 2–Shell, 3–Våganhallen, 4–Biltema, 5–Meieritomta, 6–Lamholmen, 7–Havneparken, 8–Alti-parken.

Tabell 3.8: Tid det tar å gå til Alti Svolveær fra de utvalgte lokasjonene [100].

Lokasjon	Tid [min]
Ferjeleiet	9
Shell	11
Våganhallen	9
Biltema	2
Meieritomta	4
Lamholmen	7
Havneparken	5
Alti-parken	3

3.5.1 Ferjeleiet

Fra kommuneplanen til Svolveær frem til 2040, kommer det frem at det i tilknytning til ferjekaiene og liggeplassene (utenom brukstimene), må være mulighet for etablering av landstrømanlegg. Passasjertrafikk er hovedkilden til utslipp knyttet til sjøtrafikk, som i sin tur er den største utslippsektoren i Vågan kommune. For å bidra til at Svolveær og Vågan skal kutte klimagassutslippene tilstrekkelig, er det nødvendig med tilrettelegging for elektrifisering av sjøfarten. [107]

Det ligger høyspentkabler på 12 kV langs E10 ved ferjeleiet, som muliggjør etablering av ny nettstasjon her. For total installert på over 250 kW trengs det her ny nettstasjon på 400 V. Eksisterende nettstasjon på stedet er på 230 V. [132, 133]

Eventuell ladestasjon vil bli ved innkjøring til ferjekaia, bak felter for ventende biler. Denne plassen er på rundt 600 m², mens en typisk ladestasjon kun beslaglegger et areal på 50 m² [71]. Det tilgjengelige arealet skal være nok til ca 20 parkeringsplasser. Annen parkering på området brukes av Boreal, til parkeringsplass for deres busser. [134, 135].

3.5.2 Shell

Shell Svolveær ligger rett ved E10, som er hovedfartsåren til og gjennom Svolveær. Ved Shell Svolveær tilbys flere av servicefasilitetene kundene ønsker mens de lader bilen, som mat, drikke og toalett [136]. Rett ved siden av bensinstasjonen ligger er det en stor kommunal parkeringsplass, og like ved denne ligger det høyspentkabler med nok effektkapasitet for tilkobling. For total installert på over 250 kW trengs det her ny nettstasjon på 400 V. [132] Like ved Shell ligger Marina Hotel Lofoten. Som det kommer frem fra tabell 3.9 er dette blant hotellene i Svolveær uten ladetilbud for gjestene sine. [137]

3.5.3 Våganhallen

Våganhallen er en idrettshall i Svolvær, lokalisert like utenfor sentrum av Svolvær, se figur 3.19. Her er det mulighet for både håndball, fotball, tennis og arrangementer. [138] Det er per april 2021 tilgjengelig effekt på minst 50 kW i eksisterende nettstasjon ved tilhørende parkeringsplass utenfor, med spenning på 230 V [132].

3.5.4 Biltema

Det er per februar 2021 planer om utbygging av en ubetjent bensinstasjon på tomte hvor Biltema ligger. Den vil driftes av Uno-X, og det forventes en bruk av 190 personbiler per døgn, som antas å være bilister som uansett skal til sentrum. Vågan kommune har så langt ikke hatt kapasitet til å behandle søknaden, så det er uavklart hvorvidt utbyggingen vil godkjennes. Tiltent plassering er samme område som tenkt hurtiglader, på parkeringen utenfor Biltema, angitt som nummer 4 på figur 3.19. Like bortenfor denne parkeringen vil BKK etablere en ladestasjon, se kapittel 3.1.2. Høyspentkabler med effektkapasitet for tilkobling ligger like ved tenkt etablering, men en ny nettstasjon på 400 V vil være nødvendig for installert effekt på over 250 kW. [132, 139, 140]

3.5.5 Meieritomta

Meieritomta ligger mellom Vestfjordgata og Storgata, markert som punkt 5 på figur 3.19. Her er det tenkt en utbygging av et parkeringshus om noen år, da det eksisterer rundt 60 parkeringsplasser her fra før av, inkludert to type 2 normalladere for elbil [9]. Dette vil være høyst aktuelt, da Vågan kommune i sine utbyggingsplaner har vurdert det som praktisk og ønskelig å samlokalisere store deler av parkering i sentrum, til et parkeringsanlegg. [96, 131]

I første omgang vil det skje en utbygging av parkeringsplass på bakkeplan. Ved videre utbygging til parkeringshus skal et par bygg, samt en nettstasjon, rives. Dette vil frigjøre et stort areal, som vil kunne dekke store deler av parkeringsbehovet som vil oppstå i sentrum, ved fjerning av gateparkering i sentrum for øvrig. Ved utbygging av den nye midlertidige parkeringsplassen er det ønskelig for kommunen å få satt opp flere ladere, helst destinasjonsladere [10]. Ny nettstasjon på stedet vil være på 400 V, mens effektkapasiteten så langt ikke er bestemt. [132]

Selv om parkeringen ikke er direkte tilknyttet verken Alti kjøpesenter eller noen nærliggende hoteller, så ligger det greit til om en skal bruke lenger tid i sentrum. Det ligger flere hoteller og rorbuer nært Meieritomta, blant annet to hoteller tilhørende hotellkjeden Fast Hotels. I følge deres hjemmeside er det ikke tilbud for lading av elbil på verken av hotellene, som gjør det vanskelig for overnattende å kombinere en natt i Svolvær med lading av elbil [141].

Tabell 3.9 viser en oversikt over hoteller og rorbuer i nærheten av Meieritomta. Det har



Figur 3.20: Lokasjon for tenkt parkeringshus i sentrum, markert med lilla firkant. Grønne og røde markører markerer hoteller henholdsvis med og uten elbillading. Kart fritt tegnet på [101].

i tabellen kun blitt inkludert hoteller og rorbuer innen cirka ti minutt gangavstand fra parkeringsplassen. Som det fremkommer av tabellen, har rundt halvparten av de mest sentrale overnattingsplassene i Svolvær tilbud for lading av elbiler. [137, 141–152]

Tabell 3.9: Hoteller og rorbuer innen ti minutt gangavstand fra Meieritomta.

Hotell	Rom/orbuer	Lademulighet elbil	Kilde
Thon Hotel Lofoten	193	Ja, vanlig stikkontakt	[146, 151]
Thon Hotel Svolvær	220	Ja, fire	[146, 151]
Fast Hotel Lofoten	25	Nei	[141, 152]
Fast Hotel Svolvær	49	Nei	[141, 152]
Anker brygge	27	Nei	[142, 147]
Scandic Svolvær	146	Ja, to Tesla og to vanlige	[145, 148]
Scandic Vestfjord Lofoten	63	Ja, to Tesla og én vanlig	[144, 149]
Marina Hotel Lofoten	75	Nei	[137]

3.5.6 Lamholmen

På Lamholmen, en øy i sentrum av Svolvær ligger det to overnattingssteder, Scandic Svolvær og Anker brygge. Som det fremkommer i tabell 3.9 har Scandic Svolvær fire ladere til sine hotellgjester fordelt på 146 rom. To av dem er Tesla-ladere, mens de to andre er type 2 ladere som kan brukes av de fleste andre elbiler. Ved Anker Brygge håper de å få på plass tre ladepunkter i løpet av sommeren 2021, som kun vil være tilgjengelige for deres gjester. Ellers på Lamholmen ikke er noe sted å sette opp offentlig ladestasjon, da de parkeringsplassene som er der er private, eller for gjester ved Anker brygge eller Scandic Svolvær. [142, 147, 148]

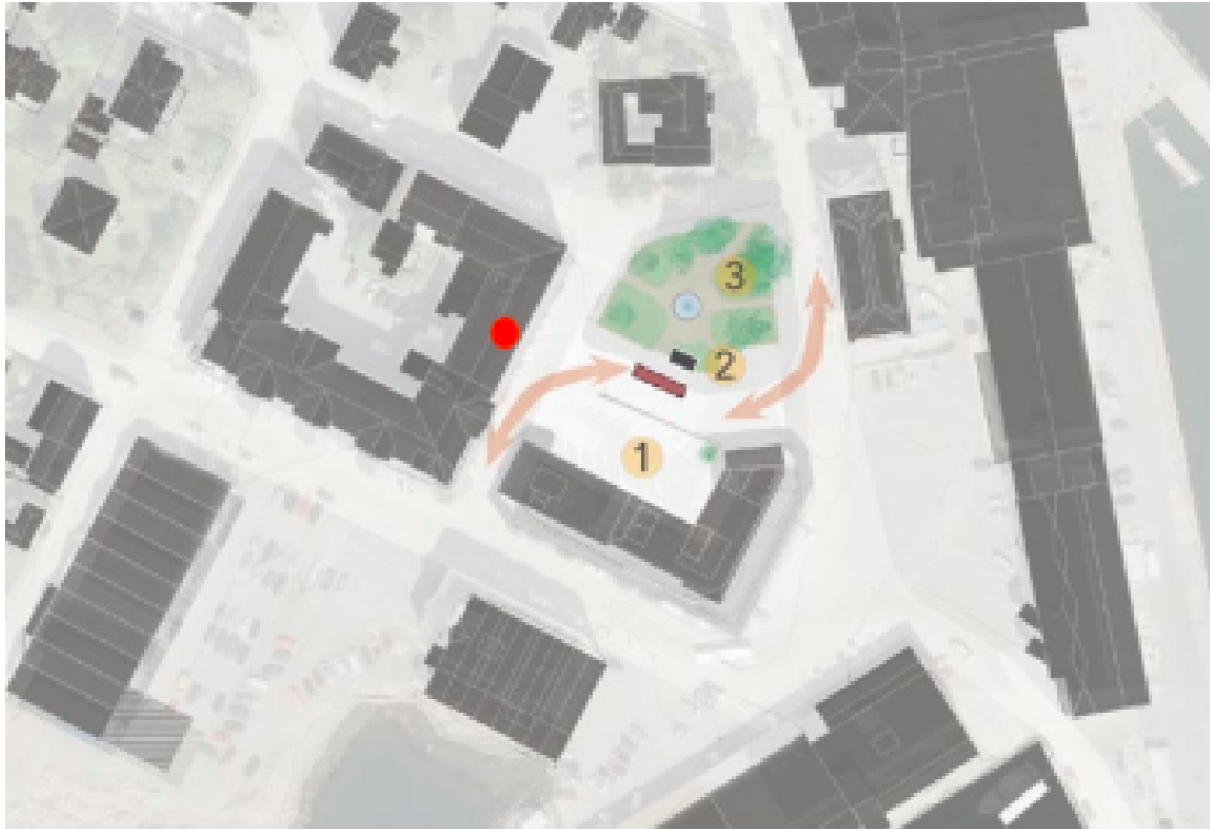
Som nevnt i kapittel 3.1.1 skal det ved utbygging vurderes fare for skade ved stormflo og ekstremvær, og figur 3.2 viser hvor høyt havnivået kan stige ved middels høyvann etter dagens forhold. Som det fremkommer av prognosen, vil deler av både Lamholmen og ferjekaia bli underlagt en 20-års stormflo. [97]

3.5.7 Havneparken

Det finnes allerede en parkeringsplass ved Havneparken. Det er imidlertid snakk om at det skal kunne etableres en bussholdeplass på den eksisterende parkeringsplassen i en kommunedelplan for Svolvær for 2020 til 2040 [107]. Figur 3.21 viser hvor parkeringsplassen ligger i forhold til parken og tenkt bussholdeplass. Der fremstår det som at det fremdeles vil være en liten tilhørende parkeringsplass. Nærmere planlegging av området rundt, samt kjøremønster er nødvendig før eventuell etablering tar plass. Hvorvidt det blir aktuelt med bussholdeplass her er også uvisst med tanke på Fast Hotel Svolvær, som tilbyr parkering

på denne parkeringsplassen. Hotellet tilbyr derimot ikke lading for elbil, og det er rimelig å anta at noen besøkende av de 49 rommene vil ankomme med elbil, ref tabell 3.9. [141]

Det er per april 2021 tilgjengelig effekt på minst 50 kW i nettstasjonen på tilhørende parkeringsplass, markert som punkt 1 på figur 3.21, med spenning på 230 V. [132]



Figur 3.21: Plassering av bussholdeplass i forhold til parkering og Havneparken. Punkt 1 er parkeringsplass, punkt 2 er tenkt bussholdeplass, punkt 3 er Havneparken og rød prikk er Fast Hotel Svolvær. Figuren er redigert. [107].

Ved ankomst til Svolvær, enten med Hurtigruta eller rutebuss, er Havneparken noe av det første de besøkende ser. Det er foreslått å sette opp en mindre lekeplass, med noen mindre apparater for de som er på korttidsbesøk, for å kunne spise medbrakt mat, vente, eller bare nyte solen. Skulle noe slikt komme opp ville det gjøre parken til et svært aktuelt sted for hurtigludere, da parken ville være tiltenkt korttidsopphold. [107]

Som nevnt innledningsvis i kapittel 3.3.1 er det svært få biler som ankommer Svolvær havn med Hurtigruta. I tillegg viser figur 3.15 at det er relativt få biler også med lokal ferje mellom Svolvær-Skutvik, selv om sommeren. For et fåtall av skipene til Hurtigruta, deriblant MS Vesterålen, er det ikke alltid mulighet for avkjøring for biler, grunnet lavvann. Ettersom det er lavvann to ganger i løpet av døgnet vil dette være et vanlig problem. [117]

3.5.8 Alti-parken

Alti-parken er markert som nummer 8 på figur 3.19, og er en eksisterende parkeringsplass på baksiden av Alti Svolvær. Parkeringsplassen er privat, for ansatte ved kjøpesenteret, med i overkant av 20 parkeringsplasser. I tillegg har senteret vareleveranse fra den samme parkeringsplassen. Det er per april 2021 tilgjengelig effekt på minst 50 kW i nettstasjonen inne på kjøpesenteret, som det er mulig å tilknytte. Her er det en spenning på 400 V. [132, 135, 153]

4 Metode

Målet med oppgaven er å finne den optimale løsningen for ladestasjon i Svolvær. For å løse dette utføres to hovedoppgaver: Effektbehovet for en eventuell ny ladestasjon i Svolvær blir estimert, og ulike løsninger for plassering blir vurdert opp mot hverandre. Aktuelle lokasjoner er gitt av kommunen og er presentert i kapittel 3.5.

4.1 Estimering av effektbehov

For å anslå hva det effektbehovet for en eventuell ny ladestasjon i Svolvær vil være, så blir følgende estimert stegvis:

- * S_1 : Antallet turistbiler/døgn i Lofoten
- * S_2 : Andelen av turistbilene som er elektriske
- * S_3 : Andelen av turistbilene som lader i Vågan
- * S_4 : Ladebehovet per bil
- * S_5 : Påvirkning fra normalladere
- * S_6 : Antallet samtidige ladinger
- * S_7 : Antallet nye ladepunkt som trengs
- * S_8 : Effektbehovet

4.1.1 Antallet turistbiler i Lofoten

Et nyttig verktøy for å estimere hvor mange turisterbiler det er i Svolvær om sommeren er å se på antall bilpasseringer på ulike veistrekninger. Data for samtlige av Statens Vegvesen sine målepunkter langs E10 i Lofoten er vist i tabell 3.6. Disse dataene omfatter både lokale bilister og turister. Ettersom de lokale bilistene hovedsaklig lader hjemme, som nevnt i kapittel 2.4, så er det mest hensiktsmessig å estimere hvor mange av disse passeringene som kommer fra turistbiler.

Fra kapittel 3.3.4 kommer det frem at antallet turister er mye høyere om sommeren enn om vinteren. Dersom det dimensjoneres for å dekke behovet om sommeren, så vil dette da også være tilstrekkelig for å dekke behovet om vinteren. Det dimensjoneres derfor for å dekke behovet i juli, som er den travleste måneden i året. For å estimere hvor stor andel av bilene som kjører på veiene som er turister, så blir det antatt at det ikke er noen turistbiler i Lofoten i januar. Videre antas det at antall lokale biler på veiene er konstant hele året. Dermed vil økningen i antall biler på veien fra januar til juli representere turistbilene i juli. Det antas at den gjennomsnittlige økningen i antall bilpasseringer fra januar til juli 2018, for alle målepunktene langs E10 i Lofoten, tilsvarer antall turistbiler i Lofoten i juli 2018.

Fra figur 3.18 kommer det frem at antallet overnattinger i Nordland har økt de siste

16 årene. Ved å anta at antallet turistbiler i Lofoten følger antallet overnattinger i Nordland, og at trenden de siste 16 årene vil være representativ for de neste årene, så vil antallet turistbiler i Lofoten øke. For å estimere hvor mye det kommer til å stige, foretas det en linearisering av antall overnattinger i Nordland. Ettersom 2020 avviker markant fra de andre verdiene, så blir disse verdiene utelatt fra lineariseringen. Det antas så en lik relativ stigning for antall turistbiler i Lofoten i juli, som for antall overnattinger i Nordland. Det estimerte antallet turistbiler i Lofoten i juli 2018 brukes som utgangspunkt for å estimere antall turistbiler i årene fremover. Det antas så at disse turistbilene vil fordele seg jevnt utover månedens 31 dager. Antallet turistbiler/døgn i Lofoten som finnes fra dette estimatet, S_1 , brukes som utgangspunkt for resten av estimeringen av effektbehovet.

4.1.2 Andel av turistbilene som er elektriske

Fra tabell 3.3 kommer det frem at elbilandelen har vært lav på ferjesambandene som går til Lofoten. Den gjennomsnittlige elbilandelen på ferjesambandene Bodø - Værøy - Røst - Moskenes, Bognes - Lødingen, Melbu - Fiskebøl og Svolvær - Skrova - Skutvik var 1,6 % i 2019 og 2,6 % i 2020. Dette er en mye lavere andel enn for Nordland og Norge generelt.

Tabell 4.1 sammenligner elbilandelen på disse ferjesambandene med elbilandelen i Lofoten, Nordland og Norge. Fra tabellen ser det ut til at elbilandelen på ferjene samsvarer noenlunde med elbilandelen i Lofoten. Dette samsvarer igjen omtrent med elbilandelen i Nordland tre år tidligere og i Norge fem år tidligere. Det antas derfor at andelen elbiler på ferjene, og følgende andelen elektriske turistbiler i Lofoten, vil følge andelen elbiler i Norge fem år tidligere, A_{el} . Antallet turistbiler i Lofoten, S_2 , følger dermed likning 4.1.

$$S_2 = S_1 \cdot A_{el} \quad (4.1)$$

Tabell 4.1: Sammenligning av andelen elbiler i Norge, Nordland og Lofoten, samt elbilandelen på sambandene Bodø - Værøy - Røst - Moskenes, Bognes - Lødingen, Melbu - Fiskebøl og Svolvær - Skrova - Skutvik. Tallene er oppgitt i %. Ruter markert med samme farge har omtrent like verdier. Basert på tall fra [108, 113].

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ferjesamband						1,62	2,62
Lofoten	0,19	0,30	0,39	0,83	1,11	1,53	2,21
Nordland	0,54	1,19	1,64	2,31	3,23	4,19	5,37
Norge	1,51	2,65	3,66	5,11	7,10	9,31	12,1

4.1.3 Andelen av turistbilene som lader i Vågan

For å estimere hvor stor andel av det estimerte antallet elbiler i regionen som vil oppholde seg i Vågan kommune, så blir fordelingen av overnattinger mellom kommunene benyttet.

Fra figur 3.17 kommer det frem at omtrent 60 % av overnattingene i Lofoten⁴ i juli 2020 ble foretatt i Vågan. Det antas derfor at 60 % av turistebilene i Lofoten vil oppholde seg i Vågan. I kapittel 3.1.2 kommer det frem at det er svært begrenset med lademuligheter i Vågan, utenom i Svolvær. Derfor antas det at alle turistebilene i Vågan vil lade i nærheten av Svolvær. Videre antas det at bare de som overnatter i Vågan vil lade der. Antallet turistebiler i Vågan, S_3 , følger dermed likning 4.2.

$$S_3 = S_2 \cdot 0,6 \quad (4.2)$$

4.1.4 Ladebehovet per bil

For dimensjoneringen og anslag av totalt effektbehov, vil det bli tatt utgangspunkt i en bil som ventes å ha en stor markedsandel blant elbilene i årene som kommer. Til dette velges Skoda Enyaq, presentert i kapittel 2.3.1. Modellen det tas utgangspunkt i, har en rekkevidde på 528 km og en batterikapasitet på 77 kWh, og hurtiglader ved en effekt på 125 kW. For beregninger av forventet effektbehov antas det at hver elbil i snitt kjører til batteriet er nede på 20 %, og lader til batterikapasiteten er oppe i 80 %, ettersom ladehastigheten reduseres betraktelig deretter.

Antas det at elbilene i snitt kun lader opp batteriet 60 %, altså 46,2 kWh, med et forbruk på 146 Wh/km, så vil de ha en brukbar rekkevidde på 317 km per hurtiglading. For å estimere daglig kjørelengde per personbil, beregnes snittet av avstanden tur/retur fra Svolvær til Å, fra Svolvær til Leknes og fra Svolvær til Henningsvær. Disse distansene anses som representative for hvor langt en typisk bilturist vil kjøre. Distansene tur/retur til Å, Leknes og Henningsvær er henholdsvis 258 km, 136 km og 50 km, noe som gir en antatt gjennomsnittlig kjørelengde på 148 km/døgn [100]. Med en daglig kjørelengde på 148 km, og en brukbar rekkevidde på 317 km per hurtiglading, gir dette et behov for 0,47 hurtigladinger per dag. Dette forenkles til at folk lader elbilen annenhver dag. Antallet ladinger/døgn i Vågan, S_4 , følger dermed likning 4.3.

$$S_4 = S_3 \cdot 0,5 \quad (4.3)$$

4.1.5 Påvirkning fra normalladere

Enkelte hoteller og lignende tilbyr normalladere til gjestene sine. Fra tabell 3.9 kommer det frem at det finnes elleve normalladere på hoteller i Svolvær, i tillegg til et ukjent antall ladere ved Thon Hotel Lofoten. Det antas at det er to normalladere ved dette hotellet. Fra kapittel 3.1.2 kommer det frem at det i tillegg finnes ni normalladere i Svolvær, to i Henningsvær og fire ved Svolvær Lufthavn. Det anses som lite sannsynlig at de ved Svolvær Lufthavn kommer til å bli benyttet i noen betydelig grad av turistene, slik at disse ses bort ifra. Dermed blir det til sammen 24 normalladere i Svolvær. Videre kommer det frem at BKK har planer om å bygge ut seks semi-hurtigladere i Svolvær. Det antas at

⁴Lofoten uten Hadsel, Røst og Værøy

disse blir bygd iløpet av sommeren 2021. Om disse legges til i antall normalladere, så vil det til sammen være 30 normalladere i Svolve. Det er rimelig å anta at det vil komme flere nye normalladere de neste årene. Det antas derfor at antallet normalladere, L_N , vil øke med to hvert år.

Dersom disse benyttes lenge nok, så vil ikke brukerne ha behov for annen lading. For normalladere, så antas det at alle blir benyttet én gang hver dag, og at de da lader opp et batteri med en energimengde som tilsvarer lading fra 20 % til 80 % SoC. Antallet normalladere kan dermed trekkes fra det totale ladebehovet, slik at antallet hurtigladinger/døgn i Vågan, S_5 , følger likning 4.4.

$$S_5 = S_4 - L_N \quad (4.4)$$

4.1.6 Antallet samtidige ladinger

Dersom all lading hadde fordelt seg jevnt utover døgnet 24 timer, så ville 4 % av det daglige behovet vært nødvendig hver time. Dette er imidlertid ikke tilfellet. Fra figur 3.8 kommer det frem at svært få biler lader om natten. Målinger fra Osan ladestasjon i juli 2020, viser at hele 22 % av ladingene i løpet av en dag, ble foretatt innenfor den samme timen på det meste. Det dimensjoneres derfor for at en fjerdedel av det daglige ladebehovet vil bli foretatt iløpet av den samme timen, på de travleste tidspunktene. Antallet hurtigladinger/time i Vågan på det travleste, S_6 , følger dermed likning 4.5.

$$S_6 = S_5 \cdot 0,25 \quad (4.5)$$

4.1.7 Antallet nye ladepunkt som trengs

Fra kapittel 3.1.2 kommer det frem at det finnes to hurtigladere ved Osan, like utenfor Svolve sentrum. I tillegg har BKK søkt om å få bygge tre hurtigladere, med mulighet for utvidelse til fire. Det antas derfor at BKK kommer til å få satt opp tre hurtiglade-punkt i området utover disse. Dermed kan disse fem hurtiglade-punktene trekkes fra det nødvendige antallet. Antallet nye hurtiglade-punkt som trengs i Vågan, S_7 , følger dermed likning 4.6.

$$S_7 = S_6 - 5 \quad (4.6)$$

4.1.8 Effektbehovet

Den nødvendige effekten som behøves fra strømmettet estimeres ved å multiplisere antall ladere og effekten disse trekker. I kapittel 2.3.1 kommer det frem at mellom 20 % og 80 % SoC, så lader Skoda Enyaq med en gjennomsnittseffekt på 96 kW. Med utgangspunkt i dette, så antas det at hvert ladepunkt i snitt blir belastet med 100 kW. Det totale

effektbehovet for en eventuell ny ladestasjon, S_8 , følger dermed likning 4.7. Her er S_7 avrundet, slik at S_8 er et multiplum av 100.

$$S_8 = S_7 \cdot 100 \text{ kW} \quad (4.7)$$

4.1.9 Oppsummert metode for estimering av effektbehov

Oppsummering av forholdet mellom de ulike stegene, i estimeringen av effektbehovet, er vist i tabell 4.2. Effektbehovet kan også beregnes direkte ved å bruke ligning 4.8.

Tabell 4.2: Oppsummering av forholdet mellom de ulike stegene, i estimeringen av effektbehovet.

Steg	Forhold	Forklaring
S_1 Biler/døgn i Lofoten	S_1	Fra vegvesenet og overnattinger
S_2 Elbiler/døgn i Lofoten	$S_1 \cdot A_{el}$	A_{el} =elbilandel i Norge fem år siden
S_3 Elbiler/døgn i Vågan	$S_2 \cdot 0,6$	Andel overnattinger i Vågan
S_4 Ladinger/døgn i Vågan	$S_3 \cdot 0,5$	Lader annenhver dag
S_5 Hurtigladinger/døgn i Vågan	$S_4 - L_N$	L_N =antall normalladere
S_6 Hurtigladinger/time i Vågan	$S_5 \cdot 0,25$	Maks 25% lader samtidig
S_7 Nye hurtigladepunkt i Vågan	$S_6 - 5$	Trekke fra eksisterende punkt
S_8 Effektbehov	$S_7 \cdot 100 \text{ kW}$	Gjennomsnittlig ladeeffekt

$$S_8 = \left(\left((S_1 A_{el} \cdot 0,6 \cdot 0,5) - L_N \right) 0,25 - 5 \right) 100 \text{ kW} \quad (4.8)$$

4.1.10 Sensitivitetsanalyse for estimering av effektbehov

Det gjennomføres også en enkel sensitivitetsanalyse for det estimerte effektbehovet. Denne gjennomføres ved å variere én og én faktor om gangen, mens de andre forblir uforandret, og se på hvilke følger det får for det estimerte effektbehovet. Dersom de ulike faktorene presentert i kapittel 4.1.1 - 4.1.8 skal varieres, og ikke lenger bli ansett som konstanter, så er det praktisk å ha egne symboler for dem. Følgende symboler innføres derfor: A_V er andelen av turistbilene i Lofoten som er i Vågan, f er antall ladinger/døgn bilene foretar, A_{maks} er hvor stor andel av det daglige antallet ladinger som blir foretatt samtidig på det meste, L_H er antall hurtigladere i Svolvær og P_L er gjennomsnittlig ladeeffekt til bilene. Fra tidligere er følgende relevante symboler kjent: S_1 er antall turistbiler/døgn i Lofoten, A_{el} er elbilandelen blant turistbilene i Lofoten, L_N er antall normalladere i nærheten av Svolvær og S_8 er effektbehovet ved en eventuell ny ladestasjon. Et mer generelt uttrykk for S_8 , enn ligning 4.8, kan dermed utledes. Dette er presentert som ligning 4.9.

$$S_8 = \left(\left((S_1 A_{el} A_V f) - L_N \right) A_{maks} - L_H \right) P_L \quad (4.9)$$

4.2 Vurderingskriterier for lokasjonsbestemmelse

Vurderingen av hvilken lokasjon som er best er svært avhengig av hva som anses som viktig. I denne rapporten er det valgt ut fire kriterier som anses som spesielt viktige å se på:

- Areal
- Nærhet
- Trafikkflyt
- Pris

Areal vil si hvor mye tilgjengelig areal som er på lokasjonen, hva som er der fra før, og hva som kommer til å komme der. For eksempel vil det være bedre med en stor parkeringsplass enn en liten myr. Herunder inngår mulighet for utvidelse, enten større areal, eller flere ladere.

Nærhet til sentrum er viktig for å trekke turister inn til byen. Det er ønskelig for kommunen at folk besøker byen, og ikke bare har et kort stopp her, for så å kjøre videre. Det ses også på avstand til ulike butikker, hoteller og andre viktige destinasjoner

Trafikkflyt til og ved ladestasjonen er viktig for å unngå trafikkuhell, unødvendige køer på veiene, og for å gjøre lokasjonen mer brukervennlig. Som det nevnes i kapittel 3.1.5 ønsker Svolvær å legge bedre til rette for myke trafikanter, så biltrafikk i sentrum vil unngås.

Pris for etablering av ladestasjoner på de ulike lokasjonene blir også vurdert. Med tanke på pris er det også veldig aktuelt å se på tilgjengelig effektkapasitet i distribusjonsnettet, da mye av prisen følger anleggskostnader ved utbygging av strømmettet. Anleggskostnadene er utgifter som faktureres av nettselskapet for utbygging av strømmettet og nettstasjon, mens resterende kostnader for ladere og fordelingstavle går rett til operatøren som bygger ut. Metoden for å estimere kostnader, som brukes som utgangspunkt for kriteriet pris, er presentert i kapittel 4.2.2.

Innenfor hvert kriterium blir hver lokasjon gitt en poengverdi fra 1 til 5, hvor 1 er veldig dårlig og 5 er veldig bra. De ulike kriteriene blir så vektet, og en totalverdi gis for hver lokasjon. Totalverdien blir beregnet med likning 4.10. Her er T totalverdi, p poengverdi, v vektning, k kriterium og l lokasjon. Poengverdien fra hvert kriterium multipliseres med sin vektning, for så å divideres på summen av vektallene. Lokasjonen med den høyeste totalverdien blir ansett som den beste løsningen.

$$T_l = \frac{\sum_k [p_{kl} \cdot v_k]}{\sum_k [v_k]} \quad (4.10)$$

4.2.1 Sensitivitetsanalyse for vurderingskriterier

Fra ligning 4.10 kommer det frem at vekten av de ulike kriteriene har mye å si for totalvurderingen. En enkel sensitivitetsanalyse gjennomføres derfor for å undersøke påvirkningen vekten av hvert enkelt kriterium har på totalvurderingene. For å gjøre dette endres vekten av ett og ett kriterium av gangen, mens de andre forblir uforandret, og totalvurderingene beregnes.

4.2.2 Kostnadsberegning

Det antas at det brukes standard E Verks kabler av typen 1 kV TFXP 4x240 Al. Disse kablene har en effektkapasitet på 300 kW hver, og en spenning på 400 V. For at det skal leveres tilstrekkelig med effekt for å møte det estimerte effektbehovet, må det derfor legges én kabel per 300 kW estimert effektbehov. Eksempelvis vil et behov på 400 kW kreve to kabler på 300 kW. Kablene blir imidlertid kun brukt der det vurderes hurtiglader, og det er spenning på 400 V i nærliggende nettstasjon. Selve kabelen har en kostnad på 130 NOK/m, men inkludert installasjon antas en kostnad på 260 NOK/m, se kapittel 2.7. Det brukes samme kostnad for graving for hver lokasjon, på 1 800 NOK/m. Dette kommer i realiteten an på blant annet underlag og hindringer der det skal graves. For etablering av normalladere brukes kostnader oppført i tabell 2.3 som utgangspunkt. Kostnadene i tabellen gjelder for en samlet effekt på 132 kW. Etersom kjent tilgjengelig kapasitet ved flere av lokasjonene kun er på 50 kW, vil det imidlertid være begrenset hvor kraftige ladere det er mulig å bygge ut.

For kostnadsberegning ved de ulike lokasjonene, tas det utgangspunkt i effektbehovet funnet gjennom beregninger fra kapittel 4.1. Kostnader er basert på priser oppgitt i kapittel 2.7, samt omtrentlige avstander fra høyspentkabler og nettstasjon, til fordelingstavle. De omtrentlige avstandene blir anslått utifra kjent plassering av nærliggende nettstasjon og høyspentkabler som det er mulig å koble seg til, men som det etter en konfidensialitetsavtale ikke er mulig å gjengi. I tillegg følger anslåtte avstander fra koblingstavle til hver av laderne.

De omtrentlige avstandene brukes for å estimere kostnader for graving og kabling. Den totale kostnaden for graving, estimeres ved å multiplisere meterprisen for graving, M_{gr} , med lengde av grøften, l_{gr} . Tilsvarende kan den totale kostnaden for lavspenkablene estimeres ved å multiplisere meterprisen for lavspenkablene, M_{ls} , med den totale nødvendige lengden, l_{ls} , samt antallet kabler som trengs, A_{ls} . For høyspentkabler multipliseres meterprisen for høyspentkablene, M_{hs} , med den totale nødvendige lengden, l_{hs} . I tillegg følger kostnader for selve laderne og for fordelingstavlen, F . Kostnad for ladere finnes ved å multiplisere antall ladere, L_H , med pris per hurtiglader, H . Til slutt kommer kostnad for nettstasjon, N , der det er behov. For alle lokasjoner legges det inn en ekstra margin for lengde av grøft. Dette grunnet noe usikre estimater for avstander, samt usikkerhet til hvor nettstasjoner kan utplasseres der det er aktuelt. En oversikt over kostnadsberegning for utbygging av en hurtigladestasjon er gitt i tabell 4.3.

Kostnadene presentert i tabell 2.3 antas å være nokså representative for en utbygging av normalladere. I tabellen er hver av de seks laderne på 22 kW, som gir 132 kW totalt. Kostnader for graving og kabling i Svolvær er imidlertid noe lavere enn de presentert i tabellen, grunnet korte avstander fra nettstasjon til ladestasjon. Ettersom tilgjengelig effekt er begrenset til i overkant av 50 kW ville også en annen løsning for type ladere være nødvendig, selv om prisen per lader trolig vil ligge på 15-20 kNOK noe uavhengig av effekten.

Tabell 4.3: Beregning av utgifter ved utbygging av hurtigladestasjon.

Utgift	Beregning
Graving	$M_{gr} \cdot l_{gr}$
Kabling	$M_{hs} \cdot l_{hs} + M_{ls} \cdot l_{ls} \cdot A_{ls}$
Nettstasjon	N
Fordelingstavle	F
Hurtigladere	$L_H \cdot H$

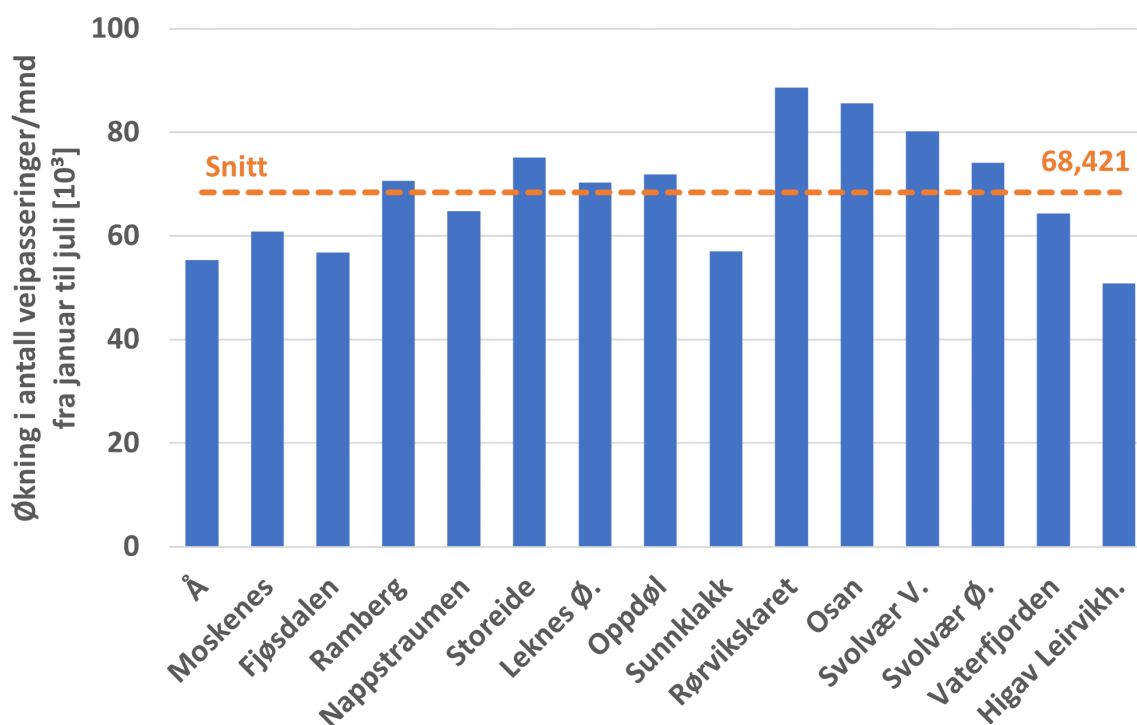
I kapittel 4.1.8 tas det utgangspunkt i at hver bil lader i gjennomsnitt med en effekt på 100 kW. Dersom det er to ladepunkt per lader, så vil laderne trenge en kapasitet på 200 kW hver. Fra kapittel 2.7 er prisen for en 200 kW hurtiglader på omtrent 600 kNOK. Totale kostnader for selve hurtigladerne blir da 600 kNOK per 200 kW nødvendig effekt. For nettstasjon ved alle lokasjoner der det er behov velges det å bruke en på 12 kV, se tabell 2.4, da det i kapittel 3.5.1 oppgis høyspentkabler på 12 kV ved ferjeleiet. Ved valg av nettstasjon vil det være ønskelig med høyere effekt enn estimert, for å ta høyde for eventuelle feil i dimensjoneringen.

5 Resultat

Basert på metoden i kapittel 4 er det i dette kapittelet blant annet presentert resultater for estimering av effektbehovet og fremlagt en totalvurdering av de ulike lokasjonene som er aktuelle for etablering av ladestasjon i Svolvær.

5.1 Estimert effektbehov

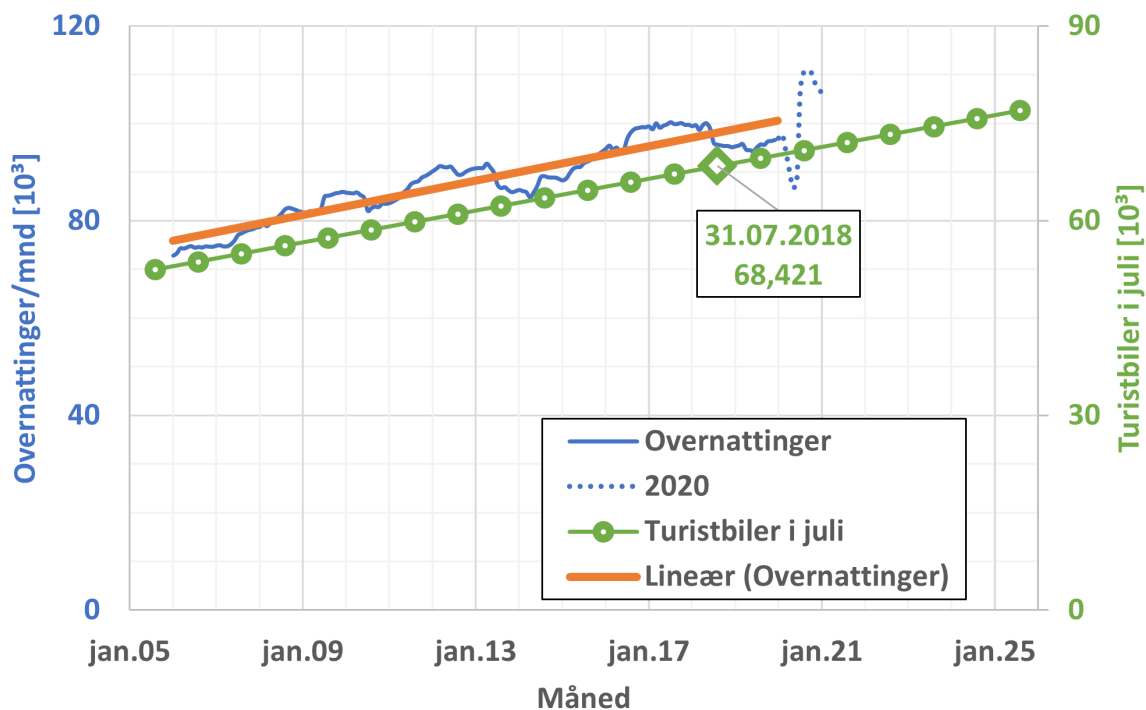
Med utgangspunkt i antall bilpasseringer, forklart i kapittel 4.1.1, kan antallet turistbiler i Lofoten estimeres. Forskjellen i antall bilpasseringer mellom januar og juli 2018, ved samtlige av Statens vegvesen sine målepunkt langs E10 i Lofoten, er vist på figur 5.1. Der kommer det frem at økningen i antall bilpasseringer fra januar til juli er ganske lik i hele Lofoten. I snitt var det 68 421 flere bilpasseringer per måned i juli enn i januar. Det antas derfor at det var 68 421 turistbiler i Lofoten i juli 2018.



Figur 5.1: Økning i antall bilpasseringer/mnd fra januar til juli 2018, ved samtlige av Statens vegvesen sine 15 målepunkt langs E10 i Lofoten. Stiplet linje viser gjennomsnittet. Gjelder for kjøretøy under 5,6 m. Basert på tall fra [123].

Figur 5.2 viser et estimat på hvor mange turistbiler det vil være i Lofoten ved å bruke en direkte sammenheng mellom antallet overnattinger i Nordland de siste 16 årene, og antallet turistbiler i Lofoten de neste fire årene. Den blå linjen viser antall overnattinger per måned i Nordland, som et snitt av de forrige 12 månedene, slik som på figur 3.18. En linearisering av disse verdiene, med unntak av verdiene for 2020, er vist med en oransje

linje. Det er antatt at det var 68 421 turistbiler i juli 2018. Ved å ta utgangspunkt i denne verdien, som er markert som en grønn diamant på figur 5.2, og anta en lik relativ økning for antall biler som for antall overnattinger, så er det estimerte antallet turistbiler i juli som for den grønne linjen.



Figur 5.2: Estimert antall turistbiler i Lofoten i juli måned, basert på månedlige antall overnattinger i Nordland de siste årene. Den blå linjen viser antall overnattinger per måned i Nordland, som et snitt av de forrige 12 månedene, hvor tall for 2020 er vist med stiplet linje. En linearisering av disse verdiene, med unntak av verdiene for 2020, er vist med en oransje linje. Grønn linje viser estimert antall turistbiler i juli, ved å ta utgangspunkt i en lik relativ stigning som den oransje linjen, og 68 421 turistbiler i juli 2018. Med grunnlag i tall hentet fra [123–125].

Ved å bruke dette estimatet, og fordele antallet biler i juli på 31 døgn, så blir antallet turistbiler/døgn i Lofoten i juli måned som i tabell 5.1. I kapittel 4.1.2 ble det antatt at elbilandelen blant turistbilene i Lofoten antas å følge elbilandelen i Norge fem år tidligere. Dermed blir elbilandelen slik som i tabell 5.2. I kapittel 4.1.5 ble det antatt at antallet normalladere vil øke med to per år. Dermed vil det estimerte antallet normalladere i Svolvær være som i tabell 5.3.

Tabell 5.1: Estimert antall turistbiler/døgn i Lofoten, i juli måned.

År	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Biler/døgn (S_1)	2 207	2 246	2 285	2 323	2 362	2 401	2 440	2 479

Tabell 5.2: Estimert elbilandel blant turistbiler i Lofoten, basert på elbilandelen i Norge fem år tidligere. Elbilandel i Norge hentet fra [62].

År	2021	2022	2023	2024	2025
Elbilandel (A_{el})	3,7 %	5,1 %	7,1 %	9,3 %	12 %

Tabell 5.3: Estimert antall normalladere i Svolvær.

År	2021	2022	2023	2024	2025
Normalladere (L_N)	30	32	34	36	38

Fra disse resultatene beregnes effektbehovet slik som beskrevet i kapittel 4.1. Stegvis resultat fra disse beregningene er vist i tabell 5.4. Fra tabellen kommer det frem at det i 2024 vil være behov for tre nye ladepunkt med en samlet effekt på 300 kW. I 2025 vil det være behov for ytterligere fem hurtigladedepunkt, slik at det samlede effektbehovet vil være 800 kW.

Tabell 5.4: Resultat fra estimering av effektbehovet. $S_1 - S_8$ er estimerte verdier basert på beregninger vist i kapittel 4.1. *Verdier ≤ 0 .

Steg	År	2021	2022	2023	2024	2025
S_1	Turistbiler/døgn i Lofoten	2 323	2 362	2 401	2 440	2 479
S_2	Turistelbiler/døgn i Lofoten	85	121	170	227	300
S_3	Turistelbiler/døgn i Vågan	51	72	102	136	180
S_4	Ladinger/døgn i Vågan	26	36	51	68	90
S_5	Hurtigladinger/døgn i Vågan	*	4	17	32	52
S_6	Hurtigladinger/time i Vågan	*	1	4	8	13
S_7	Nye hurtigladedepunkt i Vågan	*	*	*	3	8
S_8	Effektbehov [kW]	*	*	*	300	800

Tabell 5.5 viser en sensitivitetsanalyse for det estimerte effektbehovet i 2025, som presentert i kapittel 4.1.10. I tabellen angir ΔP den relative endringen i S_8 fra dens opprinnelige verdi på 800 kW.

Tabell 5.5: Sensitivitetsanalyse for estimering av effektbehovet i 2025. S_8 er beregnet med ligning 4.9. Fet skrift markerer verdien som er endret.

P_L og S_8 er oppgitt i kW.

Variabel	S_1	A_{el}	A_V	f	L_N	A_{maks}	L_H	P_L	S_8	ΔP
<i>Original</i>	2 479	0,121	0,60	0,50	38	0,25	5	100	800	0 %
+50% på én variabel	3 719	0,121	0,60	0,50	38	0,25	5	100	1 925	+ 141 %
	2 479	0,182	0,60	0,50	38	0,25	5	100	1 925	+ 141 %
	2 479	0,121	0,90	0,50	38	0,25	5	100	1 925	+ 141 %
	2 479	0,121	0,60	0,75	38	0,25	5	100	1 925	+ 141 %
	2 479	0,121	0,60	0,50	57	0,25	5	100	325	- 59 %
	2 479	0,121	0,60	0,50	38	0,38	5	100	1 450	+ 81 %
	2 479	0,121	0,60	0,50	38	0,25	7,5	100	550	- 31 %
	2 479	0,121	0,60	0,50	38	0,25	5	150	1 200	+ 50 %

5.2 Kostnader ved utbygging

For ferjeleiet, Shell og Biltema ligger det høyspentkabler like ved lokasjonene, som estimeres til å ligge fem meter unna tenkt plassering av ny nettstasjon. Videre må det graves kabler fra nettstasjon til fordelingstavle, samt fra tavle til ladere. Det beregnes to meter fra nettstasjon til tavle, og totalt ti meter fra tavle til lader, for en total lengde på 17 meter. Denne totale lengden er altså gjeldende for alle tre lokasjonene.

Beregning av totale kostnader ved utbygging av hurtigladestasjon ved ferjeleiet, Shell og Biltema er beskrevet i kapittel 4.2.2, og presentert i tabell 5.7. Fra tabellen kommer det frem at de totale kostnadene for etablering av hurtiglading ligger på rundt 3,1 MNOK. Totale kostnader for etablering av normalladere, basert på tabell 2.3, ligger på rundt 300 kNOK. Kostnadene for en utbygging ved disse tre lokasjonene vil være omtrent like ettersom avstandenene for graving og kabler er omtrent like.

Som vist i tabell 5.4 vil det i 2024 være et effektbehov på 300 kW, mens det innen 2025 vil være behov for 800 kW. Ny nettstasjon på 1 600 kVA, 12 kV, oppgis i tabell 2.4 til en kostnad på rundt 461 kNOK. For lavspente strømkabler er det nødvendig med tre kabler av typen 1 kV TFXP 4x240 Al for å dekke behovet på 800 kW, da hver av dem har en effekt på 300 kW. Et effektbehov på 800 kW vil tilsvare et behov på fire hurtigladere, da hver lader er på 200 kW. Tabell 5.6 gir en oversikt over enkelte av parameterene brukt til kostnadsberegningen i tabell 5.7, som enten er estimerte, eller basert på estimert effektbehov.

Tabell 5.6: Symboler og verdier for estimering av kostnader for hurtigladestasjon.

Symbol	Forklaring	Antall/lengde
L_H	Antall hurtigladere	4 stk
A_{ls}	Antall lavspentkabler	3 stk
l_{gr}	Lengde graving	17 m
l_{hs}	Lengde høyspentkabel	5 m
l_{ls}	Lengde lavspentkabel	12 m

Tabell 5.7: Beregning av utgifter ved utbygging av hurtigladestasjon.

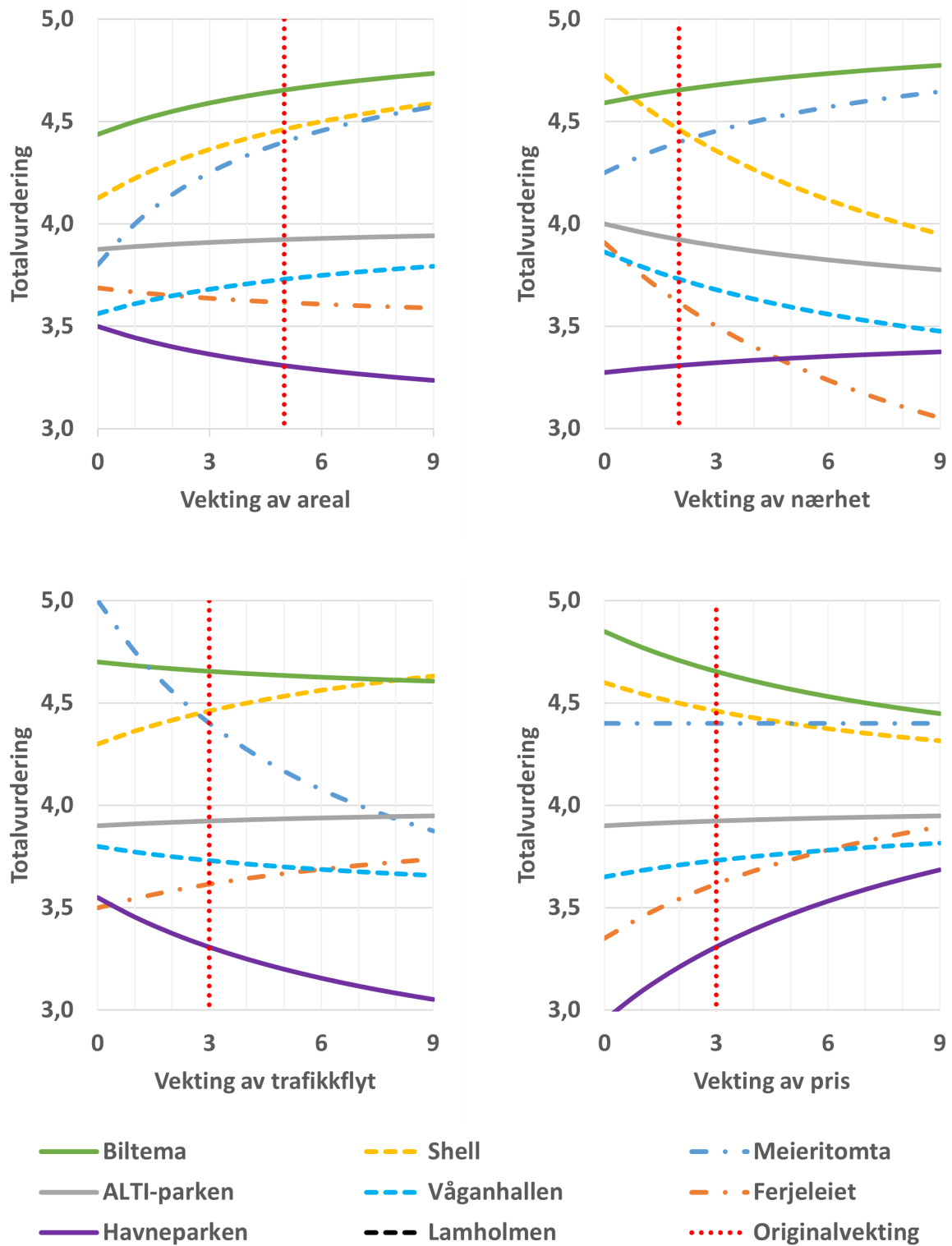
Utgift	Kostnad [kNOK]	Kostnads- andel
Graving	31	1,0 %
Kabling	11	0,4 %
Nettstasjon	461	15,1 %
Fordelingstavle	150	4,9 %
Hurtigladere	2 400	78,6 %
Sum	3 053	100 %

5.3 Vurdering av lokasjonene

Vurderinger gjennomført for de ulike lokasjonene er presentert i tabell 5.8. Totalvurderingen er beregnet ved bruk av ligning 4.10. Fra totalvurderingene presentert i tabellen kommer det frem at det beste vil være å sette opp en ladestasjon ved Biltema. Shell og Meieritomta fremstår også som gode alternativ. Lamholmen utmerker seg som en særdeles dårlig lokasjon. Figur 5.3 viser en sensitivitetsanalyse for vekten av de ulike kriteriene, som presentert i kapittel 4.2.1.

Tabell 5.8: Resultat av vurderinger gjennomført for de ulike lokasjonene. Totalvurderingene er beregnet ved bruk av ligning 4.10. Poeng- og totalvurderingene er gitt med et tall mellom 1 og 5, hvor 1 er veldig dårlig og 5 er veldig bra. *Kostnader og kapasitet er ukjent, og dermed utelatt fra totalvurderingen.

Lokasjon \ Kriterium	Vekting	Areal	Nærhet	Trafikkflyt	Pris	Totalvurdering
Ferjeleiet		5	2	3	3	3,6
Shell		3,5	2	4	4,5	3,6
Våganhallen		5	3	5	4	4,5
Biltema		4	3	3,5	4	3,7
Meieritomta		5	5	4,5	4	4,7
Lamholmen		5	5	3	*	4,4
Havneparken		1	3	1	*	1,4
ALTI-parken		3	3,5	2,5	4,5	3,3
		4	3,5	4	4	3,9



Figur 5.3: Sensitivitetsanalyse for vekting av vurderingskriterier. Merk at Lamholmen ikke vises da den for alle tilfeller får en lavere totalvurdering enn 3.

6 Diskusjon

Som nevnt innledningsvis har regjeringen et mål om en 100 % andel elbiler av nye norske personbiler innen 2025. Selv om dette er godt mål som gir uttrykk for et miljøbevisst samfunn, er det trolig lite realistisk, da antall ladestasjoner ikke holder tritt med økt elbilsalg. Trygghet med tanke på lading gjør elbiler mer attraktivt, og er et viktig steg for å nå et nullutslippsmål innen transportsektoren.

Motivasjonen til utbygging av ny ladestasjon i Svolvær, er den økte andelen av turister som besøker Lofoten som kommer med elbil. Lofoten er et populært turistmål, og det er viktig at det tilrettelegges for besøkende, for å unngå for mye belastning på de få ladeplassene som finnes der. Med tre mobile ladestasjoner mellom Reine og Narvik lå håpet om at besøkende i Lofoten kunne oppleve naturen og strendene, eller bare ta en overnatting, mens bilene deres ble ladet opp. Dette ville også kunne være høyst aktuelt i Svolvær.

Utbygging av en ladestasjon kan være både en langvarig og kostbar prosess. Det er derfor viktig at dimensjonering gjøres så nøyte som mulig, for å unngå en kraftig overdimensjonering, eller en rekke ekstra kostnader ved en videre utbygging grunnet underdimensjonering. En nøyaktig dimensjonering er svært utfordrende, ettersom ladebehovet svinger fra år til år. Det som imidlertid er sikkert, er at behovet stiger i takt med salget og populariteten av elbiler.

Fra kapittel 3.3.4 kommer det frem at antallet turister er mye høyere om sommeren enn om vinteren. Ved å se på overnattinger i Lofoten i kapittel 4.1 har det blitt funnet at antallet turister, og dermed ladebehovet, er størst i juli. For et tilstrekkelig tilbud med nok effektkapasitet om sommeren har det derfor blitt tatt utgangspunkt i data fra juli måned. Til dimensjoneringen har det blitt sett på statistikk for bilpasseringer, overnattinger og ferjer til Lofoten. I kapittelet som følger vil det bli diskutert om valgt metode med tilhørende antagelser er rimelige, og hvorvidt de har gitt fornuftige resultater.

6.1 Estimering av effektbehov

Estimering av effektbehov ved en eventuell ny ladestasjon i Svolvær ble gjort stegvis, som forklart i kapittel 4.1. Resultatet fra disse stegvise estimeringene er vist i tabell 5.4. Der kommer det frem at det vil være behov for tre nye ladepunkter i Svolvær innen 2024, og ytterligere fem innen 2025. Dersom alle ladepunktene benyttes samtidig, og de i snitt trekker en effekt på 100 kW, så vil dette gi et effektbehov på 800 kW i 2025. Det er imidlertid stor usikkerhet rundt disse verdiene. Ulike parametre vil derfor bli diskutert i dette underkapittelet.

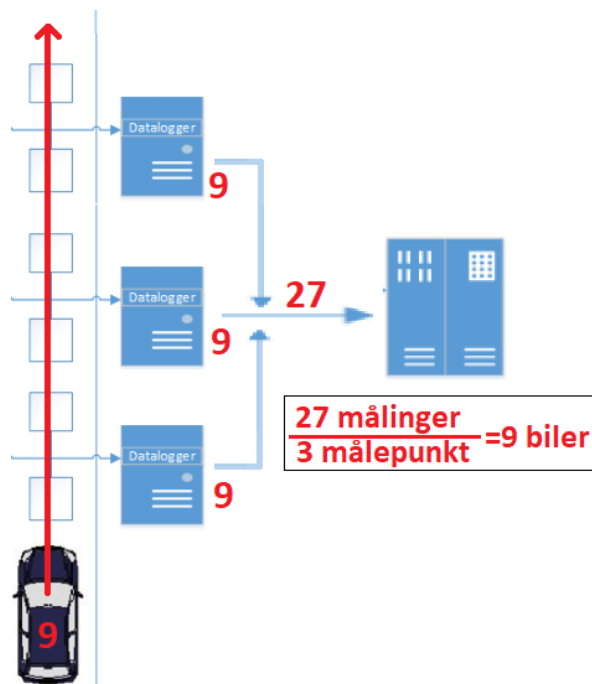
6.1.1 Antallet turistbiler i Lofoten

Første steg var å estimere antallet turistbiler i Lofoten. Ettersom det skal settes opp en ladestasjon for elbiler, så ble det tatt utgangspunkt i antall biler og ikke antall folk. I kapittel 5.1 ble antall bilpasseringer i januar og juli sammenlignet. En lineær fremskrivning ble så foretatt, og antall turistbiler/døgn i Lofoten i 2025 ble estimert til å være 2 479.

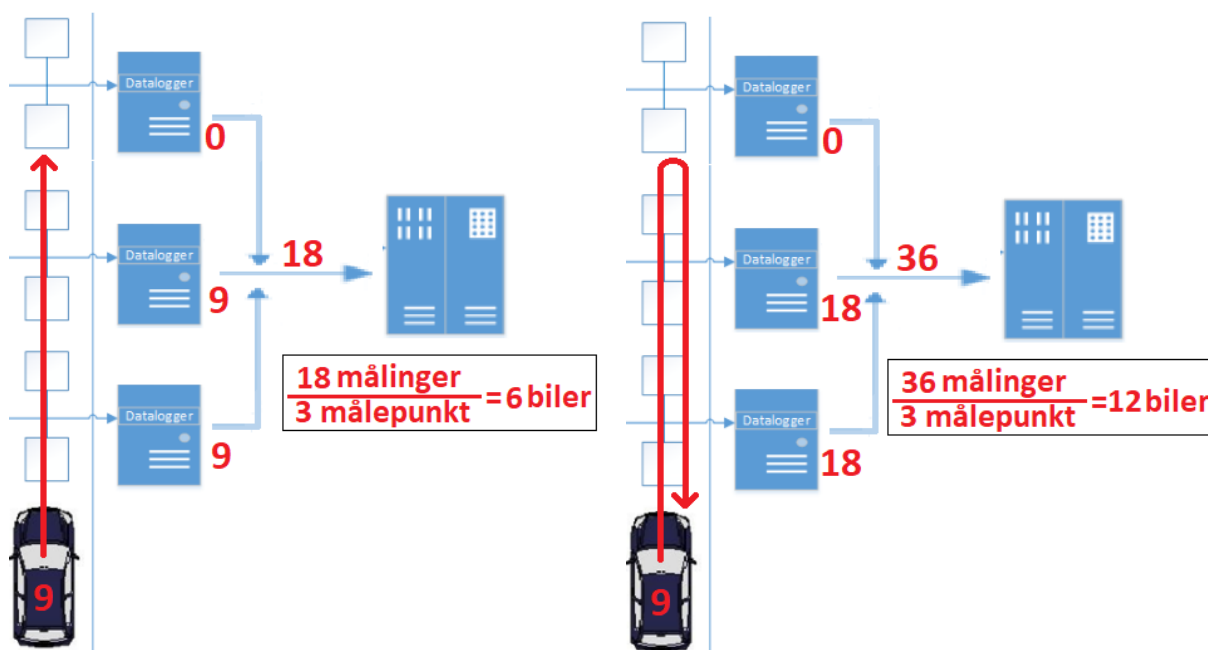
Statens vegvesen har målepunkter fordelt over hele Lofoten, og vil høyst sannsynlig dekke alle bilene som kommer til Lofoten. Antall registrerte bilpasseringer forbi disse målepunktene ble brukt som utgangspunkt i estimeringen av antall turistbiler i Lofoten. Fra figur 5.1 kommer det frem at målepunktene langs E10 i Lofoten i snitt registrerte 68 421 flere bilpasseringer/mnd i juli enn i januar i 2018. Fordelt jevnt utover tilsvarer dette 2 207 bilpasseringer/døgn. Det ble så antatt at dette tilsvarer antallet turistbiler/døgn, slik at det i juli 2018 var 2 207 turistbiler/døgn i Lofoten. Et problem ved å bruke dette som utgangspunkt er at det er usikkert hvor mange målepunkter hver bil kjører forbi. For at målingene på 2 207 bilpasseringer/døgn skal samsvare med økningen i antall biler, så må alle bilene daglig kjøre gjennom tilsvarende mange målepunkt som det brukes, altså 15.

Dersom bilene kjører gjennom færre punkter enn dette så blir estimatet for lavt, og tilsvarende vil estimatet bli for høyt dersom de kjører gjennom flere enn 15 målepunkt. Figur 6.1 illustrerer dette med et tenkt tilfelle hvor ni biler kan kjøre forbi opptil tre målepunkt. På figur 6.1a kjører bilene forbi alle de tre målepunktene én gang, slik at hvert målepunkt registrerer ni målinger. Dermed blir det 27 målinger til sammen, noe som gir et gjennomsnitt på ni bilpasseringer/målepunkt. Ved å anta at dette samsvarer med antall biler, så blir det estimerte antallet biler ni, noe som er korrekt. Figur 6.1b viser et tilfelle hvor estimatet blir for lavt. Der kjører de ni bilene bare forbi to målepunkt. Det blir dermed registrert seks bilpasseringer/målepunkt i gjennomsnitt for de tre målepunktene. Dersom dette samsvarer med antall biler, så ville det bare vært seks biler og ikke ni. Estimert blir dermed for lavt. Tilsvarende vil estimatet bli for høyt dersom bilene kjører forbi flere enn 15 målepunkt. Dette er mulig da målepunktene registrerer hver gang en bil passerer forbi dem, selv om bilen har passert tidligere. Det vil si at dersom bilene kjører frem og tilbake forbi to av målepunktene, slik som illustrert på figur 6.1c, så vil det tilsvare å kjøre forbi fire målepunkt. Det vil da bli registrert i gjennomsnitt tolv bilpasseringer/målepunkt, noe som er høyere enn antallet biler.

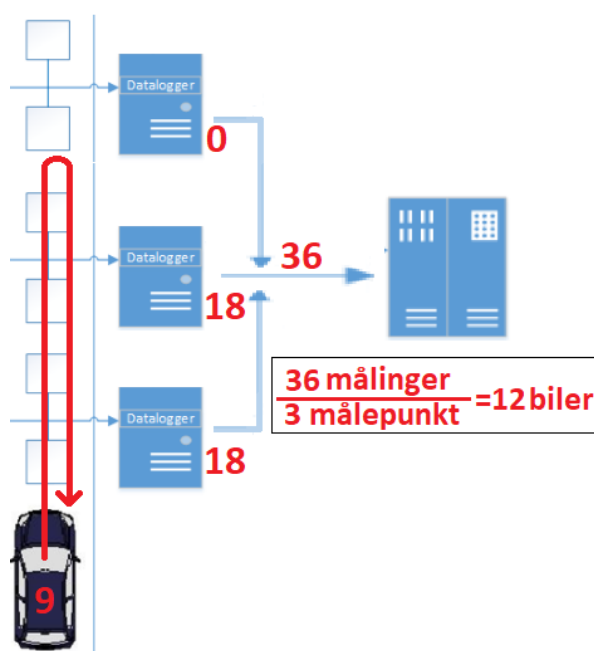
Kjørevaner vil variere fra turist til turist, og det er tvilsomt at alle turistbilene som er i Lofoten kjører forbi 15 målepunkter hver dag. Det kan imidlertid hende at de kjører frem og tilbake forbi halvparten av dem. I kapittel 4.1.4 ble det estimert at turistbilene kjørte i gjennomsnitt 148 km om dagen. Dersom en bil kjører 74 km, halvparten av 148 km, vestover fra Svolvær sentrum så vil den passere syv målepunkt [100, 123]. På vei tilbake vil bilen passere de samme målepunktene, og dermed ende på 14 passerte målepunkt. Ettersom mange turister overnatter på et fast sted under oppholdet og drar på utflukter derifra, så er dette et sannsynlig tilfelle. Det er dermed ikke usannsynlig at turistbilene kjører forbi 15 målepunkt per dag, og at antall bilpasseringer dermed samsvarer med antall biler.



(a) Korrekt estimat.



(b) For lavt estimat.



(c) For høyt estimat.

Figur 6.1: Sammenheng mellom antall målepunkt som passerer og gjennomsnittlig antall bilpasseringer. Gjelder for et tenkt tilfelle hvor det er ni biler og tre målepunkt. På figur a kjører bilene forbi alle de tre målepunktene én gang, på figur b kjører bilene bare forbi to målepunkt, og på figur c kjører bilene frem og tilbake forbi to målepunkt, slik at de passerer fire målepunkt til sammen. Tallene viser antall registrerte bilpasseringer, både ved de ulike målepunktene og til sammen. Figurene er laget med elementer hentet fra [154].

Selv om det ble brukt antall bilpasseringer som utgangspunkt, så ville det også vært mulig å ta utgangspunkt i andre tall. En mulighet ville vært å se på antall biler som kommer med ferje. Dette ville ha dekket de aller fleste som kommer med bil til Lofoten, men ikke alle. For de som kommer øst- eller nordfra vil det være mer naturlig å bare følge E10, enn å kjøre ombord på en ferje. En annen utfordring ville vært at ikke alle som tar ferjen over til Lødingen drar til Lofoten. En mulighet for å løse disse utfordringene ville vært å anta at antallet biler på ferjen til Lødingen, som ikke drar til Lofoten, tilsvarer antallet biler som kommer øst- og nordfra. En summering av antall registrerte biler til og fra ferjekaiene Moskenes, Lødingen, Fiskebøl og Svolve i 2019, som vist på figur 3.15, gir 10 000 bilregistreringer i januar og 52 000 bilregistreringer i juli. Dersom det ble antatt at antallet bilregistreringer tilsvarte antallet turistbiler i Lofoten, og at disse fordelte seg jevnt utover månedenes 31 dager, så ville det gitt 322 biler/døgn i januar og 1 680 biler/døgn i juli.

Et tredje utgangspunkt ville vært å se på overnattinger. Det største problemet med dette ville vært relasjonen mellom antall personer og antall biler. Fra tabell 3.7 kommer det frem at det i juli 2020 var 135 000 overnattinger i Lofoten⁵. Fordelt på 31 dager blir det omtrent 4 400 overnattinger/døgn. Ikke alle disse overnattingene vil være fra gjester som kommer med bil. I kapittel 3.3.2 kommer det frem at turister ellers kan komme til Lofoten med både fly eller med Hurtigruta. Det er imidlertid om det likevel hadde blitt antatt at alle overnattingsgjestene ankom med bil, og at hver bil hadde i snitt to passasjerer, ville dette gitt et estimat på 2 200 biler/døgn.

Estimatet på 2 200 biler/døgn fra overnattinger stemmer veldig bra med estimatet på 2 207 biler/døgn fra bilpasseringene. Dette øker påliteligheten til estimatet. Ferjeestimatet på 1 680 biler/døgn er imidlertid 24 % lavere enn estimatet fra bilpasseringer, noe som er en del lavere. Dette tyder på at det likevel er en del usikkerhet knyttet opp til estimatet fra bilpasseringer som ble benyttet.

I metoden som ble brukt, med bilpasseringene som utgangspunkt, ble forskjellen mellom målingene i januar og i juli benyttet. Årsaken til at dette ble gjort var for å skille de lokale bilene fra turistbilene, ettersom det ble sett bort ifra de lokale. I kapittel 2.4.1 kommer det frem at de aller fleste elbilbrukerne pleier å lade enten hjemme eller på jobb. For folk som bor i enebolig brukes offentlige ladestasjoner sjeldnere enn for folk som bor i leilighet. Figur 2.9 viser at kun 8 % av brukerne som bor i enebolig i undersøkelsen benytter offentlige ladestasjoner ukentlig, mot 23 % for de som bor i leilighet. Fra tabell 3.1 kommer det frem at 91 % av boligene i Lofoten er eneboliger. I tillegg er det svært få elbiler i Lofoten. Det kommer i figur 3.11 frem at det var 283 elbiler i Lofoten i 2020. Det vil si at det er rimelig å anta at de lokale elbilene vil utgjøre en liten del av det offentlige ladebehovet.

Ved å anta at for eksempel 10 % av de lokale elbilene i Lofoten lader ved en offentlig

⁵Lofoten uten Hadsel, Røst og Værøy

ladestasjon 1,5 gang i uken, så gir det et ekstra bidrag på seks elbiler/døgn. Til sammenligning kommer det frem i tabell 5.4 at det i 2021 er estimert å være 85 turistelbiler/døgn i Lofoten. Dersom disse 85 turistelbilene/døgn lader bilen annenhver dag, så blir det 43 turistelbiler/døgn som ønsker å benytte offentlig ladestasjon. Disse 43 turistelbilene per døgn som ønsker å lade vil dermed være syv ganger flere enn de seks lokale elbilene. For estimeringen av effektbehovet ble det i kapittel 4.1.1 antatt at de lokale elbilene kunne ses bort fra. Det er veldig usikkert hvor stor påvirkning de lokale vil ha, men dersom de lokale øker ladebehovet med seks elbiler/døgn, så vil det føre til en økning på 14 %. Estimater på 90 ladinger/døgn i Vågan i 2025 fra tabell 5.4 er dermed trolig litt for lavt. Bidraget fra de lokale ville imidlertid vært av mye større betydning dersom behovet om vinteren skulle blitt funnet, ettersom det er langt færre turistbiler da.

Dersom det dimensjoneres for å dekke behovet om sommeren, så vil dette også være tilstrekkelig for å dekke behovet om vinteren. Det ble derfor dimensjonert for å dekke behovet i juli, som er den travleste sommermåned. Fra figur 3.16 kommer det frem at det var omtrent seks ganger så mange overnattinger i Nordland i 2018 i juli som i januar. En tilsvarende økning fra januar til juli er også tilfelle for ferjeavganger. På figur 3.15 var det for ferjekaiene Lødingen, Svolvær og Moskenes henholdsvis 5, 6 og 19 ganger så mange biler på ferjene i juli som i januar. Det er derfor rimelig å anta at det er en tilsvarende stor forskjell i antall turister fra januar til juli. Denne forskjellen er årsaken til at det ble antatt at det kunne ses bortifra turister i januar, slik at økningen i antall biler fra januar til juli tilsvarer antallet turistbiler i juli.

Fra figur 5.1 og tabell 3.6 kommer det frem at økningen i antall bilpasseringer er ganske lik i hele Lofoten, på tross av en veldig stor forskjell mellom målepunktene i januar. Som eksempel kan Ramberg og Leknes Øst trekkes frem. Begge hadde en økning fra januar til juli på omtrent 70 000 bilpasseringer/mnd. Dette på tross av at det var over fem ganger så mange bilpasseringer forbi Leknes Øst som for Ramberg i januar. Denne jevne økningen kan tyde på at økningen kommer fra turister, og at estimatet derfor stemmer greit.

Noe som alternativt kunne blitt gjort istedenfor å anta at det ikke er noen turistbiler i januar, ville vært å anta at antallet turistbiler i juli er seks ganger så høyt som i januar. Ettersom antallet overnattinger i Nordland var seks ganger så høyt i juli som i januar, så ville dette vært en rimelig antagelse. Ved å fortsatt anta at antallet lokale biler er konstant, så ville fordelingen mellom lokale biler og turistbiler da blitt som i tabell 6.1. Fra tabellen kommer det frem at det i gjennomsnitt var 82 105 bilpasseringer/mnd fra turister i juli. Med å bruke en slik metode, så ville det estimerte antallet turistbiler/døgn i Lofoten i 2018 da vært 2 649, istedenfor 2 207 som det ble benyttet.

Samtidig er ikke denne metoden helt pålitelig heller. Fra tabell 6.1 kommer det frem at det ifølge modellen da var elleve ganger så mange turister som kjørte forbi målepunktet Fjøsdaalen i januar som lokale. Dette anses som lite sannsynlig. Det er usikkert om denne alternative metoden ville gitt et mer korrekt estimat.

Tabell 6.1: *Estimert antall bilpasseringer/mnd fra lokale biler og turistbiler i Lofoten i 2018, ved å anta at antall passeringer fra turister er seks ganger så høyt i juli som i januar, og at antall passeringer fra de lokale er konstant.*

Målestasjon	Fra turister		Fra lokale
	Januar	Juli	
Å	11 073	66 439	8 984
Moskenes	12 177	73 061	6 919
Fjøsdaalen	11 358	68 150	1 011
Ramberg	14 130	84 779	14 638
Nappstraumen	12 964	77 785	23 337
Storeide	15 016	90 098	195 629
Leknes Ø.	14 055	84 332	143 239
Oppdøl	14 365	86 192	72 900
Sunnklakk	11 408	68 448	13 175
Rørvikskaret	17 732	106 392	31 713
Osan	17 112	102 672	130 386
Svolvær V.	16 027	96 162	180 110
Svolvær Ø.	14 818	88 908	38 440
Vaterfjorden	12 865	77 190	22 971
Higav Leirvikh.	10 162	60 971	8 159
Gjennomsnitt	13 684	82 105	59 441

Fra det estimerte antallet på 2 207 biler/døgn i juli som ble benyttet, ble det så estimert en lineær økning for de neste årene. Årsaken til at det ble antatt at antallet biler vil øke fremover, er at det er observert en økning i antall overnattinger i Nordland de siste 15 årene. Fra figur 3.18 kommer det frem at antallet overnattinger i fylket har variert mye fra måned til måned, i tillegg til en del fra år til år. Ved å se på et tolv måneders snitt ser det likevel ut til å være en noenlunde jevn stigning. Figur 5.2 viser en lineær tilnærming av denne stigningen, hvor tall fra 2020 har blitt utelatt. Dette er fordi tall for 2020 ikke er særlig representative, grunnet pandemien covid-19.

Ettersom de aller fleste turister som kommer til Lofoten trenger et sted å sove, så er det rimelig å anta at økningen i antall overnattinger vil henge tett sammen med økningen i antall turister. Ideelt sett skulle det vært brukt statistikk for bare Lofoten og ikke hele Nordland. Desverre har ikke SSB tall for dette som er eldre enn for 2020. Med utgangspunkt i en lineær økning i antall overnattinger, ble det så estimert en lineær økning i antall turistbiler, som er vist på figur 5.2. Det er stor usikkerhet knyttet til hvorvidt denne fremskrivningen stemmer. Økningen er imidlertid ikke veldig stor, med en samlet økning i antall turistbiler på 12 % fra 2018 til 2025. Endringen i antall biler skulle

derfor vært endret betydelig fra de forrige årene, for at det skulle få noe særlig utslag på det effektbehovet.

6.1.2 Andelen av turistbilene som er elektriske

For å estimere elbilandelen blant turistbilene i Lofoten, så ble det benyttet statistikk fra ferjesamband. I disse statistikkene oppgis nullutslippskjøretøy separat. I kapittel 2.3 ble det nevnt at det per mars 2020 kun var 145 hydrogendrevne personbiler i Norge, og 241 gassdrevne. Andre alternative energikilder har enda færre biler, noe som vil si at så godt som alle nullutslippskjøretøy er elektriske. Det ble derfor antatt at alle registreringer av nullutslippskjøretøy er elektriske biler. Med statistikk fra ferjesambandene ble det funnet at elbilandelen på disse samsvarte omtrent med den i Norge fem år tidligere. Det ble derfor antatt at elbilandelen blant turistbilene vil følge andelen i Norge fem år tidligere, slik at den blant turistbiler i Lofoten i 2025 vil være 12,1 %.

Det er spesielt de fire ferjesambandene som er vist på figur 3.13 som er relevante for turister som skal besøke Lofoten. I tabell 3.3 kommer det frem at den samlede elbilandelen på disse fire sambandene var 1,6 % i 2019 og 2,6 % i 2020. Denne elbilandelen ble brukt som utgangspunkt, men det kan hende at dette ikke er representativt. Tallene i tabell 3.3 viser alle bilklasser, slik at for eksempel lange vogntog er inkludert. Ved å bare se på personbiler⁶ på ferjesambandene, så blir elbilandelen høyere enn det som er presentert i tabellen. Elbilandelen blant personbiler er presentert i tabell 3.4 og 3.5. Der kommer det frem at elbilandelen øker fra 1,6 % til 2,0 % i 2019 og fra 2,6 % til 3,4 % i 2020 ved å bare se på personbiler⁶. Da det bare skal utplasseres ladestasjon for personbiler, så hadde dette antageligvis vært et bedre utgangspunkt.

Noe annet som kunne vært interessant å se på er forskjellen mellom de ulike ferjekaiene. Fra tabell 3.4 kommer det frem at elbilandelen blant personbiler ved Moskenes ferjekai var 2,4 % i 2019. Dette er en del høyere enn den samlede andelen på 2,0 % for alle fire ferjekaiene, og mye høyere enn andelen ved Svolvær ferjekai som bare var 1,1 %. Det er ikke utenkelig at andelen ved Moskenes er mer representativt for bilturister. På figur 3.15 kommer det frem at Moskenes er den av kaiene som er oppgitt som har størst sesongvariasjon. Den store variasjonen kan tyde på at denne kaien benyttes stort sett av turister, mens de andre blir benyttet mer av lokale bilister. Ettersom det bare ble tatt hensyn til turister i dimensjoneringen, så ville dette muligens vært en mer representativ andel.

En tredje faktor å kunne tatt hensyn til er månedsfordelingen. I tillegg til at antallet biler varierer etter sesong, slik det kommer frem på figur 3.15, så varierer også elbilandel. Fra tabell 3.4 og 3.5 kommer det frem at juli var den måneden med høyest elbilandel både i 2019 og i 2020. Elbilandelen i juli ville kanskje vært mer representativt å bruke enn andelen for hele året, da det ble dimensjonert for å dekke ladebehovet i juli måned.

⁶Takstgruppe B2 i Riksregulativet for ferjetakster og takstgruppe AP1 i AutoPASS-regulativet, altså alle biler under 6,01 m

Dersom det hadde blitt tatt hensyn til alle disse tre faktorene, så hadde forskjellen blitt veldig stor. I tabell 3.4 kommer det frem at elbilandelen blant personbiler til og fra Moskenes ferjekai i juli 2019 var 2,7 %. Dette er mye høyere enn andelen på 1,6 % som ble benyttet for 2019 i kapittel 4.1.2. Tilsvarende kommer det frem i tabell 3.5 at elbilandelen blant personbiler til og fra Moskenes ferjekai i juli 2020 var 6,7 %, altså over dobbelt så høy som andelen på 2,6 % som ble benyttet for 2020 i kapittel 4.1.2.

Dersom elbilandelen blant turistbiler i Lofoten var 2,7 % i 2019 og 6,7 % i 2020, så ville antagelsen om at elbilandelen blant turistbilene følger elbilandelen i Norge fem år tidligere vært dårlig. Ved å sammenligne verdiene med de i tabell 4.1, så kommer det frem at elbilandelen til og fra Moskenes ferjekai i juli 2019 samsvarer ganske bra med elbilandelen i Norge i 2015, altså fire år tidligere. Elbilandelen til og fra Moskenes ferjekai i juli 2020 samsvarer imidlertid ikke med elbilandelen i Norge 4 år tidligere. Denne samsvarer mer med andelen for Norge mellom 2017 og 2018, altså omtrent to og et halvt år tidligere. Basert på målingene i 2019 og 2020, så kan det dermed se ut som om elbilandelen på de utvalgte ferjene holder på å ta igjen elbilandelen i Norge.

Det er imidlertid tvilsomt at elbilandelen blant turistene i Lofoten vil være lik eller høyere enn den for Norge. På figur 3.12 kommer det frem at elbilandelen i Nordland trolig vil være lavere enn den for landet generelt de neste 40 årene. I Troms og Finnmark vil elbilandelen trolig være enda lavere [7]. Dermed vil elbilandelen blant turister som kommer fra de nordlige fylkene være lavere enn andelen i Norge. Videre kommer det frem i kapittel 2.4.2 at langt færre elbiler enn eiere av fossildrevne biler drar på turer over 400 km. Det vil si at blant folk som bor langt vekk fra Lofoten, altså utenfor Nordland og Troms og Finnmark, så vil sannsynligvis elbilandelen være lavere på langturer enn ellers. Ettersom elbilandelen da både er lavere blant turister som reiser kort og langt til Lofoten, så er det rimelig å anta at elbilandelen blant turister i Lofoten vil være lavere enn elbilandelen i Norge.

Statistikk fra 2020 er trolig ikke særlig representativt, grunnet pandemien covid-19. Hvor høy elbilandelen blant turistbilene kommer til å være er dermed veldig vanskelig å forutsi når den bare er basert på tall fra 2019 og 2020. Det er imidlertid godt mulig at elbilandelen vil være høyere enn det som ble antatt i kapittel 4.1.2. Dersom det for eksempel hadde blitt antatt at elbilandelen blant turistbiler i Lofoten vil samsvare med elbilandelen i Norge tre år tidligere istedenfor fem, så ville det estimerte effektbehovet blitt annerledes. Problemet med dette ville vært at da vil andelen blant turister i 2025 samsvare med den i Norge i 2022, som ikke er kjent. En mulighet ville vært å bruke den estimerte elbilandelen presentert på figur 3.12. Der kommer det frem at den estimerte elbilandelen i Norge i 2022 vil være 19 %, ved å bruke nasjonalbudsjettet i 2019 som utgangspunkt. Dette er høyere enn elbilandelen på 12 %, presentert i tabell 5.2, som ble benyttet. Dersom det hadde blitt benyttet en elbilandel på 19 % i 2025, så ville effektbehovet i 2025 blitt estimert til 2 100 kW. Dette estimatet er mye høyere enn estimatet på 800 kW som ble benyttet.

6.1.3 Andelen av turistbilene som lader i Vågan

I kapittel 4.1.3 ble det antatt at all lading i Vågan kommune blir foretatt i Svolvær. Dette anses som en rimelig antagelse ettersom det er svært begrenset med lademuligheter i Vågan for øvrig. Det ble også antatt at 60 % av ladingene i Lofoten blir foretatt i Vågan. Dette er basert på figur 3.17, som viser at i juli 2020 ble omtrent 60 % av overnattingene i Lofoten⁷ foretatt i Vågan. Ideelt sett burde et gjennomsnitt over flere år blitt beregnet, men dessverre har SSB bare tall fra 2020 og utover. Ettersom 2020 var preget av restriksjoner tilknyttet pandemien covid-19, er det usikkert hvor representative disse tallene er.

For at fordelingen av overnattinger skal samsvare med fordelingen av ladinger, så må alle lade der de overnatter. Det vil naturligvis være noen turister som overnatter i Vågan som lader et annet sted, og tilsvarende en del turister som overnatter et annet sted som lader i Vågan. Dersom disse to gruppene er like store, noe som det ble antatt, så vil antallet ladinger i Vågan være uforandret.

I kapittel 3.1.2 kommer det frem at det finnes åtte hurtigludere i Lofoten, hvor seks av dem befinner seg i Vågan. Det er derfor godt mulig at mer enn 60 % av turistbilene vil bli ladet i Vågan. Alternativt hadde det vært mulig å anta at 75 % av ladingene blir foretatt i Vågan, ettersom 75 % av hurtigluderne befinner seg her. Et slikt estimat ville imidlertid ført til stor usikkerhet for framskrivningen. En utbygging av ladestasjoner i de andre kommunene i Lofoten iløpet av de neste årene er godt mulig. I Leknes er det kanskje spesielt sannsynlig at en utbygging vil skje iløpet av de neste årene ettersom det er den eneste byen i Lofoten utenom Svolvær, samt at de har flere ladepunkter der allerede.

6.1.4 Ladebehovet per bil

Neste steg i dimensjoneringen var å estimere ladebehovet til elbilene. For å gjøre dette ble det tatt utgangspunkt i elbilen Skoda Enyaq, som har en batterikapasitet på 77 kWh, og et forbruk på omtrent 146 Wh/km. Det ble så antatt en daglig kjørelengde på 148 km, noe som resulterer i at turistbilene vil ha behov for å lade annenhver dag, dersom de lader opp 60 % av batterikapasiteten ved hver lading. Forbruket vil imidlertid avhenge av flere ulike faktorer, som blant annet kjøremønster, temperatur og kjøreforhold. Derfor er det usikkert hvorvidt det oppgitte forbruket stemmer overens med det gjennomsnittlige forbruket til turistbilene i Lofoten.

Ideelt sett skulle et gjennomsnitt av fremtidens bilpark blitt benyttet, men det er ikke mulig. Derfor ble det tatt utgangspunkt i en ny bil på markedet. Som det ble presentert i kapittel 2.3.1, så er det ventet at Skoda Enyaq komme til å få en stor markedsandel i 2021. Fra tabell 2.1 kommer det frem at bilen vil ha en lengre rekkevidde enn de ti vanligste elbilene i Norge i 2020, untatt Tesla. Samtidig vil sannsynligvis biler som blir lansert etter denne være enda bedre. Det blir derfor antatt at Skoda Enyaq utgjør et

⁷Lofoten uten Hadsel, Røst og Værøy

mellompunkt som vil være representativt for gjennomsnittsbilen i 2025. Den fremtidige utviklingen kan imidlertid gå raskere enn antatt, slik at gjennomsnittsbilen vil være bedre enn referansebilen.

Når det gjelder batterikapasitet ble det av flere grunner vurdert rimelig å anta at batteriet ikke vil bli ladet opp fra 0 % til 100 % SoC. For det første vil de færreste la batteriet falle ned mot 0 % og for det andre vil få lade batteriet helt opp til 100 % SoC. Én grunn for at folk ikke vil la batteriet falle ned mot 0 % SoC er at de fleste liker å ha en sikkerhetsmargin, slik at de slipper at batteriet er tomt og at bilen stopper på et sted de ikke kan lade. Ved lav SoC vil også mange elbiler gå inn i strømsparingsmodus, hvor effektforbruket på en rekke ting reduseres. Blant annet vil bilen kjøre mye saktere. [155] Det vil for de fleste være uønsket å være i strømsparingsmodus, slik at de vil ønske å holde batterinivået tilstrekkelig høyt for å unngå dette. Flere elbiler vil også lade ved redusert effekt når SoC er veldig lav. For eksempel er ladeeffekten til Tesla Model 3 bare halvparten av makseffekten ved 8 % SoC [156]. Videre vil mange ønske å lade når det passer dem best. For eksempel kan folk ønske å lade på kvelden, slik at bilen er klar til neste dag. Da vil det være naturlig å lade bilen selv om batteriet fortsatt har høy fyllingsgrad. På grunn av disse årsakene ble det antatt at elbilister vil lade opp batteriet fra en fyllingsgrad høyere enn 0 % SoC. Denne ble satt til 20 %, noe som ble ansett som en rimelig verdi.

Tilsvarende ble det ansett som tvilsomt at de fleste vil lade batteriet helt opp, selv om dette er mer sannsynlig. En årsak til det er at ladeeffekten er avtagende ved økt SoC, som forklart i kapittel 2.1.1. Etersom ladeeffekten reduseres markant rundt 80 % SoC, så vil det ta lang tid å lade opp den siste energimengden til batteriet. Om det da brukes en hurtiglader, så vil det føre til unødvendig høye kostnader for brukeren. Dette fører til at de fleste sannsynligvis ikke ønsker å lade batteriet helt opp. Det ble derfor antatt at brukerne lader opp til en fyllingsgrad på 80 %. Samlet sett ble det dermed antatt at folk lader i snitt 60 % av fyllingsgraden, som ble ansett som realistisk. Med utgangspunkt i Skoda Enyaq med en batterikapasitet på 77 kWh, så vil det utgjøre 46 kWh per lading.

I tillegg til å estimere hvor stor energimengde som blir fylt opp hver lading, så ble også den gjennomsnittlige daglig kjørelengden estimert.. Denne ble estimert utifra gjennomsnittsdistansen på tre ulike dagsturer. Disse dagsturene tilsvarer distansene tur/retur fra Svolvær til tre ulike destinasjoner: Å, Leknes og Henningsvær. Distansene tur/retur til Å, Leknes og Henningsvær er henholdsvis 258 km, 136 km og 50 km, noe som gir en antatt gjennomsnittlig kjørelengde på 148 km/døgn. Å er lokasjonen i Lofoten som er lengst vekk fra Svolvær å kjøre til. Distansen kan også representere en kjøretur til ferjekaien i Moskenes, eller et besøk til Reine, som er et av Lofotens mest besøkte fiskevær. Leknes er den eneste andre byen i Lofoten og blir dermed et naturlig mål i seg selv [98]. Distansen er også representativ for flere mellomlange distanser, som for eksempel til reisemål som Stamsund eller Ballstad. Til slutt er Henningsvær et populært reisemål og overnattingssted i Vågan. Distansen representerer også turer til diverse andre lokasjoner i kort avstand fra Svolvær. [100, 157]

Alle tre lokasjonene er steder som er naturlige å besøke, men hvorvidt distansene til dem er representative for en gjennomsnittlig daglig kjørelengde er veldig usikkert. Kjøremønster og ferievaner er veldig individuelt, slik at noen for eksempel liker å kjøre lange bilturer, mens andre helst vil holde seg mest mulig i ro. Derfor er det veldig vanskelig å vite hva som godt representerer en typisk bilturist, som ga et usikkert estimat for den gjennomsnittlige kjørelengden.

Med en daglig kjørelengde på 148 km og et forbruk på 0,146 kWh/km, så vil turistbilene i snitt bruke 21,6 kWh/dag. Dersom batteriet lades med 46,2 kWh, så må det da lades 0,47 ganger per dag. Antall ladinger per dag vil være proporsjonal med den daglige kjørelengden og kjøreforbruket, i tillegg til å være omvendt proporsjonal med energimengden som blir oppladet. Mindre endringer i daglig kjørelengde, forbruk eller oppladet energimengde kan imidlertid ha stor innvirkning på ladehyppigheten. Dersom daglig kjørelengde hadde økt til 200 km, bilen bare ble oppladet 40 % og kjøreforbruket hadde vært oppe i 0,154 kWh/km, så ville bilene blitt ladet hver dag. Om den daglige kjørelengden derimot bare var 100 km og folk ladet opp bilen 80 %, så vil de med et forbruk på 0,154 kWh/km bare trenge å lade bilen hver fjerde dag. Det er altså usikkert hvor bra estimatet om at folk bare lader annenhver dag stemmer.

6.1.5 Påvirkning fra normallader

Etter at antallet elbiler som vil trenge lading per dag var funnet, ved å se på hvor ofte folk lader, så ble behovet for hurtiglader funnet. Dette behovet ble funnet ved å trekke ifra antallet normalladere i Svolvær. Det ble estimert at det vil være 38 normalladere i Svolvær i 2025, slik som det er vist i tabell 5.3.

I kapittel 4.1.5 kommer det frem at det antageligvis finnes 22 normalladere i Svolvær. I tillegg kommer det frem i kapittel 3.1.2 at det finnes to normalladere i Henningsvær og fire ved Svolvær Lufthavn. Etttersom det er ikke er mulighet for leie av elbil ved Svolvær lufthavn, ble det antatt at disse laderne brukes av lokal ansatte ved flyplassen, som derfor ses bort ifra. Det er også sannsynlig at det finnes normalladere ved overnattingsplasser andre steder i Vågan, som ikke ble tatt med i beregningene.

Fremtidig utbygging av nye normalladere ble ansett som sannsynlig. Dette kan for eksempel være hoteller eller butikker som tilpasser seg et økende antall elbiler og dermed vil tiltrekke seg flere kunder ved å tilby lading til gjestene sine. En utbygging av av de seks planlagte normalladere til BKK ble ansett som høyst sannsynlig, slik at det til sammen vil være 30 normalladere i Vågan i 2021. Hvor stor en eventuell økning forutenom disse kommer til å være er imidlertid usikkert. I dimensjoneringen ble økningen antatt å være to nye normalladere per år, noe som ble ansett som et moderat tilskudd. Det er godt mulig at økningen kommer til å være større enn dette.

Det som kan være et problem med normalladere er at de bruker lang tid på å lade opp batteriet. I kapittel 2.2.3 nevnes det at en typisk svak normallader vil ha en spenning på

230 V og en effekt på 3,68 kW. En kraftig normallader på 11,1 kW vil kreve en spenning på 400 V. For å lade opp et batteri med 46,2 kWh vil det ta 12,6 timer med den svake laderen og 4,2 timer med den kraftigere normalladeren, gitt at de lader på makseffekt hele tiden. Til sammenligning vil hurtiglading med en gjennomsnittseffekt på 100 kW ta 28 minutt.

Det kan dermed hende at noen av dem som bruker laderen på 3,68 kW ikke rekker å bli helt ferdig før de vil avgårde. Ved å bruke en kraftigere lader så vil imidlertid bilen rekke å lade ferdig. Sannsynligvis vil den til og med rekke å lade til oppimot 100 % SoC. Mange normalladere som benyttes om natten vil dermed lade opp bilene til 100 % SoC og ikke 80 % SoC som antatt i kapittel 4.1.5. For lading på dagen blir det annerledes. Om noen for eksempel setter bilen til lading mens de er og handler på kjøpesenteret, så er det tvilsomt at de vil la bilen stå der i tolv timer. Kanskje de vil la den stå der i fire timer, men det er heller ikke sikkert. Til gjengjeld vil samme lader sannsynligvis bli brukt flere ganger iløpet av samme dag.

I kapittel 4.1.5 ble det antatt at hver lader vil lade opp et batteri med en energimengde tilsvarende 60 % av et 77 kWh batteri og at hver lader bare benyttes én gang per dag. Det vil si at en lader som har en effekt på 3,68 kW må benyttes i 12,6 timer/døgn og en lader som har en effekt på 11,1 kW må benyttes i 4,2 timer/døgn. Det er sannsynlig at svake normalladere som benyttes om natten, typisk ved overnattingssteder, blir benyttet omtrent så mye. En 3,68 kW normallader som bare benyttes på dagen vil sannsynligvis bli benyttet mindre enn antatt, mens en 11,1 kW normallader sannsynligvis vil bli benyttet mer enn antatt.

Det finnes mange flere forskjellige effektvarianter enn de to som er nevnt. Siden effekten på de ulike normalladere rundt om i Svolvær er ukjent, så er det vanskelig å si noe om hvorvidt disse antagelsene vil stemme. Om det har seg slik at flere av de ni laderne som ikke er på overnattingsstedene er kraftigere enn 3,68 kW, så vil påvirkningen fra normalladere trolig være større enn antatt.

Det er imidlertid begrenset hvor mye av ladebehovet som kan dekkes av normalladere. Med metoden som ble benyttet, hvor antallet normalladere ble trukket fra det totale ladebehovet, så ville det vært mulig å dekke hele behovet med normalladere. Det er imidlertid høyst usannsynlig at dette vil være tilfelle. Noen vil alltid ha et behov for eller et ønske om å benytte hurtiglader av flere årsaker.

Ved lading på kveldstid vil det være lite ønskelig å måtte stå oppimot flere timer for å lade opp batteriet til dagen etter. På samme måte vil det om morgenen være lite ønskelig å måtte stoppe for å lade på vei avgårde til dagens aktiviteter. Bruk av kun normalladere kunne fungert bedre dersom de sto utplassert ved destinasjonene folk kunne tenke seg å besøke. Ettersom Vågan kommune ønsker å ha et godt og tilstrekkelig ladetilbud til turistene som kommer dit, så vil det være ønskelig med flere muligheter for lading av elbil. Dette innebærer at det både er destinasjonsladere for de som skal oppholde seg i

Svolvær i lengre tid, og at det er hurtigladere for de som bare er innom for se byen eller er på gjennomreise.

Hvor mange som vil ha behov for hurtiglader, og hvor mange som vil klare seg med normalladere istedenfor, er imidlertid veldig usikkert. Med utgangspunkt i tallene fra tabell 5.4, så vil 42 % av ladebehovet i 2025 falle bort på grunn av normalladere i steg S_5 . Det kan hende at dette er for høyt fordi ikke nok folk benytter normalladere istedenfor hurtigladere. Om dette er tilfelle, så vil behovet for nye hurtigladere være større enn estimert.

I tillegg til helelektriske biler finnes det også mange ladbare hybridbiler. Disse vil også ha behov for lading, men ikke i like stor grad som de helelektriske. Blant annet er det godt mulig at mange brukere lar være å lade hybridbilene når de er på langtur og heller bare bruker forbrenningsmotoren. Det er også sannsynlig at de ikke ønsker å stå i ladekø. Dermed kan de la være å lade på de travleste tidspunktene. Ettersom de har muligheten til dette, så er det ikke urimelig at ladbare hybridbiler ikke vil øke effektbehovet i stor grad, da de bare vil lade når pågangen er lav.

6.1.6 Antallet samtidige ladinger

Figur 3.8 viser data for noen av målingene for ladestasjonen ved Kiwi Osan i juli 2020. Der kommer det frem at på det meste ble 22 % av antallet ladinger iløpet av én dag foretatt iløpet av den samme timen. Utifra dette ble det antatt at på det meste vil 25 % av det daglige ladebehovet blitt gjennomført samtidig.

Hvorvidt tallene fra Osan Ladestasjon er representative er usikkert. Et stort problem med å bruke statistikk fra denne ladestasjonen er at det er svært få uttak her. Dersom det kommer mange biler samtidig som vil lade, så kommer ikke det frem på statistikken, da det bare er de bilene som faktisk får ladet som blir registrert. Ingen biler ladet heller samtidig i hele juli, kommer det frem fra data fra Recharge, men som det etter en konfidensialitetsavtale ikke er mulig å gjengi. Det er derfor godt mulig at bare ett av de tre uttakene kan benyttes samtidig. Dermed blir statistikken svært misvisende, og de travleste tidene på dagen kan fort være to til tre ganger høyere enn figur 3.8 gir uttrykk for. Et annet problem er at det er svært få målinger. Dag A på figur 3.8 var den dagen i juli med færrest ladinger. Det ble bare foretatt ni ladinger iløpet av dagen, slik at toppen på 22 % kommer fra at to biler startet ladingen iløpet av den samme timen. Dagen med flest målinger hadde 28 målinger og på det meste ble fem av disse, altså 18 %, påbegynt iløpet av den samme timen. Fordi det tilsynelatende ikke kan lades mer enn én elbil samtidig, og at det var nokså få biler som benyttet ladestasjonen, så er det rimelig å anta at tallene ikke er særlig representative.

Selv om tallene fra Osan Ladestasjon sannsynligvis ikke er særlig representative, så kan det fortsatt hende at antagelsen om at 25 % av de daglige ladingene blir foretatt samtidig er en grei antagelse. I kapittel 5.1 ble det antatt at de estimerte 68 421 turistbilene i

Lofoten i juli fordelte seg jevnt utover månedens 31 dager. Det vil imidlertid være variasjon mellom dagene, i likhet med klokkeslettene. Dersom det en dag kommer dobbelt så mange turistbiler som antatt, altså 4 407, så holder det at 12,5 % av dem lader samtidig for at estimatet på 25 % med jevn fordeling skal stemme.

Selv om estimatet stemmer om at 25 % av ladingene blir foreratt iløpet av den samme timen på det meste, så vil det ikke nødvendigvis samsvare med hvor stor andel av ladingene som blir foretatt samtidig. På figur 3.6 kommer det frem at det er vanligst å lade i 15-25 minutt. I kapittel 3.1.3 kommer det frem at gjennomsnittlig ladetid blant elbilene som ladet ved Osan Ladestasjon var 33 minutt. Tilsvarende vil en Skoda Enyaq som lader med 100 kW fra 20 % til 80 % SoC bruke 28 minutt. Sannsynligvis vi altså to til tre biler rekke å bruke ett ladepunkt iløpet av en time. Dermed vil estimatet på at 25 % av ladingene blir foretatt samtidig sannsynligvis være for høyt.

6.1.7 Antallet nye hurtigladedepunkt som trengs

I kapittel 4.1.7 kommer det frem at det trolig vil være fem hurtigladedepunkt i Svolvær fra sommeren 2021 og fremover. To av disse ligger ved Kiwi osan, mens de resterende tre er ventet utbygd ved Alti Svolvær av BKK. Disse fem ladepunktene ble dermed trukket fra behovet for nye hurtigladedepunkt. At disse punktene kunne trekkes ifra det estimerte behovet for nye ladepunkter var en høyst rimelig antagelse. Hvorvidt det kommer til å være fem hurtigladedepunkt i Svolvær, er imidlertid ikke like sikkert.

Som det blir kommentert i kapittel 6.1.6 så fremstår det som om bare ett uttak kan benyttes samtidig ved Osan ladestasjon. Dermed vil det bare være ett hurtigladedepunkt her og ikke to, slik som det ble presentert i kapittel 3.1.2. Til gjengjeld så ble det antatt at BKK bare kommer til å bygge ut tre ladestasjoner. I kapittel 3.1.2 kommer det imidlertid frem at de legger opp til en mulig utvidelse til fire hurtigladedere. Om behovet øker, så er det rimelig å anta at de da kommer til å bygge den siste ladestasjonen. Dermed vil det fortsatt være fem hurtigladedepunkt: én ved Kiwi Osan og fire ved Alti.

Det er ikke garantert at BKK kommer til å bygge en ladestasjon ved Alti Svolvær. Om de ikke gjør det, så vil behovet for nye hurtigladedepunkt øke til 13 stykk i 2025. Det kan også hende at de bygger ut flere ladepunkter enn antatt. I kapittel 3.1.2 kommer det frem at de har planer om å bygge ut tre ladere. Dersom disse laderne har to ladepunkt hver, så vil behovet for nye hurtigladedepunkt være lavere enn estimert.

Samtidig kan det også hende at andre aktører etablerer seg i Svolvær. Om noen andre bygger ladestasjoner her, så vil behovet for nye ladepunkt bli redusert, og behovet for at Vågan kommune bygger en ladestasjon, falle bort. Dette vil trolig være gunstig for kommunen da de vil slippe kostnadene for utbygging og drifting. Om noen ønsker å sette opp en ny ladestasjon, så kan det imidlertid være lurt av kommunen å anbefale aktøren å plassere ladestasjonen ved noen av lokasjonene med høy totalvurdering i tabell 5.8.

6.1.8 Effektbehovet

Den nødvendige effekten som behøves fra strømnettet vil være produktet av antallet ladere som trengs og effekten disse trekker. I kapittel 2.3.1 kommer det frem at Skoda Enyaq har en makseffekt på 125 kW. Mellom 20 % og 80 % SoC er den gjennomsnittlige ladeeffekten bare 77 % av dette, altså 96 kW. Det ble derfor antatt at den gjennomsnittlige ladeeffekten til fremtidens bilpark vil være 100 kW. Det er imidlertid svært usikkert om det er representativt å bruke makseffekten på 125 kW, og en gjennomsnittlig ladeeffekt på omtrent 100 kW.

Ladekurvene varierer mye fra modell til modell. Nesten alle synker gradvis med økende fyllingsgrad, men i hvor stor grad og hvor raskt effekten avtar, varierer mye. Det finnes også stadig flere biler som har høyere makseffekt enn dette, og det er ikke usannsynlig at en stor andel av de nyere elbilene som kommer på markedet vil ha enda høyere effekt. Dermed kan det hende at gjennomsnittseffekten blir høyere enn estimert.

Den nederste raden i tabell 5.4 viser hva effektbehovet er estimert til å være. Fra tabellen kommer det frem at det ikke vil være behov for noen nye ladepunkter før i 2024. Da vil det være behov for tre nye ladepunkter som vil føre til at det vil være nødvendig med en effekt på 300 kW. I 2025 vil det være behov for ytterligere 500 kW, slik at det samlede effektbehovet vil være 800 kW.

Det er også veldig sannsynlig at behovet kommer til å fortsette å øke etter 2025. Hvor mye det kommer til å øke er imidlertid veldig usikkert. Dersom den samme metoden som presentert i kapittel 4.1, og den estimerte elbilandelen i Norge på 30 % i 2025 fra figur 3.12, hadde blitt benyttet, så ville det estimerte effektbehovet i 2030 vært 4,3 MW. Som diskutert tidligere i kapittel 6.1 er det veldig usikkert hvor godt mange av verdiene og antagelsene stemmer. Selv om noen av de potensielle feilene ikke nødvendigvis har så veldig mye å si for effektbehovet i 2025, så kan de få mer å si om det går lengre tid. De små feilene kan fort eskalere mye frem til 2030, slik at effektbehovet der blir veldig usikkert. Det ble derfor valgt å ikke estimere verdier for senere år enn 2025.

6.1.9 Største usikkerhetsmomenter i estimering av effektbehov

For å kunne vurdere behovet for ladestasjoner så presist som mulig, har flere antagelser blitt gjort underveis. Manglende tilgang på informasjon og statistikk skaper utfordringer knyttet til estimeringen, noe som reduserer påliteligheten til resultatene. For flere av betraktningene gjort i estimeringen av effektbehovet, ble tall fra 2020 brukt. Dette gjelder blant annet overnattinger i Lofoten, og elektriske biler på ferjene. For enkelte data har det kun vært tall fra 2020 tilgjengelig, noe som har gjort det vanskelig å se en tydelig tendens fra år til år. Ettersom dette var et svært avvikende år, grunnet pandemien covid-19, vil disse tallene trolig ikke samsvare helt med de normale forholdene.

For å vurdere hvor stor påvirkning en variasjon i variablene vil ha på effektbehovet, så

ble det gjennomført en sensitivitetsanalyse for estimeringen av effektbehovet. Tabell 5.5 viser hvordan en relativ økning på 50 % på én variabel om gangen påvirker effektbehovet i 2025. Fra tabellen kommer det frem at variablene som står først i ligning 4.9 påvirker resultatet mest. Både S_1 , A_{el} , A_V og f økte effektbehovet med 141 % når én av variablene ble økt med 50 %. L_H er variabelen som påvirker resultatet minst. Det skal imidlertid nevnes at dette trolig er den variabelen som kan ha størst relativ endring. For eksempel kan A_V aldri være høyere enn 1, altså en økning på 67 %. Antallet hurtigladere, L_H , kan derimot uten problem bli for eksempel 15, og dermed ha en økning på 200 %.

6.2 Vurderingskriterier for lokasjonsbestemmelse

For vurdering av valg av lokasjon for etablering av ladestasjon ble det i kapittel 4.2 benyttet fire kriterier: areal, nærhet, trafikkflyt og pris. Disse ble så vektet fra 1 til 5, etter hvor stor betydning kriteriet har for valget av lokasjon, hvor 5 er av stor betydning.

6.2.1 Areal

For å i det hele tatt kunne etablere en ladestasjon, er det nødvendig med tilgjengelig areal, og kriteriet fikk derfor en vektning på 5. Alle lokasjonene som ble vurdert, presentert i kapittel 3.5, ble vurdert som aktuelle basert på blant annet ledig areal og nærhet. Til utbygging av en ladestasjon er det viktig å beregne nok areal til både ladende biler, ventende biler, samt eventuell ny nettstasjon. Inkludert i tilgjengelig areal kommer også mulighet for utvidelse. Som nevnt i kapittel 2.3, er ladebehovet ventet å øke betraktelig de kommende årene, med en stadig økende andel elbiler på veiene. Altså vil det være svært aktuelt med nok areal til å kunne bygge ut flere ladestasjoner når behovet oppstår.

Dersom det ikke er nok areal til en slik utvidelse, vil det måtte etableres nye ladepunkter ved en annen lokasjon, som medfører ytterligere kostnader for eventuell ny nettstasjon, trafo, kabler, skilting, m.m. Lite tilgjengelig areal vil således kunne påvirke senere kostnader. Lite tilgjengelig areal kan også ha innvirkning på trafikkflyten, dersom mange ventende biler blir til hindring for annen forbigående trafikk i området. Dette gjelder både fotgjengere, syklistene og bilister, samt kollektivtransport.

6.2.2 Nærhet

Nærhet fikk en vektning på 2 for dets innvirkning på valg av lokasjon. Med nærhet som kriterium menes i denne sammenheng sentrumsnærhet, samt nærhet til andre aktiviteter. I kapittel 2.5 nevnes det at beliggenhet er av høy prioritering fra en undersøkelse for elbilister, mens det i en annen undersøkelse kommer frem at aktiviteter under stopp ikke er så viktig. Dette vanskeliggjorde en god vektning av nærhet som kriterium. Det er imidlertid ønskelig for lokalsamfunnet at ladestasjoner utplasseres nære sentrum.

Det fremkommer i kapittel 3.3 at Svolvær, som mye av Lofoten ellers, er svært avhengige av turisme. Når det etter hvert blir flere og flere av turistene som kommer med elbil, så er det viktig at ladestasjonene plasseres såpass nær sentrum at folk tar turen til butikker og kafeer i byen. Dette er viktig for kommunen, både for å støtte oppunder lokalsamfunnet, men også for å gi brukerne en god opplevelse ved lading i Svolvær.

I tabell 3.8 presenteres gangavstand til kjøpesenteret Alti Svolvær for de ulike lokasjonene, som ble ansett som et greit mål for turister. Poengvurderingene for nærhet i tabell 5.8 fikk imidlertid en skjønsmessig vurdering i tillegg, for å få en mest representativ totalvurdering. Denne skjønsmessige vurderingen ble gjort basert på beliggenhet i forhold til lokale forretninger, som butikker, spisesteder og utstillinger. For hurtiglading er det særlig ønskelig med kort avstand til eventuelle fasiliteter. Dette for å ha tid til å komme seg til og fra, samt benytte seg av dem, før bilen er ferdig oppladet.

Tall fra Kiwi Osan, presentert i kapittel 3.1.3, tilsier at gjennomsnittlig ladetid for hurtiglading er 33 minutt. For lange avstander vil trolig gjøre at mange heller velger å bli sittende i bilen eller strekke på bena mens bilen lader. Som det fremkommer på figur 2.12b, er sjekking av mail, gåturer, og det å benytte seg av nærliggende fasiliteter, de vanligste aktivitetene å gjøre mens bilen lader ved langturer.

6.2.3 Trafikkflyt

Trafikkflyt ble vurdert som middels avgjørende for valg av lokasjon, og dermed gitt en vektning på 3. For alle lokasjoner, særlig de for hurtiglading, er det viktig med god trafikkflyt. Trafikkflyten er tett knyttet til beliggenhet, samt tilgjengelig areal. For prosjektering av ladestasjoner bør det tas høyde for kø som oppstår når mange skal lade samtidig, samt hvor lett adkomst det er til ladestasjonen. Svolvær er, som den største byen i Lofoten, et populært reisemål for mange i turistsesongen. Mye folk i gatene skaper da naturligvis utfordringer knyttet til trafiksikkerhet og trafikkflyt.

I kapittel 3.1.5 nevnes det at det de neste årene vil fjernes en rekke parkeringsplasser i Svolvær, som i stor grad er gateparkering. Dette grunnet at det er lite vennlig for myke trafikanter, som gående og syklister. Det er da viktig at videre utbyggingsplaner følger opp denne visjonen, slik at bilister som kommer til byen, ikke vil måtte kjøre gjennom store deler av sentrum, for å kunne lade eller parkere bilen.

Trafikkflyt innebærer også at biler som lader, eller står i kø, ikke er til hindring for andre trafikanter. For enkelte lokasjoner vil det dermed være hensiktsmessig med en designert plass hvor ventende biler skal stå i kø. Det er for alle lokasjoner ønskelig å unngå trafikk i flere av hovedgatene i byen, se figur 3.3.

6.2.4 Pris

Kostnader ved utbygging er en viktig faktor ved etablering av ladestasjon, men ikke avgjørende. Pris har derfor fått en vektning på 3. Nett og pris vil i stor grad være avhengig av hverandre. Ved utbygging av ladestasjoner kreves det en viss kapasitet i nettet, som vil kunne begrense effekten til laderne. I enkelte tilfeller kan det være nødvendig med en oppgradering av eksisterende nett, mens det i de fleste tilfeller er tilstrekkelig med kapasitet i høyspentnettet, beskrevet i kapittel 2.6.

Anleggskostnadene vil variere veldig fra lokasjon til lokasjon. Således vil beliggenhet ha mye å si for prisen. Mens prisen for laderne, nettstasjoner og graving stort sett er den samme, vil totalsummen for anleggsbidraget kunne variere med oppimot millioner. Kommunen har ved gjentatte samtaler gitt uttrykk for at kostnader ved utbygging ikke er av alt for stor betydning. Som et populært reisemål, som baseres i stor grad på turistnæringen, er Vågan kommune mest opptatt av å kunne tilby et godt, tilstrekkelig tilbud for bilister som kommer med elbil.

6.3 Vurdering av lokasjonene

En oppsummering av vurderingene gjort for de ulike lokasjonene er vist i tabell 5.8. Fra denne kommer det frem at det beste vil være å sette opp ladestasjon ved Biltema. Andre gode alternativer vil være ved Shell og Meieritomta, etterfulgt av ferjeleiet. Lamholmen utmerker seg som en særdeles dårlig lokasjon. Begrunnelse for vurdering av de ulike lokasjonene vil bli foretatt i dette kapitlet. Tabell 6.2 gir en samlet oversikt over fordeler og utfordringer ved de aktuelle lokasjonene.

Tabell 6.2: Fordeler og utfordringer knyttet til de ulike lokasjonene

	Fordeler	Utfordringer
Ferjeleiet	<ul style="list-style-type: none"> • Ledig areal • Offentlig toalett/venterom like ved • Lave anleggskostnader • Unngår mye trafikk i sentrum • Godt synlig fra E10 	<ul style="list-style-type: none"> • Tungvint ankomst/avgang grunnet midtrabatt • Mulig slitasje grunnet sjøsprøyt • Langt unna sentrum
Fortsetter på neste side		

Fortsettelse fra forrige side		
	Fordeler	Utfordringer
Shell	<ul style="list-style-type: none"> • Ledig areal • Grei ankomst/avgang • Nær tilknytning til bensinstasjon, noe som gir tilgang til diverse fasiliteter • Unngår mye trafikk i sentrum • Godt synlig fra E10 • Lave anleggskostnader • Nærme Marina Hotel Lofoten 	<ul style="list-style-type: none"> • Elbilister drar heller innom Shell enn til sentrum • Langt unna sentrum
Våganhallen	<ul style="list-style-type: none"> • Ledig areal • Nærme bensinstasjon • Grei nok ankomst/avgang • Lave anleggskostnader • Unngår mye trafikk i sentrum • Hallen brukes lite om sommeren 	<ul style="list-style-type: none"> • Godt synlig fra E10, men kan være litt vanskelig å finne veien bort • Et lite stykke fra sentrum
Biltema	<ul style="list-style-type: none"> • Ledig areal • Rett ved Alti Svolvær • Enkel ankomst/avgang • Godt synlig fra veien • Unngår mye trafikk i sentrum 	<ul style="list-style-type: none"> • Potensiell bensinstasjon • BKK skal allerede bygge i nærheten
Meieritomta	<ul style="list-style-type: none"> • Ledig areal • Er allerede normalladere her • Svært sentralt 	<ul style="list-style-type: none"> • Usikkert hvor mye kapasitet som er tilgjengelig • Skal bygges parkeringshus her senere • Vanskelig ankomst/avgang • Ikke synlig fra E10 • Blir mer trafikk i sentrum
Lamholmen	<ul style="list-style-type: none"> • Hoteller og rorbuer i nærheten • Godt egnet for destinasjonsladere 	<ul style="list-style-type: none"> • Eksisterende areal er privat • Dårlig ankomst/avgang • Ikke synlig fra E10
Havneparken	<ul style="list-style-type: none"> • Ledig areal • Sentrumsnært • Hoteller i nærheten • Grei ankomst/avgang 	<ul style="list-style-type: none"> • Mulig utbygging av bussholdeplass • Fører til mer trafikk gjennom sentrum • Ikke synlig fra E10 • Dårlig trafikkflyt grunnet både bilister og andre trafikanter

Fortsetter på neste side

Fortsettelse fra forrige side		
	Fordeler	Utfordringer
Alfri-parken	<ul style="list-style-type: none"> • Ledig areal • Rett ved kjøpesenteret • Grei ankomst/avgang 	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenset mulighet for utvidelse • Må flytte ansattparkering • Mulig vareleveranser • Lengre unna sentrum

6.3.1 Ferjeleiet

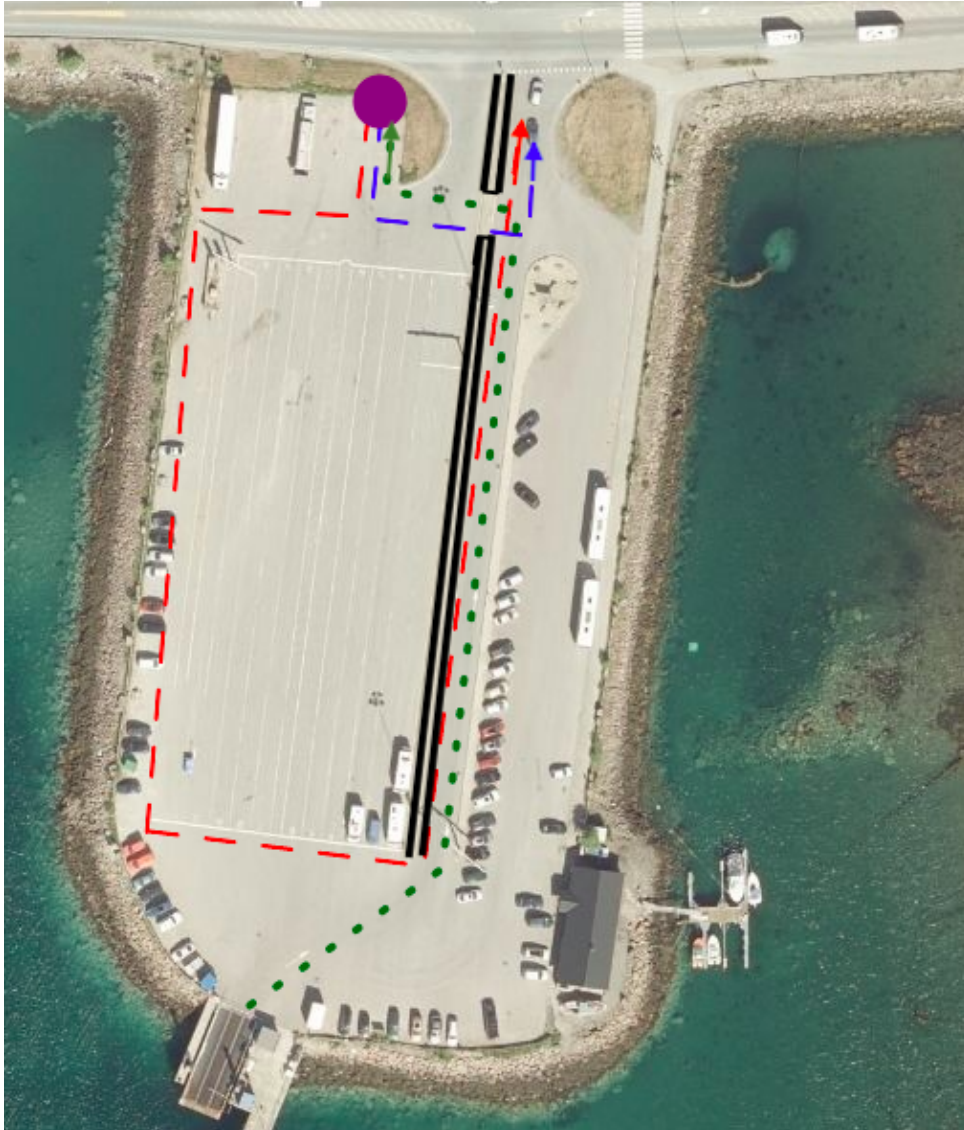
Ferjeleiet i Svolvevæ brukes av ferja som går mellom Svolvevæ, Skutvik og Skrova, mens Hurtigruta har sin egen kai. På lokasjonen, markert som nummer 1 på figur 3.19, er det noe begrenset med plass for ventende biler, som er lite gunstig for etablering av en ladestasjon. Selv om selve plassen er stor, vil det fort kunne oppstå utfordringer med tanke på trafikkflyt. Dette grunnet at mye av plassen er for biler som venter på ferja, mens bilene som venter på lading fort kan blokkere for øvrig trafikk på lokasjonen. Ventende ferjepassasjerer og lastebiler benytter også plassen, og må tas hensyn til. Ellers er lokasjonen godt synlig fra E10, og har et venterom med offentlig toalett like ved, som kan være ønskelig for gjennomreisende som skal lade. Nærhet til sjøen gjør imidlertid ladere her utsatt for sjøsprøyt, som gir mer slitasje.

Tall presentert i tabell 3.3 viser at andelen elektriske biler som dro med ferje til Svolvevæ i 2019 og 2020 var på henholdsvis 0,9 % og 2 %, inkludert alle nullutslippskjøretøy. Ferjesambandet er også av de med minst biltrafikk blant de presentert i kapittel 3.3.1. Aktiviteten av elektriske kjøretøy er altså ikke særlig høy, med tanke på totalt antall og andel. Dette gjør det mindre hensiktsmessig å legge opp til lading for elbilister som reiser med ferje, enn om biltrafikken på ferjene hadde vært større.

Fra tabell 5.8 har ferjeleiet fått en totalvurdering på 3,6 av 5. Årsaken til vurderingen er blant annet et noe begrenset areal til utbygging og utvidelse. Etersom det begrensede arealet ved denne lokasjonen i stor grad vil kunne gå utover trafikkflyten for andre kjøretøy inne på selve lokasjonen, har dette blitt veid nokså tungt i vurderingen. Likevel ligger ferjeleiet rett ved E10, som i seg selv er bra for trafikkflyten inn og ut fra ladestasjonen. Grunnet nærliggende høyspentkabler, har anleggskostnader blitt beregnet til å være lave, som er et stort pluss med tanke på etablering. Nærhet har imidlertid trukket kraftig ned ettersom lokasjonen er et godt stykke fra sentrum, og heller ikke ligger i umiddelbar nærhet til andre fasiliteter. Dette gjør imidlertid at trafikk i sentrum unngås.

Selve utbyggingskostnadene har vurdert til å være lave, men det kan bli aktuelt å lage en åpning i midtrabatten ved ferjeleiet, som vist i figur 6.2. Et slikt inngrep vil ikke være nødvendig, og medfører ekstra kostnader, men vil hjelpe stort på trafikkflyten. Det vil gjøre det lettere for elbilister som kommer med ferje å kunne svinge inn til ladestasjonen. På figuren er ladestasjon markert med en lilla prikk, og tenkt innkjøring for biler som kommer med ferje er markert med grønn prikket linje. Slik det er nå, vil ankomne biler

med ferje måtte kjøre ut på hovedveien, retning rød og blå pil, for så å finne en snuplass og kjøre tilbake. Endringen vil også gjøre det lettere for elbilister som tar av fra hovedveien for å lade. Rød stiplet linje på figuren angir veien disse bilene må ta for å kjøre ut, mens blå linje viser hvordan dette kan forenkles ved å lage en åpning i midtrabatten, markert med sort.



Figur 6.2: Mulig kjøremønster ved ferjeleiet. Lilla prikk markerer tenkt plassering av ladestasjon. Sorte linjer angir eksisterende midtrabatt, med tenkt åpning. Rød og blå linje markerer utkjøring for henholdsvis eksisterende løsning, og mulig fremtidig løsning. Grønn prikkede linje angir enkel innkjøring til lader ved ankomst med ferje. Bakgrunnskart hentet fra [112].

6.3.2 Shell

Ved gjennomreise kan en hurtigladere ved Shell være en foretrukket ordning for mange elbilister, da den ligger rett ved E10. Fordelen med en slik løsning, med hurtigladere langs

hovedveien, er at ladekøer i sentrum unngås, samt at det blir en bedre opplevelse for myke trafikanter i sentrum med færre biler. Det er også et stort tilgjengelig areal ved Shell, som gir rom for både ladende biler, ventende elbiler i kø, samt parkering for andre bilister. Ulempen her derimot er at bilister kanskje vil nøye seg med å dra innom Shell, slik at andre forretninger i sentrum mister potensielle kunder.

Som omtalt i kapittel 2.5 er det flere viktige faktorer å ta i betraktning ved etablering av ladestasjoner. Blant dem er plassering minimum 10 m fra alle ex-soner helt sentral ved en bensinstasjon. Disse er såkalte eksplosjonsfarlige soner, og vil gjelde alle bensinpumper på en bensinstasjon. Dette kunne hatt redusert det tilgjengelige arealet, men ettersom laderne ikke ville blitt plassert innenfor tomten bensinstasjonen ligger på , så er ikke dette er problem.

Fra tabell 5.8 har Shell Svolvær fått en totalvurdering på 4,5 av 5. Dette er en svært god vurdering, og skyldes i stor grad mye tilgjengelig areal ved bensinstasjonen. Stort areal gjør plassen godt egnet til etablering av både normal- og hurtigludere, for både hotellgjester og gjennomreisende. Selv om det ligger en elleve minutts gåtur fra Alti Svolvær, ligger det like ved to bensinstasjoner, som begge nyter godt av flere besøkende. Dette har gitt en middels god vurdering knyttet til nærhet. Utbyggingskostnadene er gunstige grunnet lave anleggskostnader, og plasseringen gir en god trafikkflytt, ettersom det ligger rett ved E10.

6.3.3 Våganhallen

En ladestasjon ved Våganhallen vil kunne egne seg godt om sommeren. Hallen er tiltenkt aktiviteter som håndball, fotball og tennis, som stort sett bedrives i hverdagen, ofte av skoleelever. Altså vil en elbillader lokalisert her, ha stor brukstid utenom sommeren, når hallen blir mye brukt. Det er rimelig å anta at tilreisende turister ikke vil benytte seg noe særlig av en lokal idrettshall, hvor man dessuten trolig må ha medlemskap. Dette er imidlertid til fordel for turistene, da parkeringsplassen vil stå utbrukt store deler av sommeren.

Plasseringen til Våganhallen er like utenfor sentrum, men kanskje såpass langt unna til at flere lar være å ta turen inn til sentrum mens bilen hurtiglader. Ettersom sentral beliggenhet er ønskelig for elbilistene, se kapittel 2.5, vil Våganhallen følgende være mindre attraktivt. Altså vil en normallader være bedre egnet her, slik at bilen kan lade i noen timer, mens man utforsker byen. Spenningen ved nærliggende nettstasjon er imidlertid kun på 230 V, som vil si at det enten trengs en nokså høy strøm, eller at bilene må stå i mange timer, for at batteriet skal få ladet tilstrekkelig.

Fra tabell 5.8 har Våganhallen fått en totalvurdering på 3,7 av 5. Vurderingen skyldes en del ledig areal, men uten særlige muligheter for utvidelse. Da lokasjonen i tillegg ligger litt avsides til, et lite stykke fra sentrum, har den blitt trukket noe for nærhet og trafikkflyt. Nærhet til bensinstasjon har derimot trukket opp på nærhet. Også ved Våganhallen er

utbyggingskostnadene lave, grunnet beleilig plassering av nettstasjon ved inngangen til idrettshallen.

6.3.4 Biltema

I kapittel 3.5 ble det skrevet om utbyggingsplaner BKK har av hurtigladerne i området. Plasseringen av disse hurtigladerne er like ved tenkt plassering på parkeringsplassen ved Biltema. Denne utbyggingen vil dekke en del av ladebehovet om sommeren, og redusere ytterlige behov for etablering i området. Det er imidlertid lite sannsynlig at kommunen ønsker å bygge ut hurtigladerne ved Biltema, dersom Uno-X får godkjent sin søknad om utbygging av en selvbetjent bensinstasjon ved tilhørende parkeringsplass.

Fra tabell 5.8 har Biltema fått en totalvurdering på 4,7 av 5, som gir lokasjonen topplasseringen blant de aktuelle lokasjonene. Dette skyldes at den skårer høyt på alle de fire kriteriene. Tilgjengelig areal er stort, gitt at ikke Uno-X bygger ut bensinstasjon her. Biltema ligger rett ved avkjøring fra E10, som gjør at plassering ikke går utover trafikkflyt, samtidig som det kun er en to minutters gåtur til Alti Svolvær. Kostnader til utbygging er nokså lave, da høyspentkabler også her ligger like ved. Nødvendig nettkapasitet krever utplassering av ny nettstasjon, som etter forholdene å dømme, vil kunne settes på samme eksisterende parkeringsplass.

6.3.5 Meieritomta

Fordelen med utbygging her, både av midlertidig bakkeparkering, og eventuell videre utbygging til parkeringshus, er at rivingen av bygg nevnt i kapittel 3.5.5 vil frigjøre nettkapasitet til ladestasjoner. Det skal også fjernes en nettstasjon i riveprosessen, så det er uvisst hvordan det blir med kapasitet i området. Lokasjonen har derfor ikke fått noen poengverdi for pris i tabell 5.8. Kommunen har lagt opp til mulighet for elbillading i sine planer for parkeringshuset, men dette vil som nevnt i kapittel 3.5.5 ikke skje før om noen år.

Det noe manglende ladetilbudet i byen gjør det trolig mindre attraktivt for elbilturister å legge overnattingen til Svolvær. Med destinasjonsladere i nærliggende parkeringshus ville dette kanskje åpnet for at flere elbilturister ville tilbrakt en natt eller flere i Svolvær sentrum. Det planlagte parkeringshuset ligger sentralt i Svolvær. Lokasjonen er imidlertid noe vanskelig å finne frem til, og er ikke synlig fra E10. Parkeringshuset er imidlertid ikke ventet å komme opp før om noen år, så parkeringsplassen vurderes i hovedsak ut fra plassen som den er per april 2021.

Et problem som oppstår i forbindelse med ladere i et parkeringshus, er trafikkflyten. Dersom det installeres hurtigladerne der, er det stor risiko for at det oppstår utfordringer. Bilistene vil måtte stå i et allerede trangt parkeringshus for å vente på plass ved en lader, blant andre elbilister i kø, i tillegg til alle andre bilister som parkerer der. For å håndtere

denne utfordringen ville det vært fordel med en separat del av parkeringhuset, forbeholdt elbilistene. Denne parkeringen burde så blitt lagt nær inngangen, for å unngå unødvendig mye trafikk gjennom parkeringshuset, samt gjøre det lettere for brannmannskaper å komme til ved en eventuell brann.

Fra tabell 5.8 har Meieritomta fått en totalvurdering på 4,4 av 5. Dette er et veldig godt resultat, og er basert på plassen slik som den er per april 2021. Planer om parkeringshus ligger flere år frem i tid, og har ikke innvirket på vurderingen av Meieritomta. Ettersom Meieritomta allerede fungerer som en av hovedparkeringene for bilister i Svolve, skårer den høyt på areal, samt mulighet for utvidelse [158]. Parkeringsplassen ligger høyst sentralt i Svolve, både med tanke på Alti, og nærliggende hoteller, se figur 3.20.

Med tanke på trafikkflyt har lokasjonen blitt vurdert noe lavt. Årsaken er at bilistene må manøvrere seg gjennom flere smågater for å komme seg dit. Det kan også være utfordrende å få til oversiktlig skilting til et parkeringshus ved avkjøring fra E10, ved ankomst til Svolve. For denne vurderingen har også hensyn til gående vært av avgjørende faktor. Et viktig aspekt å merke seg fra tabell 5.8 er at kostnader og kapasitet ved lokasjonen er ukjent, og dermed har blitt utelatt fra vurderingen. I følge tabell 5.4 kommer ikke behovet for ladere før i 2024, som trolig er rundt da et eventuelt parkeringshus vil påbegynnes. Ettersom eksisterende nettstasjon da skal fjernes, og kapasitet i nettet vil være ukjent, ble det vurdert som lite hensiktsmessig å se på kostnadene knyttet til utbygging ved denne lokasjonen.

Om det skulle vise seg at det er høye anleggskostnader, og lite tilgjengelig kapasitet i nærliggende distribusjonsnett, ville dette kunne gi et negativt utslag på totalvurderingen.

6.3.6 Lamholmen

Av aktiviteter på Lamholmen er det kun nevnte restaurant og bar tilknyttet Anker Brygge av åpne offentlige plasser. Som nevnt i kapittel 3.5 vil det etter planen skje en utbygging av ladere for elbil ved Anker Brygge. Ettersom det som nevnt i kapittel 3.5.6, ikke er offentlige parkeringsplasser på øya, annet enn for gjester ved ett av overnattingsstedene, vil det nærmest ikke være mulig å få etablert ladepunkter her. Alternativt vil det måtte bli inngått egen avtale med private landeiere eller hoteller.

Lamholmen har grunnet flere svakheter kun fått en totalvurdering på 1,4 av 5 i tabell 5.8. Dette skyldes blant annet at det ikke finnes offentlig areal for etablering av ladere på øya. Selv om øya ligger nokså sentralt, er det svært upraktisk for bilister å måtte kjøre ut dit for å lade. Grunnet mye enveiskjorte smågater på veien, og en bro med kun ett kjørefelt over til øya, blir det vurdert som lite trafikkvennlig å legge etablering av en ladestasjon der. Med ledig areal ville lokasjonen imidlertid kunne egne seg for destinasjonsladere, som trolig også har vært tanken fra kommunen sin side. Fra tabell 3.9 kommer det frem at det er noe begrensede lademuligheter ved overnattingsplassene Anker brygge og Scandic Svolve, som ligger på øya. Grunnet en vurdering om at lokasjonen er lite egnet for etablering av

ladere, har det ikke blitt etterspurt tilgjengelig kapasitet i nærliggende distribusjonsnett, og pris har dermed blitt utelatt fra totalvurderingen i tabell 5.8.

6.3.7 Havneparken

Det er i utgangspunktet bra med parkeringsplasser ved Havneparken, men som nevnt i kapittel 3.5.7 skal det etter planen komme en bussholdeplass der. Ettersom området allerede fungerer som parkering for gjester ved et par av hotellene i nærheten, ville det vært dumt å sette ut hurtigladere her, ettersom det ville øke trykket på den begrensede parkeringsplassen som ville stå igjen. I tillegg vil elbilistene måtte kjøre et lite stykke gjennom byen for å komme seg dit. Eventuelle destinasjonsladere kunne imidlertid egne seg godt. Hotellgjester ved Fast Hotel Svolvær, markert med rødt på figur 3.21, ville kunne benytte seg av destinasjonsladere, da hotellet selv ikke tilbyr lading til gjestene sine.

Med utgangspunkt i at det kommer opp en bussholdeplass ved lokasjonen, har Havneparken i tabell 5.8 fått en totalvurdering på 3,3 av 5. På et forholdsvis lite tilgjengelig areal ville det blitt en større ansamling av både fotgjengere, syklistene, hotellgjester, andre bilister, busser, og elbiler som skal lade. Trafikkflyt har dermed kun fått en poengverdi på 2,5, mens areal har blitt satt til 3. For nærhet har lokasjonen blitt vurdert høyere, grunnet nærhet til både Alti Svolvær og torget. Ettersom lokasjonen blir vurdert som mest egnet for destinasjonsladere har den fått en god poengvurdering på pris, grunnet tilstrekkelig kapasitet i nærliggende nettstasjon for en slik etablering.

6.3.8 Alti-parken

Alti-parken har i tabell 5.8 fått en totalvurdering på 3,9 av 5. Lokasjonen har bra med tilgjengelig areal, og ligger rett ved Alti Svolvær. Den ligger imidlertid ikke ved så mye annet av aktiviteter og fasiliteter, noe som har trukket noe ned på nærhet. Det er nokså enkel ankomst for å komme dit, samtidig som det er en oversiktlig parkeringsplass, noe som gir en god trafikkflyt. Trafikkflyten blir trukket litt ned på av at det er vareleveranse på samme parkeringsplass, selv om dette ikke bør ha så stor påvirkning på trafikken størstedelen av døgnet. Ettersom nærliggende nettstasjon med kapasitet ligger inne på Alti kjøpesenter, vil kostnader være nokså lave, som gir en god poengverdi på pris. Som nevnt i kapittel 3.5.8 er imidlertid parkeringen for ansatte ved senteret, som gjør at avtale må inngås med Alti Svolvær for å kunne etablere ladere her.

6.3.9 Kostnader

Kostnader knyttet til etableringen av hurtigladere er presentert i tabell 5.7. Som det kommer frem av tabellen, er selve laderene, sammen med fordelingstavle, den klart største utgiften, på oppimot 83,5 % av totale kostnader. Det vil si at anleggskostnadene ved utbygging ikke vil variere veldig mye, dersom fremtidig effektbehov avviker fra det beregnede. For videre utbygging vil påløpende kostnader være knyttet til nye ladere, mulig ny

fordelingstavle, og graving fra tavle til ladere.

Ettersom det vil påløpe ekstra kostnader ved å bygge ut ladere i flere omganger, ble det for kostnadsberegninger tatt utgangspunkt i effektbehovet for 2025. For å gi en grei sikkerhetsmargin ble nettstasjonen til kostnadsberegningene satt til å være 1 600 kVA, selv om effektbehovet kun er på 800 kW. Dette er grunnet et lite tap i form av reaktiv effekt, samt at det skal være mulig å utvide effektkapasiteten ved ladestasjonen, uten at det skal være behov for ny nettstasjon. Som det fremkommer av tabell 2.4 er det et stort prisgap fra 800 kVA til 1 250 kVA på 80 kNOK, mens det videre opp til 1 600 kVA kun koster rundt 13 kNOK ekstra. Det anbefales derfor å sette opp en nettstasjon på 1600 kVA ved en mulig utbygging, for å redusere kostnader ved eventuell effektøkning.

Som forklart i kapittel 5.2, er de totale estimerte kostnadene like for både ferjeleiet, Shell og Biltema. Dette skyldes at behovet for ny nettstasjon er det samme ved alle lokasjonene, og at høyspentkabler ligger like ved. Videre gjør dette at totale kostnader for graving og kabling blir de samme, da det ble antatt like gravekostnader for alle lokasjonene, samt samme lengdebehov for graving. De totale kostnadene er oppgitt i tabell 5.7.

Avstandene brukt i kapittel 4.2.2, og følgende kostnadene for graving og kabler presentert i tabell 5.7, er svært usikre. Antatt lengde for graving og kabling ble gjort med utgangspunkt i eksisterende høyspentkabler og nettstasjon, samt med en innlagt margin dersom det må graves lengre enn antatt. Denne avstanden vil imidlertid ikke utgjøre en stor forskjell i totalsummen. Med tall fra tabell 5.7, vil kostnader for graving og kabler kun utgjøre 1,4 % av de totale kostnadene ved lokasjoner for etablering av hurtiglader.

Kostnader knyttet til normalladere ble gjort med utgangspunkt i andre tall. Tabell 2.3 gir en oversikt over fordeling av kostnader for en ladestasjon på seks semi-hurtiglader, hver på 22 kW. For utbygging av normalladere er kostnadene jevnere fordelt enn for hurtigladerne, som det fremkommer av tabellen. Ettersom en større andel av kostnadene skyldes administrasjon og graving, vil det spesielt for normalladere være ønskelig å sette ut mange ladere av gangen, for å unngå ekstra kostnader ved videre utbygging senere. Da utbyggingskostnader ikke har blitt vurdert som avgjørende faktor for utbygging, ble det gjort en vurdering om å ikke gå mer i detalj enn hva som er fremlagt.

Selv om tabell 2.3 ikke er rettet direkte mot enkelte av lokasjonene, gir den en tydelig indikator på fordelingen av kostnadene ved utbygging av en typisk ladestasjon for normalladere. Sett i sammenheng med utbygging av hurtiglader presentert i tabell 5.7, er kostnadene langt lavere. Særlig for ladere og tavle øker kostnaden markant med økt effekt, mens den for graving og kabling er omtrent den samme. For en hurtigladestasjon står laderene og fordelingstavle for hele 83,5 % av utgiftene, mens de for en ladestasjon med normalladere står for rundt 50 %.

Ettersom kostnadene er basert på nokså forenklete estimater, vil de fort kunne avvike en del fra det som er presentert. De vil også kunne endres som følge av en endret dimensjonering. I kapittel 6.1.1 ble det diskutert virkningen av en antagelse om seks ganger

så mange turistbiler i juli enn i januar. Fra tabell 6.1 ville det nye estimatet på 2 649 ha vært 20 % høyere enn det opprinnelige estimatet på 2 207, med tall fra 2018. Med denne økningen ville antallet turistbiler/døgn i Lofoten i 2025 vært 2 975 istedenfor 2 479. Med bruk av metoden beskrevet i kapittel 4.1 ville det da vært behov for 13 hurtigladedepunkt, med en samlet effekt på 1 300 kW.

Dette ville ha medført ekstra utbyggingskostnader. Først og fremst ville det ha vært behov for flere ladere, gitt at hver hurtiglader fortsatt leverte en effekt på 200 kW. Noe mer graving og kabling ville også fulgt, samt et behov for flere, muligens også kraftigere kabler. Etttersom ny nettstasjon allerede er planlagt på 1 600 kVA, ville imidlertid ekstra kostnader her vært unnskluppet, og dette er noe av grunnen til at en såpass stor nettstasjon ble valgt. Arealbeslaget ville også blitt en del høyere med et slikt estimat, og kunne gjort at enkelte lokasjoner ville fått en lavere totalvurdering i tabell 5.8. Dette er imidlertid kun et eksempel på hvordan effektbehovet, og følgende utbyggingskostnadene, kan endre seg ved å benytte andre antagelser enn hva som er gjort i kapittel 4.1.

6.3.10 Sensitivitetsanalyse for vurderingskriterier

Figur 5.3 viser hvordan en endring av vektingen til vurderingskriteriene påvirker totalvurderingene for lokasjonene. Fra figuren kommer det frem at selv om totalvurderingene endres med vektingen av kriteriene, så forblir lokasjonene på topp stort sett de samme. Biltema, Shell og Meieritomta kommer nesten uansett ut som de beste lokasjonene, men hvilken av Shell og Meieritomta som er best, varierer en del. Vurderingen om at Biltema er best blir også styrket av figuren. For at Biltema ikke skal være best så må enten nærhet fjernes som et kriterium, eller så må trafikkflyt bli vektet lavere enn 2 eller høyere enn 8. En endring i hvilke kriterier som det tas hensyn til, hvilke lokasjoner som vurderes og de individuelle poengvurderingene til lokasjonene ville naturligvis kunne påvirke hvilken lokasjon som anbefales.

6.3.11 Endelig vurdering

Fra totalvurderingen i tabell 5.8 er det Biltema som kommer best ut, med Shell og Meieritomta like bak. Etttersom kostnader knyttet til kriteriet pris er ukjent for Meieritomta, kan det stilles spørsmål ved hvor presis denne vurderingen er. Den anbefalte løsningen for etablering av ladestasjon i Svolvær er basert på totalvurderingene, samt det estimerte effektbehovet presentert i tabell 5.1. Fra disse resultatene, vil den beste løsningen være å sette opp en ladestasjon ved Biltema på 800 kW. Et alternativ til fordeling av denne effekten er å benytte fire hurtigladere, hver på 200 kW med to uttak, slik at det blir åtte ladepunkter totalt. Alternativt kan en tilsvarende løsning gjøres ved Shell, ettersom det ved begge lokasjoner er både tilstrekkelig areal, og lave anleggskostnader. Shell ligger imidlertid et lite stykke lengre unna sentrum enn Biltema, og bør tas hensyn til ved en endelig beslutning av plassering.

Ettersom både Biltema, Shell og Meieritomta har fått en poengverdi på fem av fem på areal, vil det si at det også er gode muligheter for videre utbygging ved lokasjonene. For å tilrettelegge for en videre utbygging anbefales det derfor å sette opp en nettstasjon på 1 600 kVA allerede innen 2024, når effektbehovet først er ventet å oppstå. Ved såpass høy effekt i nettstasjonen, unngås anleggskostnader ved en eventuell videre utbygging, samt installeringen av selve nettstasjonen.

For både Biltema, Shell og Meieritomta vil det være aktuelt å etablere en hurtiglade-stasjon. For en slik etablering gjelder kostnadene fremlagt i tabell 5.7, med en total kostnad på 3,1 MNOK. Det er imidlertid verd å merke seg at disse kostnadene gjelder for et effektbehov hvor ikke det er tatt hensyn til eksisterende ladere tilhørende Tesla, og kostnader vil derfor kunne være lavere. Meieritomta har som nevnt i kapittel 3.5.5 også blir vurdert som attraktiv for destinasjonsladere. Ettersom destinasjonsladere kun er vanlige normalladere, vil kostnader knyttet til en slik utbygging være gitt i tabell 2.3, med en kostnad på rundt 300 kNOK.

6.3.12 Påvirkning fra Tesla

I kapittel 6.1.7 diskuteres det hvordan etablering fra andre ladeoperatører i Svolvær kan redusere behovet for nye ladepunkt. En aktør som har vist interesse for utbygging er Tesla. I kapittel 3.1.2 kommer det frem at Tesla ønsker å øke kapasiteten sin i Svolvær fra fire til åtte hurtigladere. I tillegg er det ønskelig fra kommunen sin side at de eksisterende laderne flyttes. Dermed er det fordelaktig å finne en optimal plassering for disse også. Hvordan disse laderne vil påvirke behovet for en eventuell ny ladestasjon i Svolvær er usikkert, ettersom Tesla sine egne ladere er forbeholdt elbiler av merket Tesla. Fra figur 2.4 kommer det frem at bare 16 % av elbilparken i Norge er av merket Tesla.

I tabell 5.4 kommer det frem at det estimerte antallet hurtigladinger/time i Vågan i 2025 vil være 13. Dersom 16 % av disse ladingene er fra en Tesla, så vil det være tilstrekkelig med to Tesla-ladere. Det vil redusere antallet hurtigladinger med CHAdeMO eller CCS med to. Ettersom det bare er behov for to Tesla-ladere, så vil ikke fire, eller eventuelt åtte, Tesla-ladere redusere behovet noe mer. Dermed kunne ikke disse laderne trekkes ifra behovet for nye hurtiglade punkt på lik linje med de planlagte laderne til BKK.

Dersom Tesla-ladere reduserer antallet hurtigladinger/time med to, så vil de også redusere behovet for nye hurtiglade punkt med to. Dermed vil det i 2025 bare være behov for seks nye hurtiglade punkt forutenom Tesla. Om lokasjonen skal ha tilstrekkelig effektkapasitet for å også dekke Tesla sine ladere, så blir effektbehovet mye høyere. Lokasjonen må da dekke seks CHAdeMO/CCS-ladere i tillegg til åtte Tesla-ladere. Dersom disse 14 hurtiglade punktene trekker en gjennomsnittseffekt på 100 kW vil det være nødvendig med 1 400 kW ved en eventuell ladestasjon. Dette er betraktelig mye høyere enn det estimerte behovet 800 kW som er vist i tabell 5.4. Ettersom Tesla sine superladere leverer effekter på oppimot 250 kW, er det imidlertid sannsynlig at dette effektbehovet er enda høyere enn 1 400 kW.

Dette kan tyde på at Tesla anser det som sannsynlig at behovet vil være høyere enn hva som er gitt i tabellen. Eventuelt kan det også være at de ønsker å ha et tilstrekkelig ladetilbud i årene som kommer, for å unngå mye venting ved sine ladestasjoner. Dersom førstnevnte er tilfelle, vil det trolig si at det estimerte effektbehovet i tabell 5.4 er for lavt. Altså kan det fort hende at det er behov for flere ladepunkter enn hva som er estimert .

Ettersom behovet kun vil være på seks hurtigladepunkt innen 2025 når Tesla sine ladere blir inkludert, blir regnestykket et litt annet. Blant annet vil kostnader gitt i tabell 5.7 være noe lavere, grunnet en mindre hurtiglader. Ettersom hver hurtiglader har to uttak, reduseres kun behovet for ladere med én. Dersom det kun bygges ut tre hurtigladere, vil kostnadene for utbygging dermed reduseres med 600 kNOK, basert på prisene i kapittel 2.7.1. Dette utgjør en reduksjon på 20 %, og gir en ny total estimert kostnad på 2,45 MNOK.

Det har fra Tesla blitt lagt frem at ønske om etablering nært sentrum, og selskapet har takket nei til et tilbud fra Vågan om etablering ved Shell [10]. For Tesla vil det derfor være mest aktuelt å utplassere sine åtte planlagte superladere ved Biltema eller Meieritomta. Ettersom BKK har planlagt utbygging av CCS- og CHAdeMO-ladere utenfor Alti, kunne Biltema vært et passende sted for Tesla å etablere seg. Dette ville gitt et mer variert tilbud til Tesla-eiere, enn om det hadde kommet opp ytterligere åtte ladere av samme type der.

Dersom kommunen og Tesla velger å etablere seg ved samme lokasjon, oppfordres de til et samarbeid, da dette vil kunne redusere anleggskostnader for begge parter. Per 2021 er Tesla sine superladere kun forbeholdt biler av merket Tesla, men dette kan endre seg i løpet av årene som kommer. I kapittel 2.2.1 nevnes det at nyere Tesla-biler benytter CCS for superlading. Altså vil det være fullt mulig å gjøre laderne tilgjengelige for andre biler som benytter CCS. Dette ville redusert behovet for nye hurtigladere ytterligere, ettersom Tesla ville dekket store deler av det øvrige ladebehovet. En slik tilgjengeliggjøring er imidlertid ikke ventet å skje i overskuelig fremtid, og kan ikke tas utgangspunkt i.

6.4 Følger av en eventuell utbygging

En eventuell utbygging av en ny ladestasjon i Svolvær vil ha en rekke følger. I tillegg til å påvirke Svolvær, vil det også være en del av elektrifiseringen av Norge. Videre vil det også være med på å påvirke klimaet for hele kloden.

6.4.1 Økt belastning på strømmettet

En utbygging av ladestasjoner vil føre til en ekstra belastning på strømmettet. I tillegg til at det kreves mer energi, så vil det også føre til større utfordringer for forsyningssikkerheten. En ladestasjon vil ha veldig varierende effektbruk. Store deler av dagen kan forbruket

være tilnærmet ingenting, mens det raskt kan øke til å bli veldig mye. Effekttoppene kan føre til at enkelte komponenter blir overbelastet, slik det kommer frem i kapittel 2.6.1.

På figur 2.15 kommer det frem at for området Nordre Nordland og Sør-Troms, som Svolvær er en del av, utgjør elektrifiseringen av transportsektoren en effektøkning på 25 MW fra hjemmelading av elbil, mens 9 MW kommer fra hurtiglading av elbil og ytterligere 19 MW fra resterende elektrifiseringer. Til sammenligning tilsvarer dette omtrent en syvendedel av effektforbruket til området i 2015, slik det kommer frem på figur 2.16.

Det er imidlertid verdt å nevne at det er tvilsomt at hurtiglading av elbil vil øke toppbehovet så mye. Den største pågangen på hurtigladerne vil være om sommeren. Da er forbruket generelt lavere, slik at forbruket sannsynligvis vil være høyere om vinteren enn om sommeren, selv om det bygges ut nye hurtigladere. Dermed vil den største utfordringen være lokale komponenter, som for eksempel transformatorer tilnyttet ladestasjonene.

6.4.2 Flere elbiler

Årsaken for at det skal bygges en ladestasjon i utgangspunktet er det økende antallet elbiler i landet. Som det kommer frem på figur 2.5 har antallet elbiler økt kraftig de siste årene, og i 2020 var elbil den mest solgte typen av personbiler.

Som nevnt innledningsvis i rapporten har den norske regjeringen satt et mål om at alle nye personbiler og varebiler på veiene skal være nullutslippsbiler innen 2025. Dersom de klarer målet, så vil antallet elbiler fortsette å øke de neste årene. Figur 2.8 viser en prognose for hvordan bilparkens sammensetning kan bli de neste årene, hvor denne fremtidige økningen i antall elbiler kommer tydelig frem.

Økningen i antall elbiler vil føre til at det kommer til å være behov for flere ladepunkter i Norge. I en rapport utgitt av TØI, presentert i kapittel 2.4.2, anses problemer knyttet til langdistansekjøring som det siste hinderet før elbiler kan ta over markedet. Et viktig steg for å forbedre langdistansekjøring vil være å bygge ut flere og bedre lademuligheter. Andelen av elbiler som aldri ble brukt til feriereiser sank fra 37 % i 2016 til 27 % i 2018, noe som kan være et resultat av forbedret infrastruktur og forbedret rekkevidde på nye elbiler. Fra kapittel 2.4.3 kommer det imidlertid frem at hele 24 % av respondentene i en brukerundersøkelse om elbiler synes det er mangel på hurtigladere, og 22 % opplever rekkeviddeangst. Dette tyder på at det bør skje en kraftig utbedring av hurtigladenettverket de neste årene. I kapittel 2.6.1 nevnes det at konsernsjefen i Statkraft anslår at det vil være behov for en årlig utbygging av hele 1 000 ladestasjoner i årene som kommer.

En utbygging av ladestasjon i Svolvær vil dermed kunne være med på å øke antallet elbiler både i Norge og i nærområdet. Flere lademuligheter vil gjøre det mer aktuelt å skaffe seg elbil. Et godt eksempel på dette er leiebiler i Lofoten. I kapittel 3.3.2 kommer det frem at det per 2021 er svært begrenset med mulighet for leie av elbil i Lofoten. Som det blir nevnt kan det imidlertid bli aktuelt å skaffe elbiler til utleie dersom det etableres flere

ladestasjoner i Lofoten. Som nevnt i kapittel 3.3 er Lofoten også et populært turistmål for utlendinger, som ikke alltid kommer med bil. For disse vil det da være svært aktuell å benytte seg av leiebiler.

6.4.3 Økt turisme

Et bedre ladetilbud for elbiler i Lofoten kan føre til økt turisme i regionen. Gode lademuligheter gjør det mer attraktivt å reise til Lofoten med elbil, mens mangel på ladere kan være en utfordring som hindrer folk fra å reise dit. Etterhvert som det blir flere elbiler, så blir det stadig viktigere å tilby lademuligheter, for å tiltrekke elbilturister. Økt turisme kan ha positive følger for lokalsamfunnet. Blant annet vil det føre til økt omsetning for en rekke lokale forretninger, som for eksempel overnattingssteder, butikker og selskaper som tilbyr opplevelser.

6.4.4 Redusert klimabelastning

I kapittel 3.4 nevnes det at Vågan kommune, via Lofotrådet, er med i et prosjekt kalt “De grønne øyene”. Prosjektet har som mål å sørge for at Lofoten blir et lavutslippssamfunn. Lademuligheter for elbil kan være en del av løsningen for å oppnå dette målet.

Innledningsvis i rapporten nevnes det at biler som blir drevet av elektrisitet produsert av fornybare energikilder vil ha lavere CO₂-utslipp enn biler drevet av fossile brensler. Videre nevnes det at over 90 % av den leverte strømmen i Norge kommer fra fornybare energikilder. Det vil si at i Norge, så vil elbiler ha lavere CO₂-utslipp enn fossildrevne biler. En utbygging av ladestasjon i Svolvær vil dermed kunne være med på å redusere CO₂-utslipp fra området, og følgende redusere belastningen på klimaet.

6.5 Videre arbeid

I kapittel 3.1.4 ble det omtalt en mobil ladestasjon ved Fredvang ytterst i Lofoten. En mobil ladestasjon fungerer som et stort batteri, som kan lade flere biler samtidig, alt etter størrelsen på batteriet og antall uttak. En slik løsning kunne vært svært aktuelt i Svolvær om sommeren, hvor behovet er langt høyere enn om vinteren. Som nevnt i kapittel 6.3.3 blir trolig Våganhallen benyttet langt mindre av lokale om sommeren enn om vinteren. Altså står parkeringsplassen ubrukt store deler av sommeren. For denne lokasjonen kunne det derfor være aktuelt med en mobil ladestasjon utplassert om sommeren, for å dekke deler av ladebehovet. Det hadde da blitt unngått utplassering av ny hurtigladdere der, med svært få brukstimer ellers i løpet av året.

Fra figur 2.14b kommer det frem at strømforbruket om natten er langt lavere enn ellers på dagen, som er veldig sannsynlig å også være tilfellet om sommeren. Den mobile ladestasjonen kunne da blitt ladet om natten hvor forbruket ellers er lavt, og være

oppladet til neste dag. Ved utlading, kobles den til nærliggende strømnnett med tilstrekkelig effektkapasitet for opplading. Utfordringen ville imidlertid vært tilkobling til strømnnett med tilstrekkelig effektkapasitet. Dersom det ikke er kapasitet i nærliggende nett vil det kanskje måtte graves kabler frem til der den mobile ladestasjonen skulle stått uplassert. Eventuelt måtte kommunen hatt noen som kjørte ladebanken til og fra en plass med nok effekt hver dag for opplading.

For å vurdere om en mobil ladestasjon ville vært en bedre løsning enn en fast installasjon, måtte behovet om vinteren blitt funnet. Videre kunne det vært interessant å undersøke de økonomiske følgene ved å bruke en kombinasjon av stasjonære ladere og mobile ladere. Det kunne da vært en idé å inngå samarbeid om utveksling av mobile ladestasjoner med andre destinasjoner, hvor det er færre turister om sommeren enn om vinteren.

En annen interessant ting å undersøke er muligheten for smartstyring av ladestasjoner. Dette kunne redusert belastningen på nettet, noe som gir mindre belastning på nettet. Det kunne også ført til at en neddimensjonering av ladestasjonen med positive økonomiske følger.

En tredje ting som kunne vært spennende å undersøke er en utbygging av normalladere. Rapporten har et hovedfokus på hurtigludere, men bruk av normalladere vil kunne redusere behovet for hurtigludere. Ulike kombinasjonsløsninger for hurtig- og normalladere kunne dermed vært nyttig å undersøke. Tilsvarende vil det også være interessant å se på løsninger for å bruke forskjellig effekt på laderne. For eksempel hadde det vært mulig å benytte en kombinasjon av 50 kW ladere og 150 kW ladere.

7 Konklusjon

For å finne den optimale løsningen for ladestasjon i Svolvær ble to hovedoppgaver utført: Effektbehovet ble estimert, og ulike løsninger for plassering ble vurdert opp mot hverandre. I 2024 ble effektbehovet estimert til å være 300 kW, med behov for ytterlige 500 kW i 2025, som ga et totalt effektbehov på 800 kW. Med utgangspunkt i en estimert gjennomsnittlig ladeffekt på 100 kW per bil, ga dette et behov for åtte ladepunkter i 2025.

Ved å se på eksisterende Tesla-ladere, og andelen Tesla blant dagens elbilpark, ble det estimerte antallet ladepunkter innen 2025 redusert fra åtte til seks. Det ga et estimert effektbehov på 600 kW i 2025. Effektbehovet kan fordeles ved å benytte tre hurtigladere på 200 kW, med to uttak hver. Videre anbefales det å sette ut en nettstasjon på 1 600 kVA, for å unngå ekstra kostnader ved en senere utbygging. Basert på dette behovet, med anbefalt nettstasjon, ble kostnader for utbygging av hurtigladestasjon estimert til å ligge på 2,45 MNOK.

Fra totalvurderingene var det spesielt tre lokasjoner som skilte seg ut som spesielt egnede: Biltema, Meieritomta og Shell. Den største utfordringen ved Shell var at lokasjonen ligger for langt unna sentrum. Utfordringen for Meieritomta var vanskelig ankomst og dårlig trafikkflyt. Biltema hadde ingen av disse utfordringene og var derfor lokasjonen med høyest totalvurdering. Kostander knyttet til utbyggingen var for alle lokasjonene kun basert på enkle estimater, og vil kunne vise seg å bli en uventet utfordring med innvirkning på totalvurderingene.

Også for Tesla anbefales det å etablere seg ved Biltema, ettersom dette er svært sentrumsnært, noe som har blitt lagt frem som et viktig kriterium for deres etablering. Dersom både kommunen og Tesla velger å bygge ut en ladestasjon ved samme lokasjon, vil det for begge parter kunne være lønnsomt å inngå et samarbeid for å redusere anleggskostnadene. En etablering av begge parter ved samme lokasjon vil imidlertid kreve en effektkapasitet i strømmettet høyere enn hva som er etterspurt fra nettselskapet.

Referanser

- [1] Norsk elbilforening. *Statistikk elbil*. URL: <https://elbil.no/elbilstatistikk/> (sjekket 13.01.2021).
- [2] Kommunal-og moderniseringsdepartementet. *Regjeringen vil legge til rette for lading av elbil i alle nye bygg*. no. Pressemelding. Publisher: regjeringen.no. Jan. 2021. URL: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/regjeringen-vil-legge-til-rette-for-lading-av-elbil-i-alle-nye-bygg/id2827373/> (sjekket 13.01.2021).
- [3] Srikanth Ramachandran og Ulrich Stimming. «Well to wheel analysis of low carbon alternatives for road traffic». en. I: *Energy & Environmental Science* 8.11 (2015). Publisher: Royal Society of Chemistry, s. 3313–3324. DOI: 10.1039/C5EE01512J. URL: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2015/ee/c5ee01512j> (sjekket 19.05.2021).
- [4] Norges vassdrags- og energidirektorat. *Hvor kommer strømmen fra? - NVE*. URL: <https://www.nve.no/energiforsyning/kraftproduksjon/hvor-kommer-strommen-fra/?ref=mainmenu> (sjekket 14.05.2021).
- [5] Opplysningsrådet for veitrafikken. *Kjøretøybestanden per 1. mars 2020*. URL: <https://ofv.no/kjoretoybestanden/kj%C3%B8ret%C3%B8ybestanden-1-3-2020> (sjekket 12.05.2021).
- [6] E24. *Elbilsalget skyter fart-men hvor blir det av hurtigladerne?* URL: <https://e24.no/podkast/vgtv/program/100414>.
- [7] Erik Figenbaum og Susanne Nordbakke. *Battery electric vehicle user experiences in Norway's maturing market*. Transportøkonomisk Institutt, 2019. URL: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=50956> (sjekket 18.01.2021).
- [8] Astri Husø. *Færre fly nordover i sommer - krise for reiselivsnæringa*. nb-NO. Jun. 2020. URL: <https://www.nrk.no/norge/faerre-fly-nordover-i-sommer---krise-for-reiselivснаeringa-1.15040545> (sjekket 12.05.2021).
- [9] Fjordkraft. *Ladestasjoner, kart*. no. URL: <https://www.ladestasjoner.no/kart/> (sjekket 13.01.2021).
- [10] Telefonsamtale med Svein Erik Skjønnås den 09.02.2021.
- [11] U.S. Department of energy. *Alternative Fuels Data Center: How Do All-Electric Cars Work?* URL: <https://afdc.energy.gov/vehicles/how-do-all-electric-cars-work> (sjekket 02.03.2021).
- [12] Gjensidige. *Derfor har elbilen to batterier*. nb-NO. URL: <https://www.gjensidige.no/godtforberedt/content/elbilen-har-ikke-bare-ett-men-to-batterier> (sjekket 02.03.2021).
- [13] Dan Joakim Olavesen. *Hvorfor får ikke min elbil full effekt når jeg lader?* no. URL: <https://blogg.fortum.no/hvorfor-f%C3%A5r-jeg-ikke-min-elbil-full-effekt-n%C3%A5r-jeg-lader> (sjekket 09.05.2021).
- [14] Innovasjon Norge. *Tall om batterier*. URL: <https://www.innovasjon Norge.no/no/verktoy/eksport-og-internasjonalsatsing/tall-og-fakta/nytt-om-eksport--hpo/tall-om-batterier/> (sjekket 19.03.2021).

- [15] Stian Mathisen. *Elbilister må vite forskjellen på kilowatt (kW) og kilowattimer (kWh)*. no. URL: <https://blogg.fortum.no/hva-er-forskjellen-pa-kilowatt-kw-og-kilowatt-timer-kwh> (sjekket 25.02.2021).
- [16] Åse Lekang Sørensen mfl. *SMART EV CHARGING SYSTEMS FOR ZERO EMISSION NEIGHBOURHOODS*. Tekn. rapp. 2018, s. 72. URL: <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2504976/ZEN%2bReport%2bno%2b5.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [17] Jan Terje Elsrud og Lars Ketil Bjørnå. *Ladetid elbil – dette påvirker hastigheten*. no. URL: <https://circlekcharge.no/article/25/hva-pavirker-elbilens-ladehastighet> (sjekket 15.01.2021).
- [18] Fjordkraft. *Hvordan fungerer litiumbatterier? — Lading av elbil — Ladestasjoner.no*. URL: <https://www.ladestasjoner.no/hurtiglading/Hvordan-fungerer-litiumbatterier/> (sjekket 25.02.2021).
- [19] Fastned. *Charging with a Volkswagen e-Golf*. Fastned support. URL: <https://support.fastned.nl/hc/en-gb/articles/205205168-Charging-with-a-Volkswagen-e-Golf> (sjekket 28.04.2021).
- [20] Nils Peter Wagner. – *Norge er med i kappløpet om framtidens batterier*. no. URL: <https://www.sintef.no/siste-nytt/2020/-norge-leder-kapplopet-om-framtidas-batterier/> (sjekket 03.03.2021).
- [21] Iselin Bostrøm. *Litiumbatterier — Hvordan minimere risikoen for selvantennelse?* nb-NO. Jul. 2019. URL: <https://mezonnic.no/hvordan-minimere-risikoen-for-selvantennelse-ved-handtering-av-litiumbatterier/> (sjekket 03.03.2021).
- [22] University of Washington. *Lithium-Ion Battery*. en-US. URL: <https://www.cei.washington.edu/education/science-of-solar/battery-technology/> (sjekket 10.03.2021).
- [23] Daniel Küpper mfl. *The Future of Battery Production for Electric Vehicles*. Okt. 2020. URL: <https://www.bcg.com/de-de/publications/2018/future-battery-production-electric-vehicles> (sjekket 10.03.2021).
- [24] Hydro Québec. «Electric Vehicle Charging Stations : Technical Installation Guide». en. I: (aug. 2015), s. 52.
- [25] Fjordkraft. *Kontakttyper for elbil — Alt om lading av elbil — Ladestasjoner.no*. no. URL: <https://www.ladestasjoner.no/lading/kontakttyper/> (sjekket 13.01.2021).
- [26] Fjordkraft. *Hva er Mode 1, Mode 2 og Mode 3? — Lading av elbil — Ladestasjoner.no*. no. URL: <https://www.ladestasjoner.no/lading/kode-mode/> (sjekket 29.01.2021).
- [27] Deltrix. *EV Charging Modes — Deltrix Chargers*. en-US. Aug. 2019. URL: <https://deltrixchargers.com/about-emobility/charging-modes/> (sjekket 15.04.2021).
- [28] Norges Automobil-Forbund. *Ladestandarder for elbiler - det du trenger å vite — NAF*. URL: <https://www.naf.no/elbil/lading/ladestandarder-for-elbil/> (sjekket 09.04.2021).

- [29] Digitaliseringsdirektoratet via Lasse Edvardsen. *Registreringer av nye elbiler i Norge*. URL: <https://elbilstatistikk.no/> (sjekket 17.04.2021).
- [30] Fjordkraft. *Hva er hurtiglading? — Alt om lading av elbil — Ladestasjoner.no*. no. URL: <https://www.ladestasjoner.no/hurtiglading/hva-er-hurtiglading2/> (sjekket 12.01.2021).
- [31] Fjordkraft. *Hvilke elbiler kan lade med hva? — Ladetyper — Ladestasjoner.no*. no. URL: <https://www.ladestasjoner.no/lading/hvilke-elbiler-kan-lade-med-hva/> (sjekket 14.01.2021).
- [32] Tesla. *Supercharging*. no-NO. Jan. 2015. URL: https://www.tesla.com/no_NO/support/supercharging (sjekket 31.01.2021).
- [33] Norsk elbilforening. *Elbiler i dag*. URL: <https://elbil.no/om-elbil/elbiler-idag/> (sjekket 17.04.2021).
- [34] Fastned. *Vehicles & charging tips*. URL: <https://support.fastned.nl/hc/en-gb/sections/115000180588-Vehicles-charging-tips> (sjekket 17.04.2021).
- [35] Marius Valle. *Slik virker elbil-motoren*. no. Des. 2015. URL: <https://www.tu.no/artikler/slik-fungerer-elbil-motoren/276288> (sjekket 25.02.2021).
- [36] Fred Magne Skillebæk. *Slik håndterer du elbilen i kulda*. no. Section: lading. Jan. 2021. URL: <https://www.elbil24.no/lading/slik-handterer-du-elbilen-i-kulda/70375033> (sjekket 19.01.2021).
- [37] Bjørn Eirik Loftås. - *Mange hurtiglader feil*. no. Section: nyttig. Jan. 2021. URL: <https://www.elbil24.no/nyttig/mange-hurtiglader-feil/73287244> (sjekket 07.02.2021).
- [38] Petter Haugneland. *Hvem er billigst på hurtiglading?* nb-NO. URL: <https://elbil.no/hvem-er-billigst-pa-hurtiglading/> (sjekket 06.02.2021).
- [39] Norges Automobil-Forbund. *Skikk og bruk på ladestasjoner*. no. URL: <https://www.naf.no/elbil/lading/skikk-og-bruk-pa-ladestasjoner/> (sjekket 09.02.2021).
- [40] Elsikkerhetsportalen. *Generelt om lading av bil*. Feb. 2021. URL: <https://www.elsikkerhetsportalen.no/elbil/lading-elbil/> (sjekket 06.05.2021).
- [41] Norsk elbilforening. *Elbilbestand*. URL: <https://elbil.no/elbilstatistikk/elbilbestand/> (sjekket 13.01.2021).
- [42] Norges Automobil-Forbund. *Nissan Leaf*. URL: <https://www.naf.no/elbil/elbiler-i-norge/nissan-leaf/> (sjekket 24.02.2021).
- [43] Anette Berve. *Rekkeviddetest Volkswagen e-Golf*. no. URL: <https://www.naf.no/elbil/elbiler-i-norge/volkswagen-e-golf/rekkeviddetest-volkswagen-e-golf/> (sjekket 25.02.2021).
- [44] BMW. *BMW i3: Motorer & tekniske data — BMW*. no-NO. URL: <https://www.bmw.no/no/all-models/bmw-i/i3/2020/bmw-i3-tekniske-data.html> (sjekket 25.02.2021).
- [45] Norges Automobil-Forbund. *Tesla Model S*. URL: <https://nye.naf.no/bilguiden/bilmodell/tesla-model-s> (sjekket 25.02.2021).
- [46] Tesla. *Model S*. URL: <https://www.tesla.com/sites/default/files/tesla-model-s.pdf>.

- [47] Kia. *The new Kia e-Soul specifications*. no. URL: <https://www.kia.com/no/modeller/e-soul/specifications/> (sjekket 25.02.2021).
- [48] Audi. *Audi e-tron — NAF*. URL: <https://nye.naf.no/bilguiden/bilmodell/audi-e-tron> (sjekket 25.02.2021).
- [49] Audi. *Bærekraftig batteriteknologi — Audi*. no. URL: <https://www.audi.no/no/web/no/alt-om-audi-elbil/batteriteknologi.html> (sjekket 25.02.2021).
- [50] Renault Norge. *ZOE - elektrisk bil*. nb. URL: <https://renault.no/elbil/nye-zoe> (sjekket 16.02.2021).
- [51] Norges Automobil-Forbund. *Renault Zoe – pris, rekkevidde og alt du vil vite*. no. URL: <https://www.naf.no/elbil/elbiler-i-norge/renault-zoe/> (sjekket 25.02.2021).
- [52] Norges Automobil-Forbund. *Tesla Model X — NAF*. URL: <https://nye.naf.no/bilguiden/bilmodell/tesla-model-x> (sjekket 25.02.2021).
- [53] Electric vehicle database. *EV Database*. en-GB. URL: <https://ev-database.uk/compare/second-hand-used-electric-vehicle-archive> (sjekket 25.02.2021).
- [54] Norges Automobil-Forbund. *Hyundai IONIQ electric — NAF*. URL: <https://nye.naf.no/bilguiden/bilmodell/hyundai-ioniq-electric> (sjekket 25.02.2021).
- [55] Norges Automobil-Forbund. *Tesla Model 3*. URL: <https://nye.naf.no/bilguiden/bilmodell/tesla-model-3> (sjekket 25.02.2021).
- [56] Skoda. *ŠKODA ENYAQ V — Elektrisk familie-SUV — ŠKODA*. nb-no. URL: <https://www.skoda-auto.no/modeller/enyaq/enyaq-iv> (sjekket 16.03.2021).
- [57] Knut Skogstad. *Lansering Skoda Enyaq i Norge: Nå er de første 25 bilene i landet*. URL: <https://www.tv2.no/a/11904920/> (sjekket 11.03.2021).
- [58] Bilia. *Hva er WLTP?* nb-NO. URL: <https://www.bilia.no/aktuelt/tips/hva-er-wltp/> (sjekket 11.05.2021).
- [59] Electric Vehicle Database. *Skoda Enyaq iV 80*. URL: <https://ev-database.org/car/1280/Skoda-Enyaq-iV-80> (sjekket 16.03.2021).
- [60] Fastned. *Charging with a Škoda Enyaq iV*. URL: <https://support.fastned.nl/hc/en-gb/articles/360018339998-Charging-with-a-%C5%A0koda-Enyaq-iV> (sjekket 20.04.2021).
- [61] Lasse Fridstrøm og Vegard Østli. *Kjøretøyparkens utvikling og klimagassutslipp*. Framskrivninger med modellen BIG. Transportøkonomisk Institutt, okt. 2016. URL: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=43853> (sjekket 16.02.2021).
- [62] Lasse Fridstrøm. *Framskrivning av kjøretøyparken*. Transportøkonomisk Institutt, 2019. URL: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=50202> (sjekket 04.02.2021).
- [63] Norsk Elbilforening. *Ladeklart Norge 2025*. norsk. Tekn. rapp. Mar. 2019, s. 20. URL: <https://elbil.no/wp-content/uploads/2019/03/Ladeklart-Norge-2025.pdf>.
- [64] Norsk Elbilforening. *Norske elbilister elsker å være ... elbilister*. URL: <https://elbil.no/norske-elbilister-elsker-a-vaere-elbilister/> (sjekket 17.03.2021).

- [65] Johan B. Sættem. *Snart må alle nye hus og hytter bygges ladeklare*. Jan. 2021. URL: <https://www.nrk.no/norge/snart-ma-alle-nye-hus-og-hytter-bygges-ladeklare-1.15318304> (sjekket 19.02.2021).
- [66] Miljødirektoratet. *Valg av ladeinfrastruktur - Miljødirektoratet*. nb. URL: <https://www.miljodirektoratet.no/myndigheter/klimaarbeid/kutte-utslipp-av-klimagasser/klima-og-energitiltak/transport/etablere-ladepunkter/valg-av-ladeinfrastruktur/> (sjekket 29.01.2021).
- [67] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. *Elbil - lading og sikkerhet*. nb. URL: <https://www.dsb.no/lover/elektriske-anlegg-og-elektrisk-utstyr/tema/elbil---lading-og-sikkerhet/> (sjekket 29.01.2021).
- [68] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap mfl. *Lading av elektriske biler-planlegging og prosjektering av ladeinstallasjoner*. norsk. Tekn. rapp., s. 12. URL: https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/elsikkerhet-els/veiledninger-pdf/elbil_installatoer.pdf (sjekket 03.02.2021).
- [69] Power. *Hva er IP-klassifisering?* no. Jun. 2019. URL: <https://www.power.no/magasinet/hva-er-ip-klassifisering/> (sjekket 03.02.2021).
- [70] Are W. Brandt og Karin Glansberg. *SAFETY & TRANSPORT RISE FIRE RESEARCH*. norsk. Tekn. rapp. Trondheim: DSB, 2019, s. 30. URL: https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/rapporter/andre-rapporter/dsb-rapport-2019_123-lading-av-elbil-i-parkeringsgarasje_final-report.pdf.
- [71] Norconsult. «Optimal plassering av areal for ladeinfrastruktur langs Nye Veiers veistrekninger». I: (), s. 84. URL: <https://www.nyeveier.no/media/1blasend/ladeinfrastruktur-norconsult-for-nye-veier.pdf>.
- [72] Olje- og energidepartementet. *Strømnettet*. Energifakta Norge. URL: <https://energifaktanorge.no/norsk-energiforsyning/kraftnett/> (sjekket 11.03.2021).
- [73] BKK. *Ble kjent med strømnettet*. URL: <https://nett.bkk.no/artikkel/7f59a21f-cdbd-454e-a5c0-d13173cb6bd4> (sjekket 11.03.2021).
- [74] Knut Hofstad. *Effekt (energi)*. I: *Store norske leksikon*. 29. jun. 2020. URL: http://snl.no/effekt_-_energi (sjekket 14.05.2021).
- [75] Statnett. *Tall og data fra kraftsystemet*. URL: <https://www.statnett.no/for-aktorer-i-kraftbransjen/tall-og-data-fra-kraftsystemet/#import-og-eksport> (sjekket 11.03.2021).
- [76] Christer Heen Skotland, Eirik Eggum og Dag Spilde. *Hva betyr elbiler for strømnettet?* Tekn. rapp. Norges vassdrags- og energidirektorat, sep. 2016, s. 31. URL: http://publikasjoner.nve.no/rapport/2016/rapport2016_74.pdf.
- [77] Knut A. Rosvold. *nettsystem*. nb. Nov. 2018. URL: <http://snl.no/nettsystem> (sjekket 11.05.2021).
- [78] Christer Heen Skotland og Øyvind Fandrem Høivik. *Har strømnettet kapasitet til elektriske biler, busser og ferger?* Norges vassdrags- og energidirektorat, 2017. URL: http://publikasjoner.nve.no/rapport/2017/rapport2017_77.pdf (sjekket 25.02.2021).

- [79] Christian Rynning-Tønnesen. *Christian Rynning-Tønnesen*. Feb. 2021. URL: <https://sumo.tv2.no/programmer/fakta/bare-business/sesong-2021/bare-business-2021-episode-5-1623834.html?showPlayer=true>.
- [80] Telefonsamtale med Svein Harald Bjørlo den 16.04.2021.
- [81] Norges vassdrags- og energidirektorat. *Anleggsbidrag - NVE*. URL: <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/nettjenester/nettilknytning/anleggsbidrag/> (sjekket 17.04.2021).
- [82] Miljødirektoratet. *Planlegge og gjennomføre etableringen av ladepunkter - Miljødirektoratet*. nb. URL: <https://www.miljodirektoratet.no/myndigheter/klimaarbeid/kutte-utslipp-av-klimagasser/klima-og-energitiltak/transport/etablere-ladepunkter/planlegge-og-gjennomfore-etableringen-av-ladepunkter/> (sjekket 08.03.2021).
- [83] Statens vegvesen. *Fordelingstavle (819) - NVDB Datakatalog*. URL: <http://labs.vegdata.no/nvdb-datakatalog/819-Fordelingstavle/> (sjekket 17.04.2021).
- [84] Nelfo. *REN*. no. URL: <https://www.nelfo.no/elektroteknikk/elsikkerhet/regelverk/ren/> (sjekket 19.04.2021).
- [85] REN AS. *Om REN*. no. URL: <https://www.ren.no/om-oss/om-ren> (sjekket 30.03.2021).
- [86] REN AS. *Kostnadskatalog med kalkyle*. no. URL: <https://www.ren.no/verktoy/kostnadskatalog-med-kalkyle> (sjekket 30.03.2021).
- [87] Knut Hofstad. *voltampere*. nb. Aug. 2019. URL: <http://snl.no/voltampere> (sjekket 12.05.2021).
- [88] Tobias Grande Hansen. På mail. 25. mar. 2021.
- [89] Statistisk sentralbyrå. *Kommunefakta*. nb. URL: <https://www.ssb.no/kommunefakta/kommune> (sjekket 24.03.2021).
- [90] Statistisk sentralbyrå. *Tettsteders befolkning og areal*. ssb.no. 6. okt. 2020. URL: <https://www.ssb.no/befolkning/statistikker/beftett/aar/2020-10-06> (sjekket 16.02.2021).
- [91] Henrik Fauske. *Svolværs Historie*. Svolvær Historielag. URL: <http://www.svolvaer-historielag.com/nyeretid01.htm> (sjekket 16.02.2021).
- [92] Lofoten.com AS. *Reise og kommunikasjon*. URL: <https://www.lofoten.com/nb/reise> (sjekket 14.05.2021).
- [93] Nynorsk kutursentrum. *Nordland fylke*. Allkunne. URL: <https://www.allkunne.no/framside/geografi/noreg/fylka-i-noreg/nordland-fylke//2002/83773/> (sjekket 23.01.2021).
- [94] Kristin Olsen. *Topptur i Lofoten: På ski i verdens vakreste øyrike*. no. URL: <https://nordnorge.com/artikkel/topptur-i-lofoten-pa-ski-i-verdens-vakreste-oyrike/> (sjekket 07.04.2021).
- [95] Meteorologisk institutt og NRK. *Historiske værdata for Svolvær*. Yr. URL: <https://www.yr.no/nb/historikk/graf/1-276917/Norge/Nordland/V%C3%A5gan/Svolv%C3%A6r> (sjekket 27.01.2021).
- [96] Vågan kommune. *Utkast til planforum*. norsk. dokument. Mar. 2019, s. 37. URL: https://www.nfk.no/_f/p34/i6027bc62-3f81-4cf9-9d2e-d3508a993fe0/planbeskrivelse_planforum-210319.pdf (sjekket 21.01.2021).

- [97] Kartverket. *Se havnivå i kart*. URL: <https://kartverket.no/til-sjos/se-havniva/kart> (sjekket 16.02.2021).
- [98] Geir Thorsnæs. *byer i Norge*. nb. Feb. 2021. URL: http://snl.no/byer_i_Norge (sjekket 05.05.2021).
- [99] Norsk elbilforening. *Kart med ladestasjoner for hurtiglading av elbil*. URL: <https://elbil.no/lading/ladestasjoner/> (sjekket 13.01.2021).
- [100] Google. *Google Maps*. no. URL: <https://www.google.no/maps/> (sjekket 07.04.2021).
- [101] Norkart. *Lofotekart*. URL: <https://kommunekart.com/klient/lofotekart/> (sjekket 29.01.2021).
- [102] Svein Harald Bjørlo. *Alti Svolveær*. På mail. 8. mar. 2021.
- [103] Ole-Johan Sand. På mail. 22. mar. 2021.
- [104] Artic race of Norway. *mobile ladestasjoner i Fredvang*. no. URL: <https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/plasserer-mobile-ladestasjoner-for-elbiler-pa-fredvang-i-lofoten-ved-dronningruta-i-vesteralen-og-i-harstad-fra-26-juni?publisherId=17641816&releaseId=17887667> (sjekket 20.01.2021).
- [105] Polarkraft. *I sommer kan du lade elbilen din på Fredvang i Lofoten*. URL: <https://lofotkrafta.no/i-sommer-kan-du-lade-elbilen-din-pa-fredvang/> (sjekket 20.01.2021).
- [106] Bodøposten. *Fredvang-bodøposten*. nb-NO. Section: Nordland. Jun. 2020. URL: <https://xn--bodposten-n8a.no/mobile-ladestasjoner-for-elbiler-pa-fredvang-i-lofoten-ved-dronningruta-i-vesteralen-og-i-harstad/> (sjekket 20.01.2021).
- [107] Vågan kommune. *Kommunedelplan Svolveær*. no. Tekn. rapp. 2020, s. 63. URL: https://vagan.kommune.no/_f/p1/i9a14edaf-434e-4384-9466-1bdcd7cab58c/planbeskrivelse-kdp-svolvar.pdf.
- [108] Statistisk sentralbyrå. *07849: Drivstofftype, type kjøring og kjøretøygrupper (K) 2008 - 2019*. URL: <https://www.ssb.no/statbank/table/07849/> (sjekket 13.01.2021).
- [109] Statistisk sentralbyrå. *Nesten 1 av 10 personbiler er en elbil*. 31. mar. 2020. URL: <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/artikler-og-publikasjoner/nesten-1-av-10-personbiler-er-en-elbil> (sjekket 13.01.2021).
- [110] Statistisk sentralbyrå. *Bilparkens regionale fordeling*. 2. sep. 2019. URL: <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/artikler-og-publikasjoner/bilparkens-regionale-fordeling> (sjekket 14.01.2021).
- [111] Statens vegvesen. *Vegkart*. URL: <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@510118,7559739,6> (sjekket 18.02.2021).
- [112] Kartverket. *Norgeskart*. URL: <https://norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1005&zoom=6&lat=7562302.30&lon=487075.84&drawing=pAKMtHcBSYBf6PyK4Lr8> (sjekket 18.02.2021).
- [113] Statens vegvesen og Skyttel AS. *Ferjedatabank statistikk*. URL: <https://ferjedatabanken.no/> (sjekket 07.02.2021).

- [114] Hurtigruta. *Booking search*. no. URL: https://www.hurtigruten.no/booking-search/?voyagePageId=20942&_ccid=20942&_ccst=147 (sjekket 18.02.2021).
- [115] Hurtigruta. *Reiser i Norge*. no. URL: <https://www.hurtigruten.no/destinasjoner/norge/> (sjekket 18.02.2021).
- [116] Hurtigruta. *Skip med sjel*. no. URL: <https://www.hurtigruten.no/skip/> (sjekket 20.02.2021).
- [117] Telefonsamtale med ansatt ombord MS Vesterålen den 18.02.2021.
- [118] Telefonsamtale med ansatt ombord MS Richard With den 18.02.2021.
- [119] Telefonsamtale med ansatt ombord MS Kong Harald den 18.02.2021.
- [120] SSB. *Lufttransport. Passasjerer mellom norske lufthavner, etter fra lufthavn, til lufthavn, statistikkvariabel, måned og passasjergruppe*. Statistikkbanken. URL: <https://www.ssb.no/statbank/table/08509/tableViewLayout1/> (sjekket 19.05.2021).
- [121] Telefonsamtale med ansatt ved Budget bilutleie Svolve den 8.02.2021.
- [122] Telefonsamtale med ansatt ved Lofoten Utleiebiler AS og Ballstad Bruktbilutleie den 28.04.2021.
- [123] Statens vegvesen. *Trafikkdata*. URL: <https://www.vegvesen.no/trafikkdata/start/kart?lat=68.47828637948093&lon=15.566886634075509&trafikanntype=vehicle&trpids=76361V1665570&zoom=10> (sjekket 03.03.2021).
- [124] Statistisk sentralbyrå. *08401: Alle overnattingsbedrifter. Overnattingar, etter gjestene sitt bustadland (F) (avslutta serie) 2005M01 - 2019M12*. URL: <http://www.ssb.no/statbank/table/08401/> (sjekket 19.03.2021).
- [125] Statistisk sentralbyrå. *12892: Overnattingar, etter innkvarteringstype og gjestene sitt bustadland (F) 2019M01 - 2021M01*. URL: <http://www.ssb.no/statbank/table/12892/> (sjekket 19.03.2021).
- [126] Statistisk sentralbyrå. *12895: Overnattingar, etter gjestene sitt bustadland (K) 2020M01 - 2021M01*. URL: <http://www.ssb.no/statbank/table/12895/> (sjekket 19.03.2021).
- [127] Lofotkraft. *Om Lofotkraft*. nb-NO. URL: <https://www.lofotkraft.no/om-lofotkraft/om-oss/> (sjekket 21.01.2021).
- [128] Lofotkraft. *Hvordan bidrar Lofotkraft?* nb-NO. URL: <https://www.lofotkraft.no/ansvar-og-beredskap/miljo-og-klima/hvordan-bidrar-lofotkraft/> (sjekket 21.01.2021).
- [129] Lofotkraft. *Årsrapport 2019*. Tekn. rapp., s. 46. URL: <https://www.lofotkraft.no/om-lofotkraft/arsrapporter/> (sjekket 21.01.2021).
- [130] Lofotkraft. *Milliard for framtida*. nb-NO. URL: <https://lofotkrafta.no/milliard-for-framtida/> (sjekket 08.02.2021).
- [131] Svein Erik Skjønnås. På mail. 4. feb. 2021.
- [132] Arnstein Brendeford. *kapasitet Svolve*. På mail. 8. apr. 2021.
- [133] Norges vassdrags- og energidirektorat. *NVE Temakart*. URL: <https://temakart.nve.no/tema/nettanlegg> (sjekket 20.04.2021).
- [134] Svein Erik Skjønnås. På mail. 12. apr. 2021.
- [135] Møte med Svein Erik Skjønnås den 16.04.2021.

- [136] Shell. *Shell Svolvær*. URL: https://find.shell.com/no/fuel/N0_9344-shell-svolvaer (sjekket 17.02.2021).
- [137] Telefonsamtale med ansatt ved Marina Hotel Lofoten den 11.02.2021.
- [138] Vågan kommune. *Våganhallen - Vågan kommune*. URL: <https://vagan.kommune.no/booking-ressurs/idrettshall/> (sjekket 08.04.2021).
- [139] Øystein Ingebrigtsen. «SkrinlaBurger King på tomta- bygger bensinstasjon i stedet». I: (feb. 2020). URL: <https://www.lofotposten.no/skrinla-burger-king-pa-tomta-bygger-bensinstasjon-i-stedet/s/5-29-566754?&session=086779e1-bb68-4acf-920c-0c70e9450563> (sjekket 14.04.2021).
- [140] Øystein Ingebrigtsen. «Ikke avklart om Uno-X i Svolvær får ja fra kommunen: Vi må prioritere hva som skal behandles». I: (feb. 2021). URL: <https://www.lofotposten.no/ikke-avklart-om-uno-x-i-svolvar-far-ja-fra-kommunen-vi-ma-prioritere-hva-som-skal-behandles/s/5-29-685925?&session=8e24ad88-778e-446f-9933-39c944e2a381> (sjekket 14.04.2021).
- [141] Fast Hotels. *Fast Hotels — Billig. Raskt. Og enkelt*. URL: <https://www.fasthotels.no/nb/> (sjekket 09.02.2021).
- [142] Anker Brygge. *Anker Brygge — Bryggebar*. nb. URL: <https://anker-brygge.no> (sjekket 15.02.2021).
- [143] Svolvær Havn. *Eksklusive rorbuer i Lofoten - Svolvær Havn*. URL: <https://www.svolvaerhavn.no/nb/> (sjekket 20.02.2021).
- [144] Scandic. *Hotell i Lofoten — Book her for best pris — Scandic Hotels*. no. URL: <https://www.scandichotels.no/hotell/norge/lofoten/scandic-vestfjord-lofoten> (sjekket 20.02.2021).
- [145] Scandic. *Hotell i Svolvær — Book her for best pris — Scandic Hotels*. no. URL: <https://www.scandichotels.no/hotell/norge/lofoten/scandic-svolvaer> (sjekket 20.02.2021).
- [146] Thon Hotels. *Hotell i Lofoten*. no. URL: <https://www.thonhotels.no/hoteller/norge/lofoten/> (sjekket 20.02.2021).
- [147] Telefonsamtale med ansatt ved Anker Brygge den 18.02.2021.
- [148] Telefonsamtale med ansatt ved Scandic Svolvær den 10.02.2021.
- [149] Telefonsamtale med ansatt ved Scandic Lofoten den 10.02.2021.
- [150] Telefonsamtale med ansatt ved Svolvær havn den 11.02.2021.
- [151] Telefonsamtale med ansatt ved Thon Hotel den 11.02.2021.
- [152] Telefonsamtale med ansatt ved Fast hotels den 10.02.2021.
- [153] Svein Erik Skjønnås. På mail. 18. mai 2021.
- [154] Statens vegvesen. *Om trafikkdata*. URL: <https://www.vegvesen.no/trafikkdata/start/om-trafikkdata> (sjekket 07.05.2021).
- [155] TV 2 AS. *Elbil-triksene du må kunne*. no. URL: <https://www.tv2.no/a/10159442/> (sjekket 16.05.2021).
- [156] Norges Automobil-Forbund. *Ladetest Tesla Model 3 LR 2020*. URL: <https://www.naf.nobilguiden/bilmodell/tesla-model-3/ladetest-tesla-model-3-lr-2020> (sjekket 23.04.2021).
- [157] Lofoten.com AS. *Stedene i Lofoten*. URL: <https://www.lofoten.com/nb/lofoten/stedene-i-lofoten> (sjekket 10.05.2021).

- [158] Statens vegvesen. *Parkeringsregisteret*. nb. URL: <https://www.vegvesen.no/trafikkinformasjon/reiseinformasjon/parkeringsregisteret> (sjekket 16.05.2021).

A Antall elbiler i Norge

Tabell A.1 viser antall elektriske- og ladbare hybridbiler i Norge, samt hvor stor markedsandel av nybilsalget de har utgjort, fra 2010 til 2020. Tallene omfatter bare personbiler. [1]

Tabell A.1: *Antallet elbiler og ladbare hybridbiler i Norge årlig, samt hvor stor markedsandel av nybilsalget de har utgjort, for årstallene 2010 til 2020. Viser bare personbiler. Laget med tall og inspirasjon fra [1].*

År	Antall biler			Markedsandel [%]		
	Elektriske	Ladbar hybrid	Sum	Elektriske	Ladbar hybrid	Sum
2010	3 347	-	3 347	0,0	0,0	0,0
2011	5 381	-	5 381	1,0	0,0	1,0
2012	9 565	-	9 565	3,0	0,0	3,0
2013	19 678	691	20 369	6,0	0,0	6,0
2014	42 356	2 413	44 769	13,0	1,0	14,0
2015	73 312	12 136	85 448	17,0	5,0	22,0
2016	101 126	34 383	135 509	16,0	13,0	29,0
2017	138 477	67 171	205 648	20,8	18,4	39,2
2018	194 900	96 022	290 922	31,2	17,9	49,1
2019	260 688	115 178	375 866	42,4	13,6	56,0
2020	337 201	142 807	480 008	54,3	20,4	74,7

B Antall elbiler

Her vises antall registrerte elektriske personbiler i utvalgte områder, hentet fra Statistisk sentralbyrå [108]. Tabell B.1 viser antall elektriske personbiler i kommunene i Lofoten, mens tabell B.2 viser antall elektriske personbiler i utvalgte regioner.

Tabell B.1: *Antall elektriske personbiler i kommunene i Lofoten. [108]*

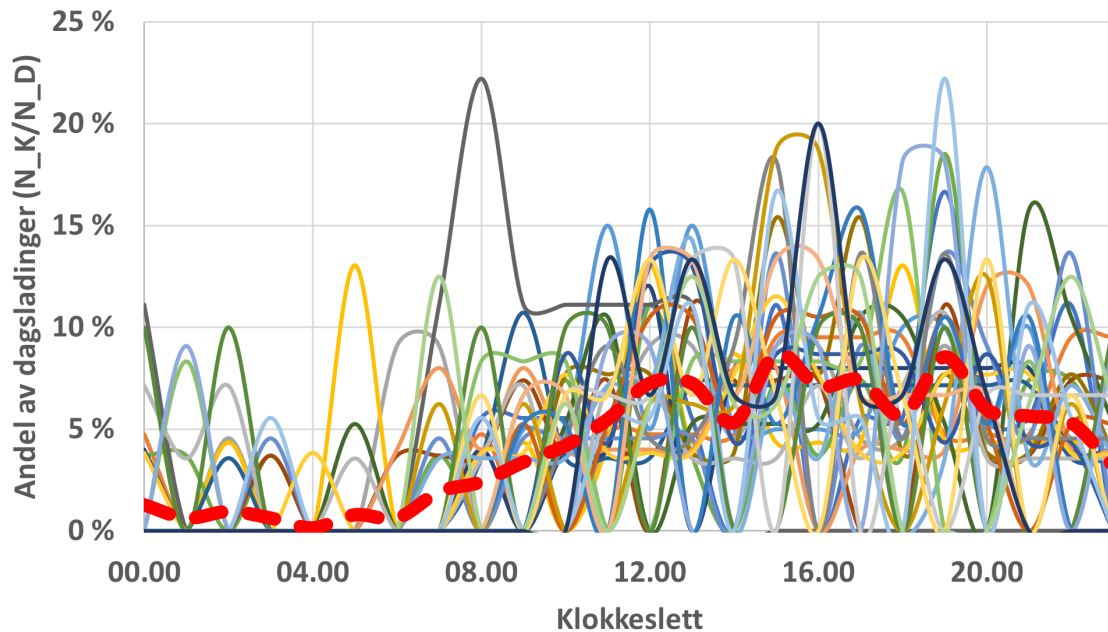
Kommune	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Røst	0	1	2	2	2	5	8	13
Værøy	0	1	3	4	7	7	8	13
Flakstad	0	3	6	6	8	8	9	14
Vestvågøy	3	6	10	18	59	77	102	143
Vågan	2	7	11	13	23	39	66	95
Moskenes	0	3	2	3	4	4	4	5
Lofoten	5	21	34	46	103	140	197	283

Tabell B.2: *Antall elektriske personbiler i utvalgte regioner. [108]*

Region	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Salten	6	18	69	91	137	209	325	458
Ofoten	29	66	147	217	319	489	706	919
Lofoten	5	21	34	46	103	140	197	283
Vesterålen	16	46	84	106	164	247	353	559
Sør-Troms	26	57	157	343	440	633	833	1 082
Midt-Troms	5	13	35	64	90	172	250	349
Sum	87	221	526	867	1 253	1 890	2 664	3 650

C Osan ladestasjon

Ved Kiwi Osan, like utenfor Svolvær sentrum, står det en ladestasjon. Her finnes det én CCS-lader på 50 kW, én CHAdeMO-lader på 50 kW og én type 2-lader. Figur C.1 viser hvordan timesfordelingen av ladinger var for alle dagene i juli 2020. Hver linje viser hvordan fordelingen var for én dag i juli. N_K er antall målinger foretatt innenfor hver klokke-time, mens N_D er antall målinger foretatt den dagen. [103]



Figur C.1: Timesfordeling av ladinger for hver dag ved Osan ladestasjon juli 2020. Hver linje representerer én dag, altså 24 punkt. Linjene viser hvordan fordelingen av antall ladinger var den dagen og hver linje sumerer dermed opp til 100 %. Stiplet rød linje viser snittet for alle dagene. Ladinger med ladet energimengde=0 er ikke tatt med. $N=620$. Tall hentet fra [103].

