



Kunnskap for en bedre verden

# Betydning av dynamiske priser på nettleie ved elbillading i private boliger

Alexander Dischler Leite  
Vegard Pettersen

Bachelor i Elkraft

Innlevert: 19. mai 2022

Hovedveileder: Tor Arne Folkestad

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for elektroniske systemer

Oppgavens tittel:	Dato: 19.05.2022		
Betydningen av dynamiske priser på nettleie ved elbillading i private boliger	Antall sider: 27		
	Masteroppgave:	Bacheloroppgave:	X
Navn: Vegard Pettersen Alexander Dischler Leite			
Veileder: Tor Arne Folkestad			
Eventuelle eksterne faglige kontakter/ veiledere:			

**Sammendrag:**  
Denne rapporten ser på hvilken påvirkning en ny prismodell på nettleie kan ha på lademønstre for elbiler. Samt hvordan prisen på nettleie for sluttkunden blir påvirket av den nye modellen.

Det er hentet inn data fra ca. 245 000 ladere og lademønstret fra disse laderne har blitt analysert. Data ble hentet fra en skydatabase ved hjelp av SQL script. Datagrunnlaget har blitt delt opp i grupper fordelt på hvor høy effekt de forskjellige laderne har ladet med, og det har blitt utført en sammenligningsanalyse på hvordan prisen for de forskjellige gruppene vil bli med en ny prismodell på nettleie.

Fordelingen på ladeeffekt viser at 74% av laderne lader med en effekt på mindre enn 5kW, 22% lader med en effekt på mellom 5 og 10kW mens 4% lader med effekt over 15kW.

Resultatene viser mellom 20% og 42% prisøkning for gruppene under 10kW, 67% prisøkning for de gruppene som lader med en effekt mellom 10 og 15kW og 91% for de som lader med over 15kW effekt.

Stikkord:

Elbillading
Nettleie
Lademønstre

---

(sign.)

# Abstract

This report will look at how charging patterns on electric vehicles will be affected by the new price model on grid-rent in Norway. It will also look at how the end customers price will be affected by the new model.

Data have been collected from approximately 245 000 chargers and the charging pattern from these chargers have been analysed. Data was collected from a cloud database using a SQL script. The data have been sorted by how much power the chargers have been charging with and this data have been analysed to show how the price difference would be for each group with both the old and new grid rent price model.

The analyse shows that 74% of the chargers charge with less power than 5kW, 22% charge with power between 5 and 10kW while 4% charge with power over 15kW.

The results show a price increase between 20% and 42% for the chargers charging with less power than 5kW, for the chargers between 10 and 15kW the price increase is 67% and the chargers over 15kW will have a price increase of 91%.

# Forord

I denne rapporten er formålet å se på den nye nettleiemodellen som alle strømkunder skulle starte med 1. januar 2022. Etter å ha sett på den nye dynamiske nettleiemodellen, var målet å sammenligne denne med dagens modell. Sammenligningen skulle skje ved å se på forbruket på elbilladere for januar 2021 og januar 2022, men dette viste seg og ikke være mulig. Grunnlaget for rapporten ble endret da det viste seg og ikke være mulig å hente ut tallene for forbruket fra elbilladere for januar 2021. I tillegg er den nye nettleiemodellen fortsatt ikke tatt i bruk og derfor er grunnlaget for denne kun teoretisk. På bakgrunn av disse komplikasjonene ble det nye datagrunnlaget valgt å være forbruket på elbilladere fra easee i januar 2022, sammenlignet med den nye dynamiske nettleiemodellen som er rent teoretisk.

Resultatet som kommer frem av denne rapporten vil derfor ikke være en fasit, men heller informasjon om hvordan forbruket og strømprisen kunne endt opp med å se ut, hvis den nye nettleiemodellen som er foreslått ble tatt i bruk i januar 2022.

# Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
2	Teori.....	4
2.1	Hva er nettleie? .....	4
2.2	Hvilke nettleiemodeller har vi? .....	5
2.3	Hvorfor har vi nettleie? .....	5
2.4	Hva er forskjellen på nettleie og effektledd? .....	5
2.5	Er strømpris og nettleie det samme? .....	5
2.6	Hvordan fungerer elbillading? .....	6
2.7	Anonymisering av data.....	6
3	Metode .....	7
3.1	Datainnsamling.....	7
3.2	Sammenligning .....	9
3.3	Gjennomsnittspris av nettleie .....	12
3.3.1	Fastledd .....	12
3.3.2	Energiledd.....	13
4	Analyse.....	14
4.1	Dagens nettleiemodell .....	14
4.2	Dynamisk nettleiemodell.....	15
4.3	Tidsbehov .....	17
5	Resultat.....	18
5.1	Sammenligning sommer og vinter .....	18
5.2	Prisøkning med ny nettleiemodell .....	20
6	Drøfting.....	21
6.1	Utfordringer.....	21
6.2	Usikkerheter .....	22
6.3	Endringer per mai 2022.....	23
7	Avslutning .....	25
	Kilder .....	26
	Vedlegg.....	27

# Figurliste

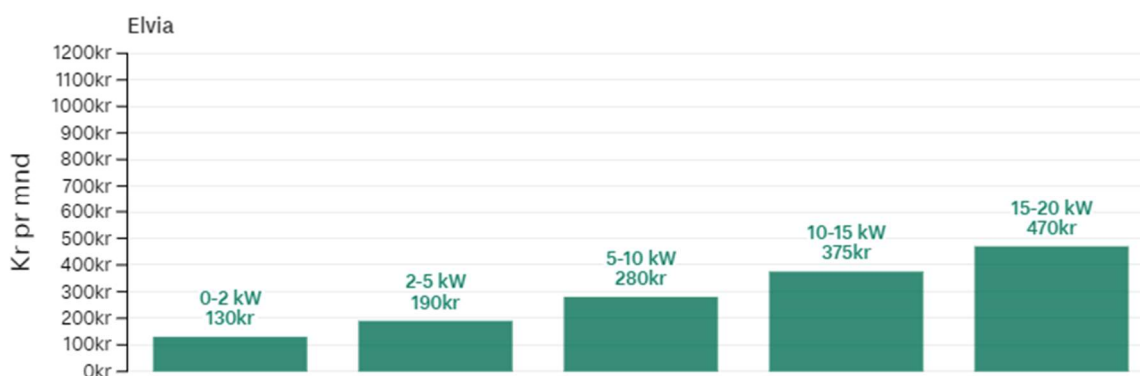
Figur 1: Pris for effektledd per måned basert på månedsmaks.[1] .....	1
Figur 2: Prisseksempele på nettleie. [1].....	2
Figur 3: Illustrasjon av hvordan elbillading fungerer. [4] .....	6
Figur 4: Script som henter data fra skydatabase og plotter data i en graf. ....	7
Figur 5: Graf over lademønster over 1 uke. ....	8
Figur 6: Totalt forbruk og antall enheter observasjoner er hentet fra. ....	8
Figur 7: Graf over antall enheter det er hentet, total effekt og gjennomsnittseffekt. ....	9
Figur 8: Script som henter ut antall på alle ladere som lader aktivt. ....	9
Figur 9: Graf over forbruk og antall på ladere som aktivt lader.....	10
Figur 10: Diagram over fordeling av ladeeffekt.....	10
Figur 11: Snitteffekten for lading på hvert trinn. ....	11
Figur 12: Snitteffekt for dag og natt.....	11
Figur 13: Fastledd på nettleie, dagens modell.[7, 8, 9, 10, 11, 12, 13] .....	12
Figur 14: Dynamisk modell for fastledd på nettleie.[7, 8, 9, 10, 11, 12, 13].....	12
Figur 15: Gjennomsnittspris av dynamisk fastledd. ....	13
Figur 16: Gjennomsnittspris på energiledd.....	13
Figur 17: Dynamisk fastledd på nettleie.....	15
Figur 18: Fordeling på om laderne er aktive dag eller natt.....	15
Figur 19: Totalpris på nettleie med dynamisk prismodell per måned. ....	16
Figur 20: Graf over hvor lang tid hver gruppe trenger å lade. ....	17
Figur 21: Sammenligning sommer.....	18
Figur 22: Sammenligning vinter. ....	18
Figur 23: Sammenligning sommer og vinter. ....	19
Figur 24: Prisøkning for hver effektgruppe i prosent.....	20
Figur 25: Kapasitetsleddene for den nye nettleiemodellen som begynner 1. juli (like trinn som den opprinnelige modellen som skulle starte 1. januar).[15] .....	23
Figur 26: Figur over lademønster for perioden 11. mars til 17.mars.....	27
Figur 27: Figur over lademønster for perioden 22. mars til 28.mars.....	27
Figur 28: Figur over lademønster for perioden 25. april til 1.mai.....	27

# 1 Innledning

Fra 1. Januar 2022 skulle alle strømkunder i Norge få ny nettleie. Dagens nettleiemodell er delt opp i en fast del og en variabel del, som kalles fastledd og energiledd. Fastleddet er som navnet tilsier et likt beløp hver måned for alle kunder som er tilknyttet samme nettselskap. Energileddet avhenger av hvor mye strøm du bruker, altså kunden betaler en sum i nettleie for hver kilowatttime som blir brukt.

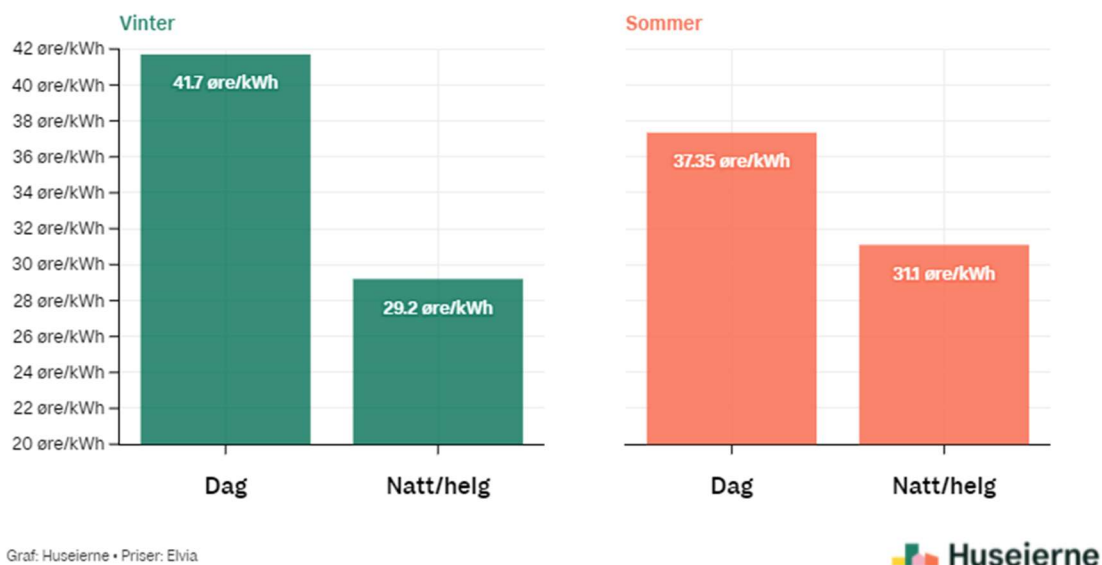
Den nye modellen for nettleie vil basere seg på dynamisk prising. Det vil si at det er forskjellige priser pr kWh i ukedager mellom klokken 06:00 og 22:00, natt mellom 22:00 og 06:00 og helg. I tillegg vil det være ett effektledd som blir regnet ut fra den timen i måneden det er høyest effektforbruk, dette kalles "månedsmaks" eller noen ganger "timesmaks". [1]

Effektleddet er delt opp i ulike trinn basert på kundens maksimale behov for effekt. Det vil derfor lønne seg å spre forbruket ut over døgnet slik at man har ett jevnt lavt forbrukt i stedet for høye topper. Figuren viser de forskjellige trinnene og hvordan de er priset.



Figur 1: Pris for effektledd per måned basert på månedsmaks.[1]

Formålet med endringen i nettleie er å få strømkunder til å fordele strømforbruk utover døgnet. Dette vil føre til at vi bruker strømmettet vi har i Norge på en mere effektiv måte og sluttbrukere slipper høyere nettleie på grunn av oppgraderinger av nettet som ellers måtte bli utført. Figur 1 viser ett forslag fra Elvia på hvordan prisen på nettleie vil variere ut ifra når på døgnet og året kunden bruker strøm.



Figur 2: Priseksempel på nettleie. [1]

Endringen i nettleiemodellen er noe som berører alle sluttbrukere av strøm i Norge. I denne rapporten skal det vurderes hvordan dagens forbruksmønster vil bli påvirket av denne modellen og hvilke tiltak som kan gjøres av sluttbrukere for å flytte og redusere strømforbruket slik at nettleien blir billigere. Rapporten vil se spesielt på hvordan lademønster for elbiler vil bli påvirket. Dette er en type last som ofte trenger mye effekt og pågår over lang tid og vil derfor kunne utgjøre en stor påvirkning på både nettleie og effektledet.

Vi syntes endringen med den nye strømmodellen virket veldig interessant ettersom det er en endring som vil gjelde alle i hele Norge, også oss personlig. Vi endte derfor opp med å velge dette temaet ettersom begge i gruppen har valgt å utdanne seg i retning elkraft.

I dette prosjektet skal problemstillingen «Betydning av dynamiske priser og effekttopper ved elbillading i hjemmet» undersøkes. Dette vil bli utført ved å sammenlikne effektforbruket over en lik periode i 2020 og 2021, for deretter å sammenligne hvordan dette vil se ut med den nye nettleiemodellen.

Datagrunnlaget er hentet fra elbillader selskapet easee. Easee ble stiftet i januar 2018 av 3 norske gründere som gikk med en klar idé om hvordan de ville lage verdens smarteste elbillader. Laderen har fått en blitt tatt godt imot hos både installatører og privatkunder, noe som har rustet selskapet for å utvide satsingen betydelig. I dag er Easee godt i gang med å lage nye og smartere løsninger for lading og strømstyringsteknologi, med en visjon om å forme fremtidens strømnett.



Selskapet har på kort tid gått fra 3 til over 250 ansatte, og har i dag salgskontorer i Storbritannia, Nederland og Tyskland. Easee utvikler og produserer alle produkter i Skandinavia, og eksporterer til totalt 17 europeiske land. Ambisjonen er å bli et av de største selskapene innen grønn teknologi i Europa innen 2026, og et av de største i verden innen 2031.

Easee lager ladestasjoner for hjemmemarkedet med effekt på opptil 22kW. [2]

# 2 Teori

## 2.1 Hva er nettleie?

Nettleie er det du som forbruker må betale for at strømmen du bruker skal transporteres gjennom ledningsnett og til din bolig. Nettselskapene har monopol på overføring og drift av strøm i sitt område. Dette betyr at når du betaler nettleie, går dette beløpet til netteier og ikke strømlleverandøren. Nettselskapene er strengt regulert av myndighetene ved Norges vassdrags- og energidirektoratet (NVE). Nettselskapene setter prisen på nettleie, men NVE kontrollerer at selskapene ikke henter inn høyere inntekter enn det de har lov til å kreve. [3]

Nettleien består av både en fast del og en variabel del. Leien reflekterer i størst mulig grad kostnadene i overføringsnett. Disse variable kostnadene går til å dekke de elektriske tapene i nettet og avhenger av hvor mye du strøm du bruker, ettersom du som forbruker betaler en liten sum i nettleie per kilowatttime du bruker. Dette energitapet blir belastet nettselskapene. Den største delen av nettleien er faste kostnader som avhenger av hvilket nettselskap som eier kablene og størrelsen på hovedsikringen som er tilknyttet din bolig. I tillegg dekker nettleien både drift og vedlikehold av ledningsnett, beredskap, strømmålere, utbygging av nytt nett og forbedring av eksisterende nett, samt statlige avgifter. Statlige avgifter er avgifter på elektrisk kraft, merverdiavgift og bidrag til energifondet Enova. I tillegg til dette går omtrent 18% av den statlige avgiften til Statnett, som dekker leie for transportlinjene som fører strømmen fra kraftprodusentenes anlegg og inn til byer og tettsteder. [3]

Nettleieprisene er strengt regulert, og det er flere faktorer som påvirker denne prisen. Hvis det er store avstander mellom boligene er det færre forbrukere som deler på kostnadene og det blir da dyrere per forbruker. Mens i større byer hvor forbrukerne bor tettere, er det flere som deler på kostnadene og det blir ofte lavere kostnad per forbruker. [3]

## 2.2 Hvilke nettleiemodeller har vi?

Dagens modell for nettleie er forklart i punktet over. I tillegg til dagens modell, kan det nevnes at det skulle vært startet en ny nettleie fra 1. Januar 2022, men denne har blitt holdt igjen og er foreløpig ikke startet opp.

Den nye nettleiemodellen vil basere seg på dynamisk prising. Det vil si at det er forskjellige priser per kWh i ukedager mellom klokken 06:00 og 22:00, natt mellom 22:00 og 06:00 og helg [3]

## 2.3 Hvorfor har vi nettleie?

Vi har nettleie for å dekke både drift og vedlikehold av ledningsnett, beredskap, strømmålere, utbygging av nytt nett og forbedring av eksisterende nett, samt statlige avgifter.

## 2.4 Hva er forskjellen på nettleie og effektledd?

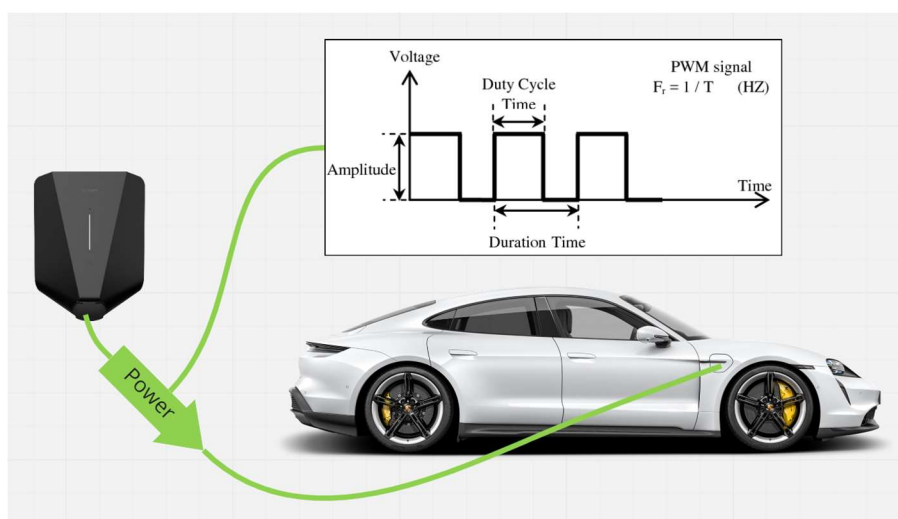
Den nye modellen for nettleie vil basere seg på dynamisk prising. Det vil si at det er forskjellige priser per kWh i ukedager mellom klokken 06:00 og 22:00, natt mellom 22:00 og 06:00 og helg. Mens effektleddet er delt opp i ulike trinn basert på kundens maksimale behov for effekt. Det vil derfor lønne seg å spre forbruket ut over døgnet slik at man har ett jevnt lavt forbrukt i stedet for høye topper. Henviser til figur 1 som viser de forskjellige trinnene og hvordan de er priset. [3]

## 2.5 Er strømpris og nettleie det samme?

Strømpris og nettleie er ikke det samme, men de blandes ofte av forbrukerne som ikke har lest seg opp på området. Strømprisen er det du betaler din strømlleverandør for ditt forbruk, det er altså hvor mye strøm (i kWh) du bruker som bestemmer hva du betaler. Mens nettleien er det du betaler til din lokale netteier for frakt av strøm gjennom ledningsnett til din bolig, vedlikehold og utbedringer av ledningsnett, samt statlige avgifter. [3]

## 2.6 Hvordan fungerer elbillading?

Elbillading deles inn AC (vekselstrøm) og DC (likestrøm) lading. I denne rapporten ses det på AC lading med effekt på opptil 22kW. En AC-ladestasjon er i prinsippet en smart stikkontakt som kommuniserer med bilens ombordlader over et pilotsignal, dette signalet er ett 1kHz PWM (pulsbreddemodulert) signal på 12V. Bilens ombordslader gir beskjed til ladestasjonen om at den er klar for å motta lading ved å legge inn en mostand på pilotsignalet slik av det blir redusert til 6V. Bredden på PWM signalet (duty cycle) vil fortelle bilens ombordlader hvor mye effekt som er tilgjengelig å lade med. Når bilen er ferdig ladet legger bilens ombordlader ut motstanden igjen slik at pilotsignalet blir 12V og signaliserer til ladestasjonen at bilen er ferdig ladet.



Figur 3: Illustrasjon av hvordan elbillading fungerer. [4]

## 2.7 Anonymisering av data

For denne rapporten er det satt som mål at ingen skal kunne identifisere hvem datagrunnlaget er hentet fra og fra hvilke elbilladere. Anonymiteten til forbrukerne er sikret ved at datasettet ikke inneholder noen serienummer, kundenavn, adresser eller lignende. På bakgrunn av dette brukes det kun informasjon om forbruk gjennom rapporten. For å gjøre dette enklest mulig ble datagrunnlaget programmert til å kun hente ut forbruket, som nevnt over. Måten dette ble utført, gjorde behovet for å anonymisere datagrunnlaget minimal.

# 3 Metode

## 3.1 Datainnsamling

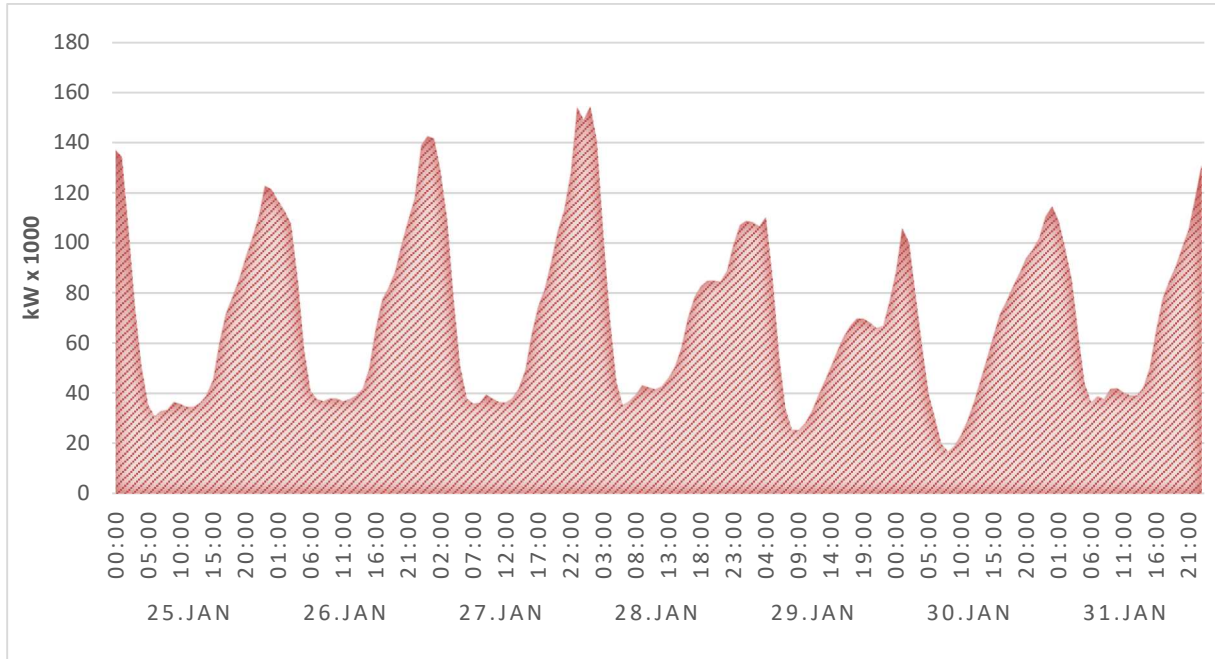
Denne rapporten baserer seg på data som er samlet inn fra elbilladere laget av easee. Laderne logger mye data og sender dette opp i en skydatabase. Eksempler på data som blir logget er spenninger både inn og ut av laderen, strømmen som bilen blir ladet med, kilowatt per time og mye mer. Hver gruppe med logget data kalles en observasjon. Data kan hentes ut i store mengder ved å skrive ett SQL script som henter gitte observasjoner fra ett utvalg av ladere i en gitt tidsperiode. Gitt eksempelet under så er det hentet ut summen av energien som alle online ladere har brukt hver time mellom 25. Januar og 31. Januar. Observasjonen som blir presentert i grafen kalles «energyperhour», altså energi per time.

```
1 SELECT
2   window.start,
3   sum(Value) as `KW/h`,
4   Count(Distinct DeviceId)
5 FROM prod_iot_charger.energyperhour
6 Where Date >= '2022-01-25' AND Date < '2022-02-01'
7 GROUP BY Window(Timestamp, '1 Hour')
```

*Figur 4: Script som henter data fra skydatabase og plotter data i en graf.*

På denne måten blir det tydelig at det er ett mønster i når elbiler blir ladet. Dette mønsteret kan analyseres og sammenlignes med hvordan den prismessige forskjellen for sluttkundene blir med dagens nettleiemodell samt den nye nettleiemodellen.

Lademønster vil i noen tilfeller kunne bli påvirket av den dynamiske kraftprisen også, altså prisen per kilowatttime. Siden det finnes så mange kraftselskap som har forskjellige modeller på hvordan de priser strømmen per kilowatttime gjennom døgnet tas det ikke hensyn til kraftpris i denne rapporten. Det regnes med at datasettet er stort nok til at påvirkningen av kraftprisen blir neglisjerbar i gjennomsnittet, og vil jevne seg ut i lademønsteret.

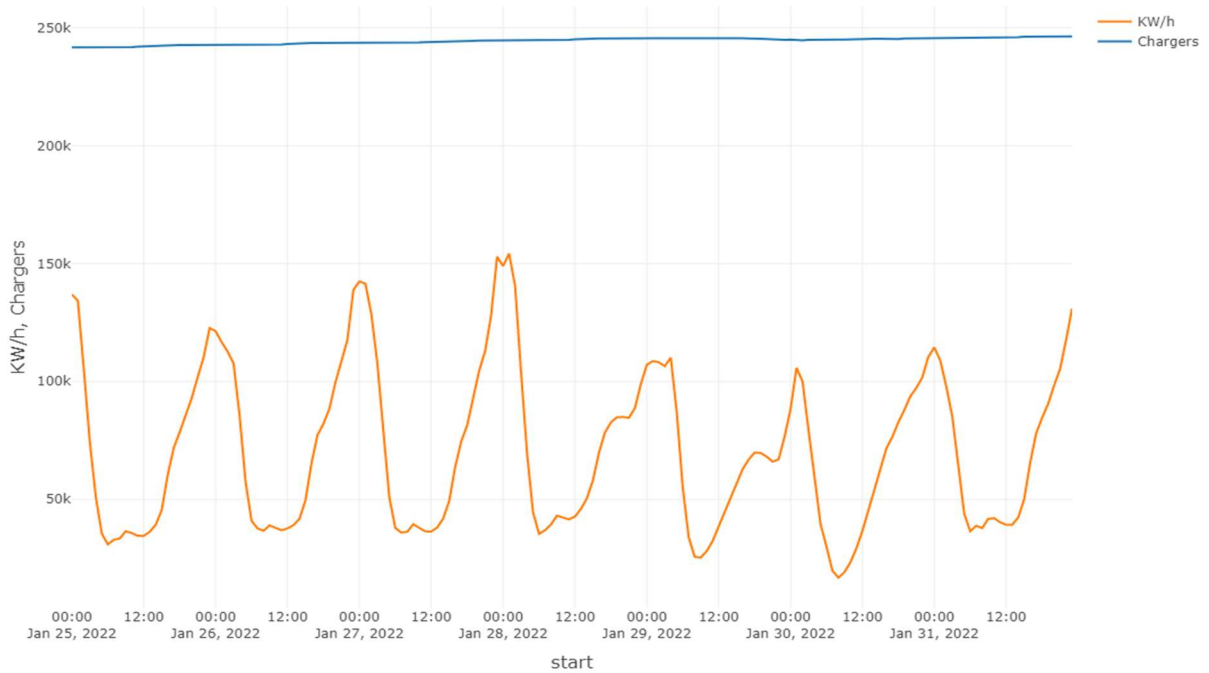


Figur 5: Graf over lademønster over 1 uke.

For å sikre anonymitet i datasettet hentes det ikke ut noen andre observasjoner enn forbruk. Så datasettet inneholder med andre ord ingen serienummer, kundenavn, adresse eller lignende.

Datagrunnlaget baserer seg på en periode der det var 245 000 ladere online.

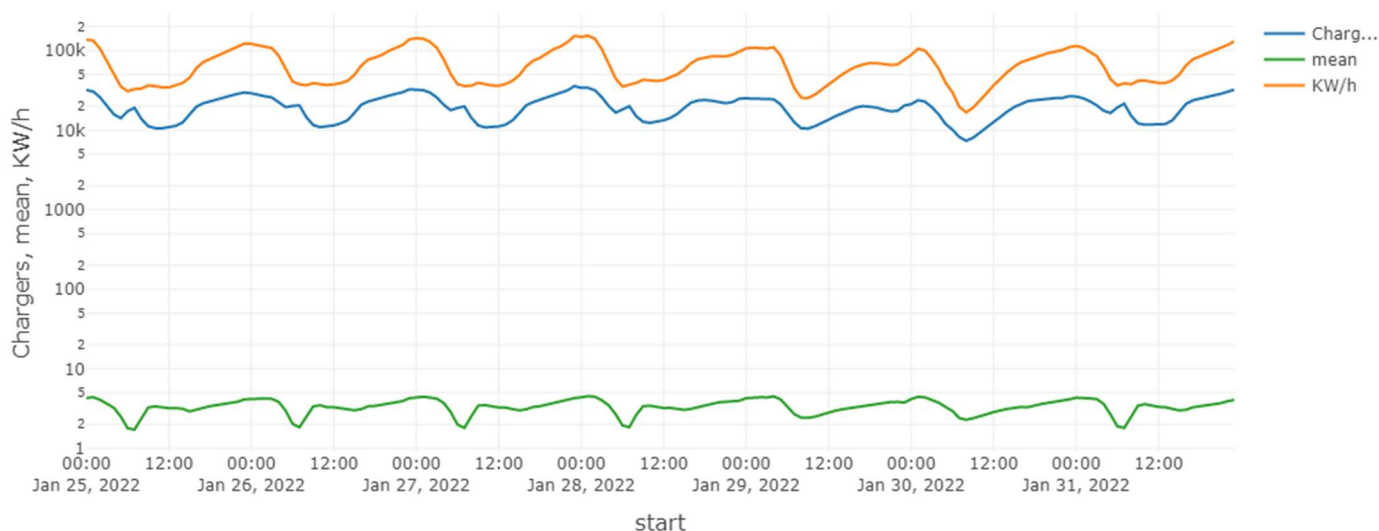
Grafen under viser totalt forbruk og antall unike enheter det er hentet observasjoner fra.



Figur 6: Totalt forbruk og antall enheter observasjoner er hentet fra.

## 3.2 Sammenligning

For å kunne sammenligne hva forskjellen på den nye og gamle nettleiemodellen blir for sluttkundene regnes det ut ett gjennomsnitt av effektforbruk på lading for hver time i døgnet. Siden den nye modellen er dynamisk gjennom døgnet vil det være mer lønnsomt å lade gjennom natten enn på dagen. 74% av laderne lader på laveste effekttrinn for nettleie og vil ikke bli sterkt påvirket av den nye modellen, 26% av laderne lader men en effekt på over 5kW og vil derfor kunne komme opp på ett høyere trinn på effektledet.

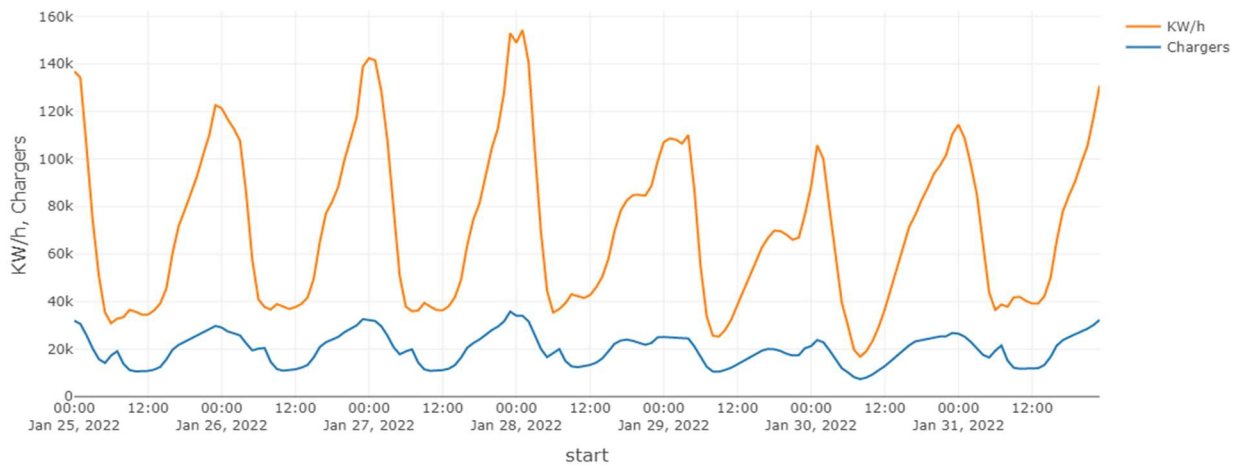


Figur 7: Graf over antall enheter det er hentet, total effekt og gjennomsnittseffekt.

For å finne ett gjennomsnitt av hvor mye energi hver lader har ladet med for hver time må det ses bort fra de laderne som ikke lader i det gitte tidspunktet. Alle ladere vil sende observasjonen «energyperhour» selv om denne verdien vil være 0. Så for å skille ut ladere som ikke lader hentes det ut antall ladere som ikke har verdien 0 på denne observasjonen.

```
1 SELECT
2   window.start,
3   sum(Value) as `KW/h`,
4   Count(Distinct DeviceId)
5 FROM prod_iot_charger.energyperhour
6 Where Date >= '2022-01-25' AND Date < '2022-02-01' AND Value !=0
7 GROUP BY Window(Timestamp, '1 Hour')
```

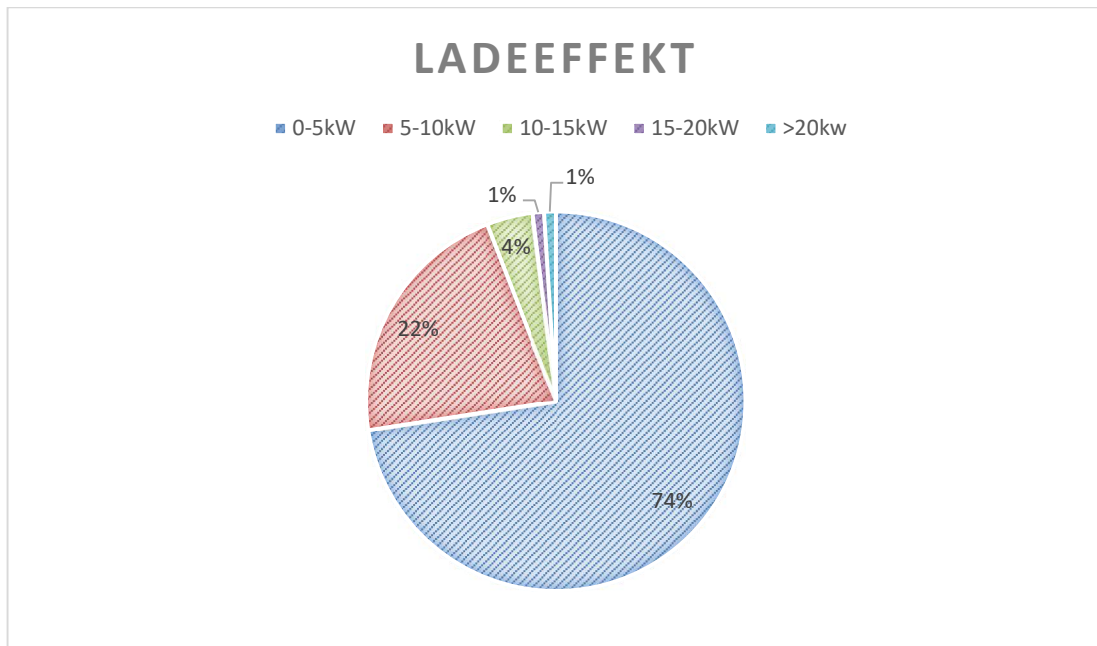
Figur 8: Script som henter ut antall på alle ladere som lader aktivt.



Figur 9: Graf over forbruk og antall på ladere som aktivt lader.

Ved å dele datasettet inn i gruppen som tilsvarer de forskjellige trinnene på effektledet kan det regnes ut hva som blir den totale kostanden for sluttkunden. Det nederste trinnet på 0-2kW ses det bort i fra, det vil være svært få tilfeller der det er elbillading involvert der det totale forbruket i en husstand vil være under 2kW.

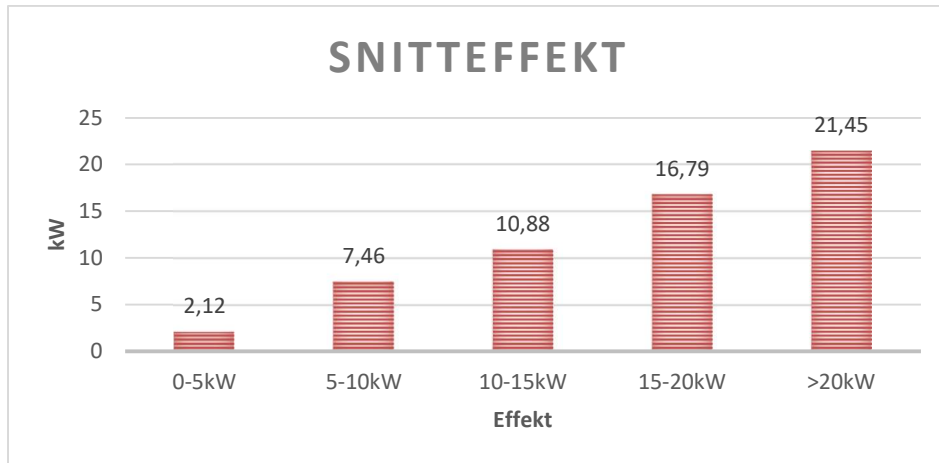
Det vil også være nyttig å vite hvor stor effekt bilene blir ladet med i og med at det er forskjellige trinn på effektledet på nettleien. Så ved lading med høy effekt vil det bli dyrere for sluttkunden siden effektledet vil bli høyere. Ved å sortere ut ladere som for eksempel rapporterer observasjon «energyperhour» mellom 0 og 5 vil vi kunne se hvor mange som lader med en effekt på mellom 0 og 5 kW. På samme måte kan det sorteres ut de laderne som lader med andre nivå av effekt.



Figur 10: Diagram over fordeling av ladeeffekt.

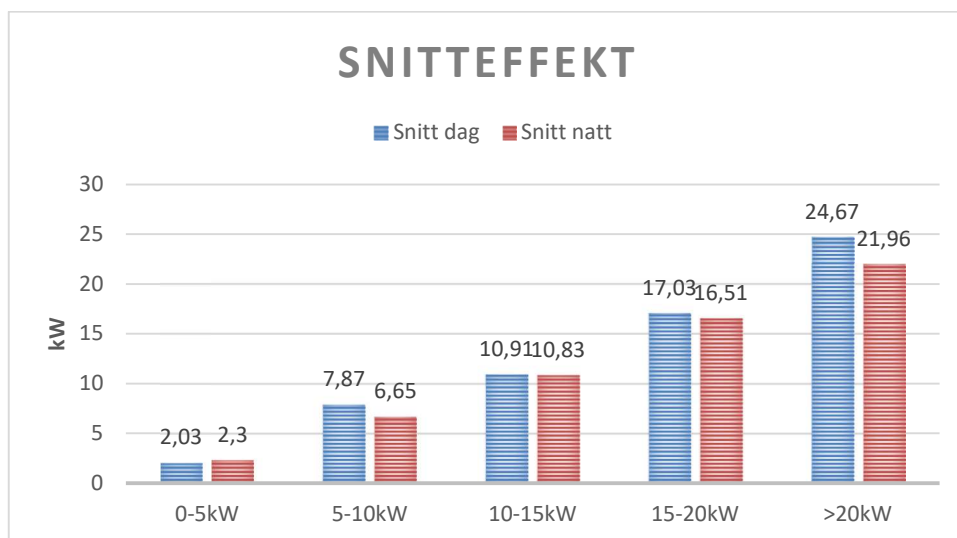
Videre beregnes snitteffekten som enhetene i hvert trinn lader med.





Figur 11: Snitteffekten for lading på hvert trinn.

Siden energiledet på nettleien skiller på dag og natt så regnes det ut snitteffekten enhetene lader med for dag og natt. Dag er timene mellom 06:00 og 22:00 og natt er timene mellom 22:00 og 06:00. Det er disse tallene som vil bli brukt i videre analyse.



Figur 12: Snitteffekt for dag og natt.

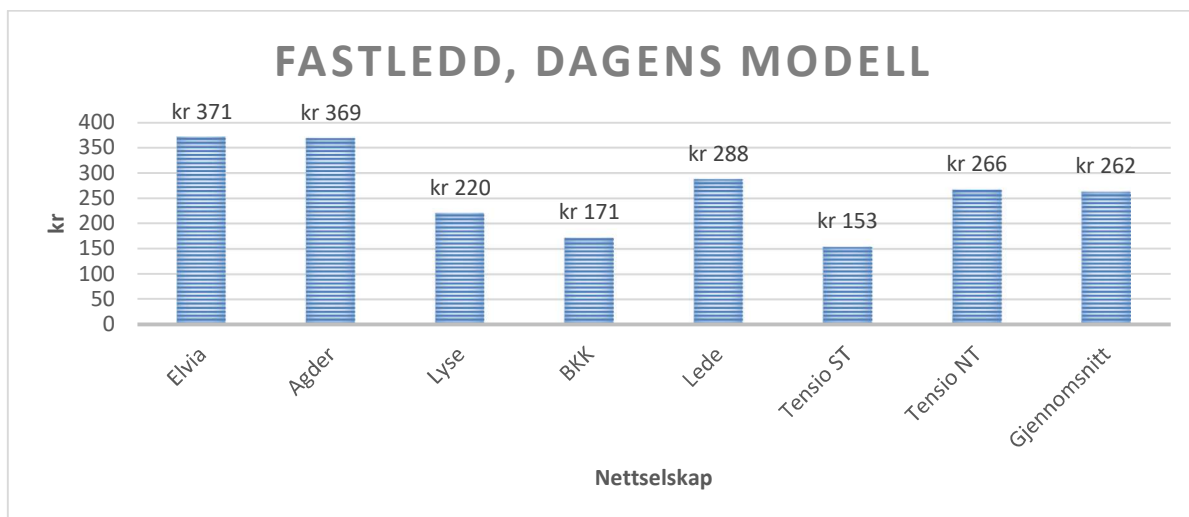
For å kunne beregne hvor stort behov det er for lading av elbiler tas det utgangspunkt i data fra statistisk sentralbyrå der årlig kjørelengde er i gjennomsnitt 11288km for personbiler. [5]

Denne kjørelengden fordeles jevnt utover hele året og vi får da en kjørelengde på 30,92km per døgn. De fleste elbiler i Norge er små og energieffektive og det regnes med ett snittforbruk på 2kW/t per mil i forbruk. Det gjennomsnittlige ladebehovet for hvert døgn blir da 6,19kWh. [6]

## 3.3 Gjennomsnittspris av nettleie

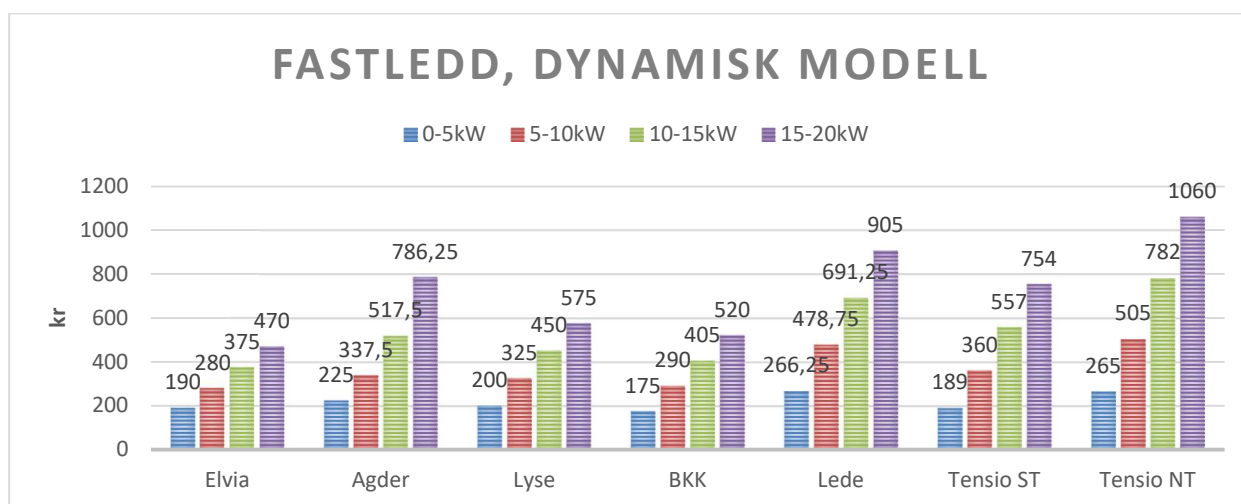
### 3.3.1 Fastledd

Dagens nettleiemodell baserer seg på hvor stor hovedsikring kunden har i sin bolig. Alle gruppene som ses på i denne rapporten kommer inn under samme tariff i dagens ordning. Det regnes ut ett gjennomsnitt for 7 nettselskap fra hele landet, det tas utgangspunkt i gjennomsnittet ved videre analyse. [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]



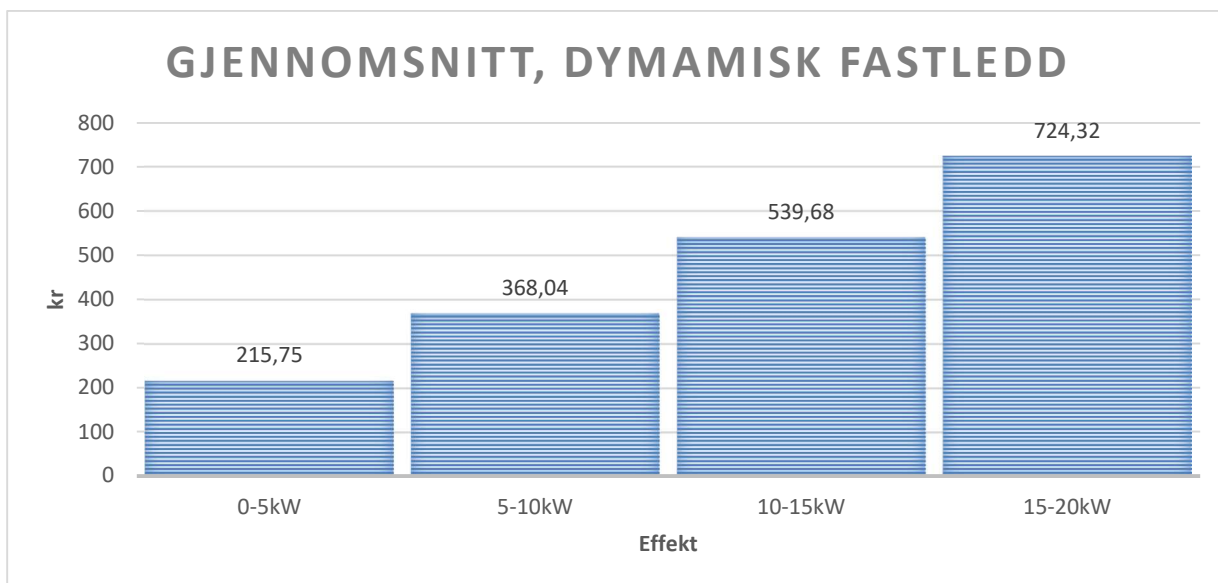
Figur 13: Fastledd på nettleie, dagens modell.[7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]

For å kunne sammenligne hvor stort fastleddet på den nye nettleien blir for de forskjellige gruppene hentes det inn priser fra de samme 7 nettselskapene. Figuren under viser de forskjellige effektrinnene. [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]



Figur 14: Dynamisk modell for fastledd på nettleie.[7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]

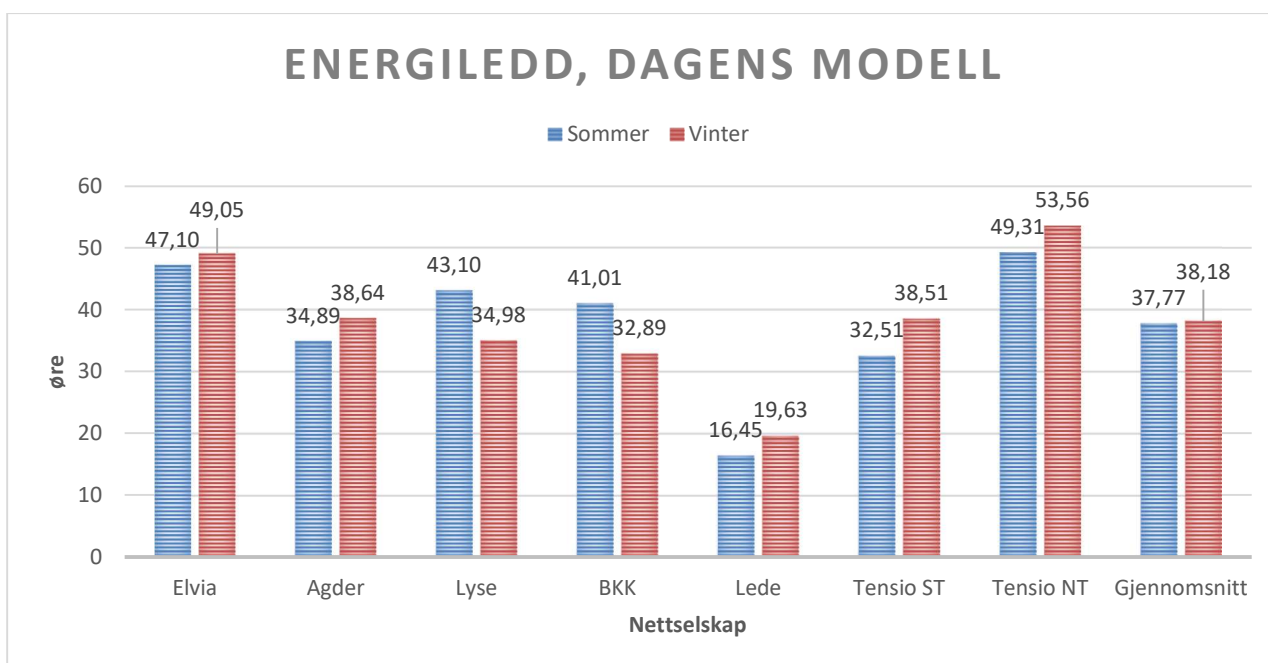
Videre regnes det ut ett gjennomsnitt for hvert effektrinn. Disse tallene vil bli brukt i videre analyse.



Figur 15: Gjennomsnittspris av dynamisk fastledd.

### 3.3.2 Energiledd

På samme måte regnes det ut en gjennomsnittspris på energileddet.



Figur 16: Gjennomsnittspris på energiledd.

# 4 Analyse

## 4.1 Dagens nettleiemodell

Nettleie er priset ut i fra om det er sommer eller vinter. Vintermånedene er november til og med april og sommermånedene er mai til og med oktober.

Det tas utgangspunkt i gjennomsnittsprisene som ble regnet ut tidligere.

Energileddet per måned for sommermånedene vil bli:

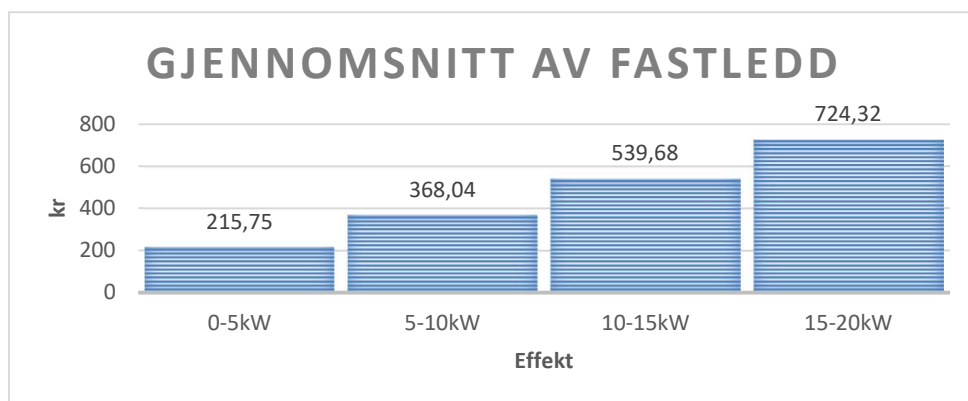
$$37,77\text{øre/kWh} * 6,18\text{kWh} * 30\text{dager} = 700,25\text{kr}$$

For vintermånedene vil energileddet per måned bli:

$$38,18\text{øre/kWh} * 6,18\text{kWh} * 30\text{dager} = 707,85\text{kr}$$

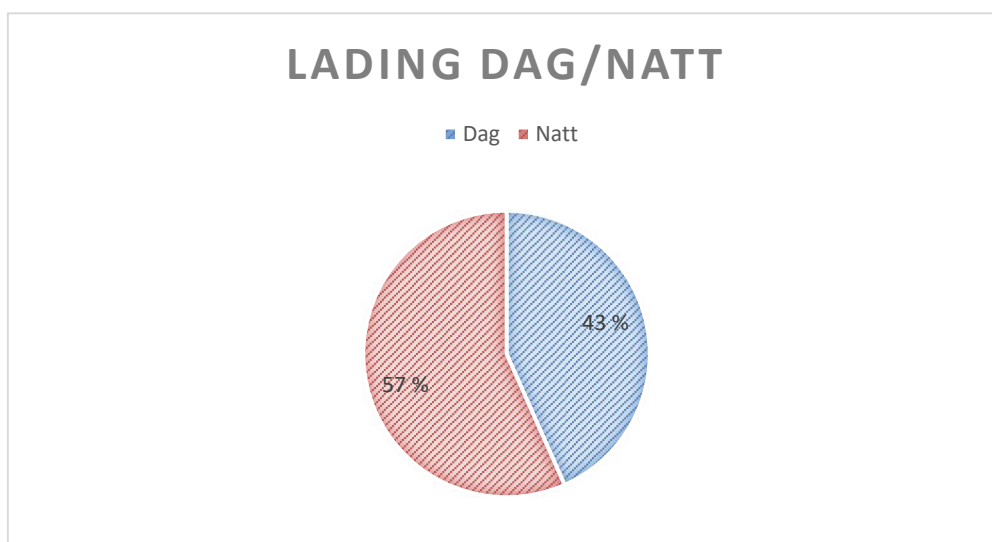
## 4.2 Dynamisk nettleiemodell

Det dynamiske fastleddet baserer seg på månedsmaks, altså hvor mye energi kunden bruker gjennom en time i løpet av måneden. Prisene baserer seg på gjennomsnittet som er regnet ut tidligere. Siden laderne er fordelt inn i grupper ut ifra hvor mye effekt de lader med vil denne rapporten se på hvordan forskjellen på pris påvirker disse 5 gruppene.



Figur 17: Dynamisk fastledd på nettleie.

For å se på hvordan disse kundene blir påvirket av den nye dynamiske energileddet på nettleie ses det på når på døgnet disse laderne er i bruk. Det tas utgangspunkt i prismodellen som er beskrevet i innledningen med forskjellige priser for dag/natt og sommer/vinter.



Figur 18: Fordeling på om laderne er aktive dag eller natt.

Pris per måned for sommermånedene vil da bli:

$$pris_{natt} = 31,1\text{øre/kWh} * 6,18\text{kWh} * 30\text{dager} * 57\% = 328,65\text{kr}$$

$$pris_{dag} = 37,35\text{øre/kWh} * 6,18\text{kWh} * 30\text{dager} * 43\% = 297,76\text{kr}$$

$$pris_{M\ddot{a}ned} = 328,65\text{kr} + 297,76\text{kr} = 626,41\text{kr}$$

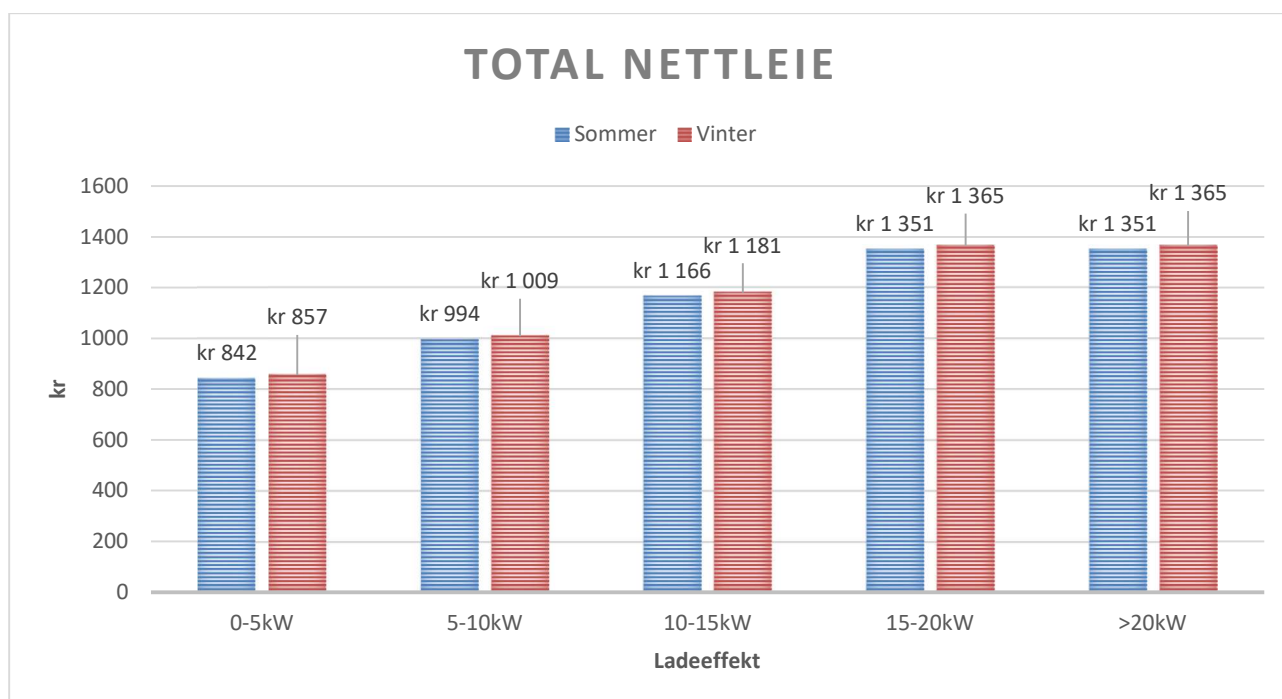
Pris per måned for vintermånedene vil da bli:

$$pris_{natt} = 29,2\text{øre/kWh} * 6,18\text{kWh} * 30\text{dager} * 57\% = 308,57\text{kr}$$

$$pris_{dag} = 41,7\text{øre/kWh} * 6,18\text{kWh} * 30\text{dager} * 43\% = 332,44\text{kr}$$

$$pris_{M\ddot{a}ned} = 308,57\text{kr} + 332,44\text{kr} = 641,01\text{kr}$$

Den totale prisen per måned med dynamisk nettleiemodell altså fastledd pluss effektledd blir da som vist i figuren under.

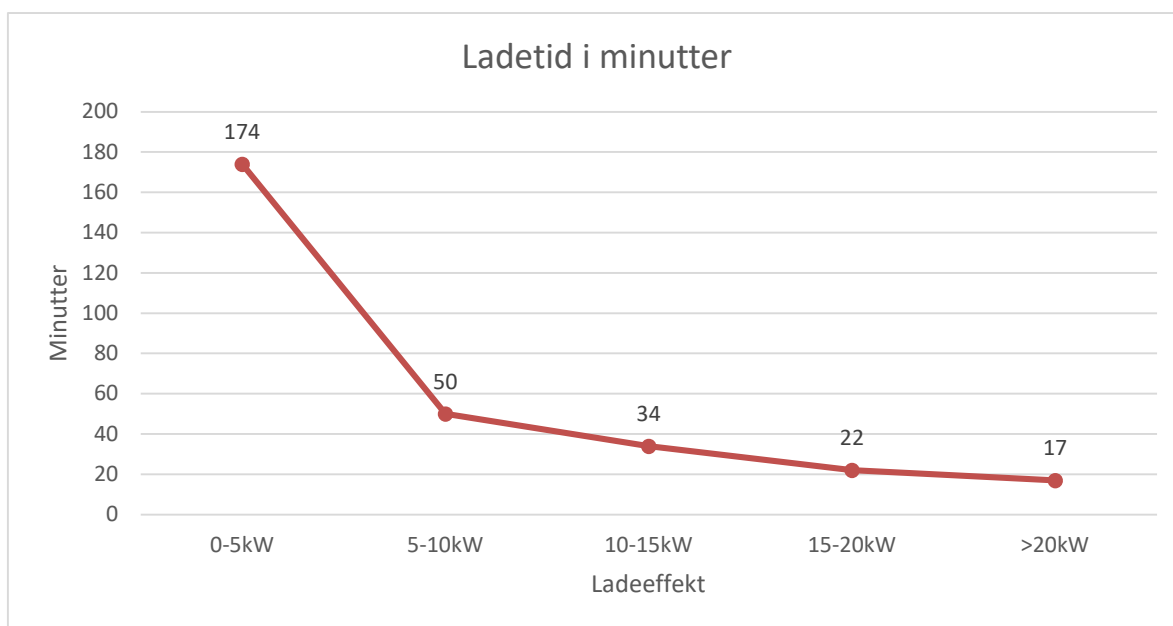


Figur 19: Totalpris på nettleie med dynamisk prismodell per måned.

## 4.3 Tidsbehov

Den største gruppen av ladere er de som lader med en effekt på mellom 0 og 5 kW. Disse lader med en gjennomsnittseffekt på 2,12kW. Denne gruppen består av 74% av datagrunnlaget som tilsvarer 181 300 ladere.

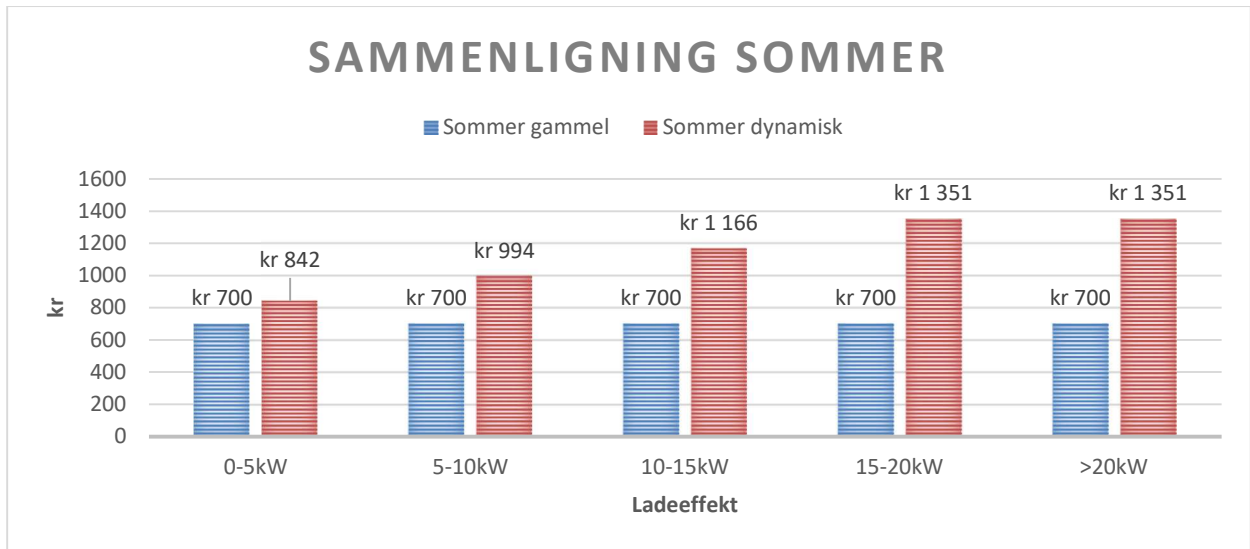
Med et ladebehov per døgn på 6,18kWh vil tiden det er nødvendig å lade bli 174 minutter eller litt i underkant av 3 timer. Den nødvendige ladetiden for de andre gruppene vises i figuren under.



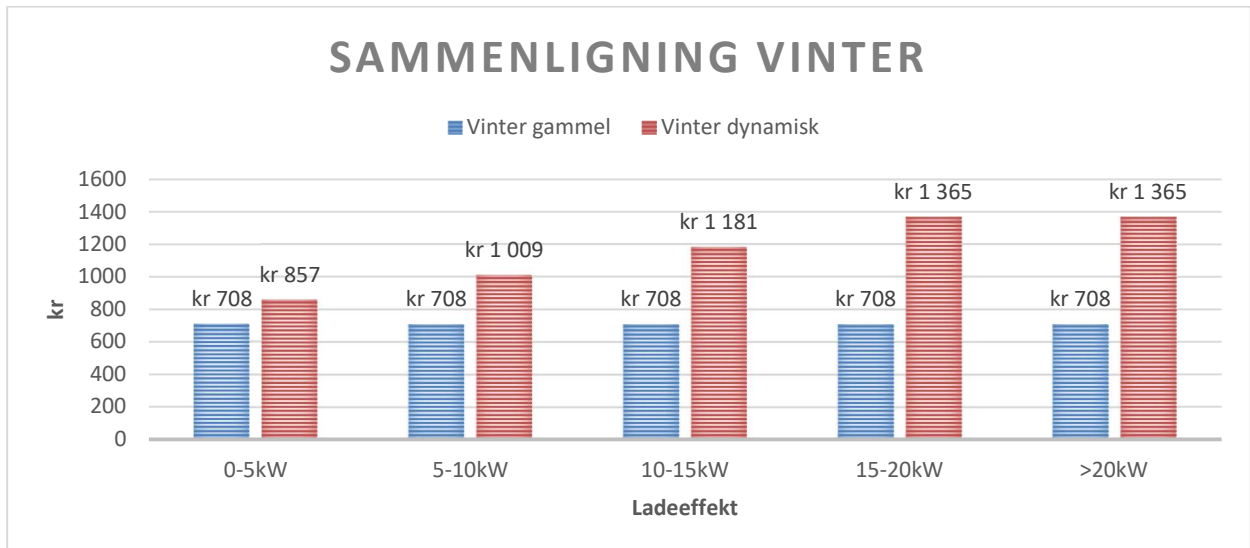
Figur 20: Graf over hvor lang tid hver gruppe trenger å lade.

# 5 Resultat

## 5.1 Sammenligning sommer og vinter

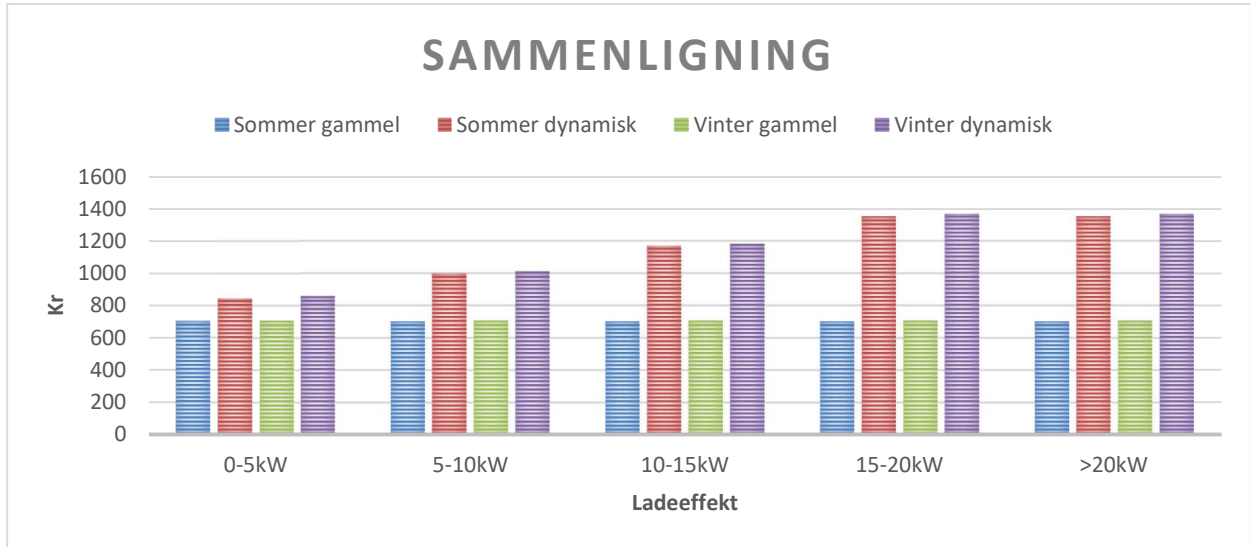


Figur 21: Sammenligning sommer.



Figur 22: Sammenligning vinter.

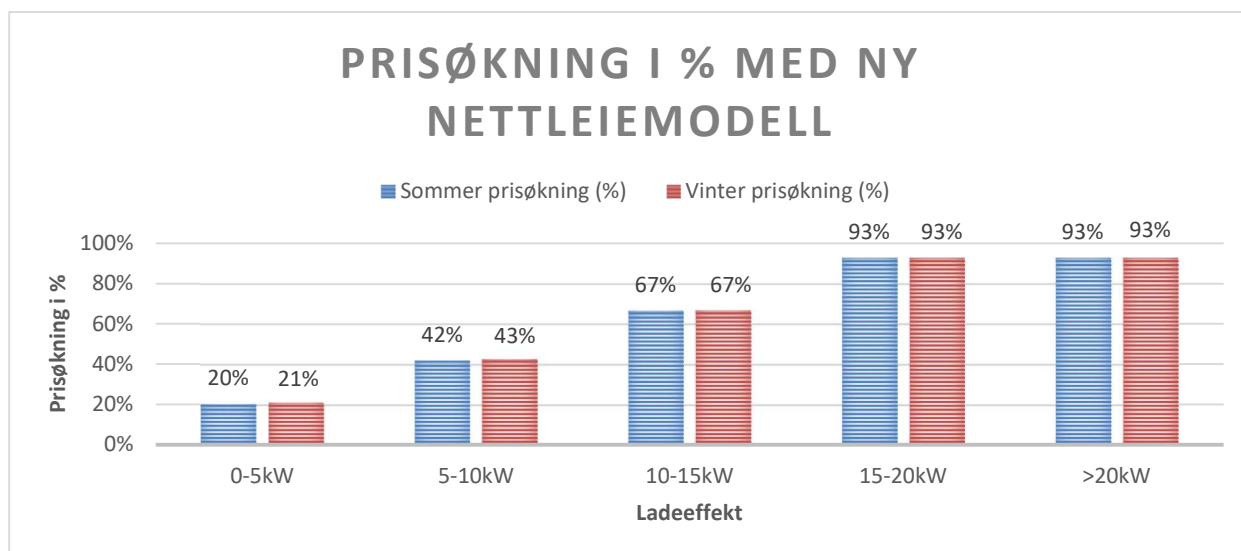




Figur 23: Sammenligning sommer og vinter.

Figur 21-23 viser en sammenligning av prisene for dagens (gammel) og ny (dynamisk) modell, med de samme effektleddene for de to forskjellige årstidene. Dette viser på en grafisk måte hvordan forskjellen mellom de to modellene ville vært om forbruket var det samme.

## 5.2 Prisøkning med ny nettleiemodell



Figur 24: Prisøkning for hver effektgruppe i prosent.

Når ny og gammel nettleiemodell sammenlignes som i figur 24, er det synlig at den nye modellen ville blitt dyrere for alle effektledene. Ut fra stigningen på grafene ser vi at prisøkningen i prosent stiger med det gjennomsnittlige effektforbruket og at dette ville hatt størst betydning for de med effektforbruk på 15kW og oppover. Det må presiseres at dette kun blir teoretiske grafer ettersom vi ikke vet om folk ville fordelt effektforbruket sitt mere hvis den nye modellen ble tatt i bruk og prisene ble økt til det nivået som er vist i figur 24 ovenfor.

# 6 Drøfting

## 6.1 utfordringer

Denne rapporten baserer seg på å sammenligne hvordan dagens lademønstre kan bli påvirket av en ny nettleiemodell. Oppgavens tittel og formål ble bestemt høsten 2021 og da skulle det innføres en ny modell fra 1. januar 2022. Siden denne innføringen ble utsatt ble det en utfordring å finne en ny måte å se på problemstillingen på. Den første tanken på hvordan denne problemstillingen kunne undersøkes var å hente inn forbruksdata fra en periode i 2021 og sammenligne med samme periode i 2022 for å se om forbruksmønsteret hadde endret seg som resultat av den nye nettleiemodellen.

Det viste seg at det var flere utfordringer med å løse det på den måten. For det første så ble ikke den nye nettleiemodellen innført som planlagt, derfor ville ikke en sammenligning mellom samme periode i 2021 og 2022 vise noen stor forskjell på nettleieprisen og forbruket. Videre når datainnsamlingen ble satt i gang ble vi gjort oppmerksomme på at databaseleverandøren som easee bruker til å lagre alle observasjoner fra laderne ble byttet i løpet av desember 2021. Det vil si at data frem til desember 2021 ligger i en database og data fra 2022 ligger i en annen database. Den gamle databasen med all data frem til desember 2021 har ingen automatisk måte å hente ut store mengder data, det vil si at hver enkelt observasjon måtte hentes manuelt fra hver enkelt enhet. Dette ble rett og slett en alt for tidkrevende oppgave, samt at det ble en mye større utfordring å holde datasettet anonymt.

Derfor ble valget tatt om å se på en gitt periode for 2022 og sammenligne hvordan denne perioden ville sett ut med dagens nettleiemodell samt den nye nettleiemodellen. Nettselskapene innfører derimot en ny nettleiemodell fra 1. juli 2022, og da kan denne rapporten danne ett grunnlag for å se på samme periode for 2023.

## 6.2 Usikkerheter

Det har i skrivende stund (April 2022) ikke kommet ett nytt forslag til hvordan den nye nettleieordningen vil se ut. Denne rapporten baserer seg derfor på forslaget som ble utsatt i desember 2021. Det vil derfor spesielt være usikkerheter knyttet til hvordan fastleddet på nettleien vil bli beregnet. Forslaget fra 2021 ble sterkt kritisert for at fastleddet ble knyttet opp mot energiforbruket i 1 time i løpet av måneden. Tanken med denne modellen var å gi kundene ett intensiv til å spre ut forbruket sitt gjennom hele døgnet slik at man ikke bruker energi på mange store laster samtidig. For eksempel lader elbil, varmer opp vann i varmtvannsbereder, koker middag og har varmekabler på fullt på samme tid. Dette vil utgjøre en betydelig belastning på strømmettet og føre til store tap av energi i overføringslinjer, overbelastning av trafostasjoner og kabler. Så for å gi kundene en god grunn til å endre forbruket sitt, slik at de store lastene blir flyttet til tider på døgnet der det er overskudd av kapasitet i produksjonen og overføringsevnen på strømmettet.

Denne rapporten tar heller ikke hensyn til andre laster i anleggene der laderne er montert, så selv om 74% av datagrunnlaget lader med mellom 0-5kW så er det mulig at denne gruppen vil havne på ett høyere effekttrinn på fastleddet på grunn av andre laster som bruker energi samtidig som ladingen foregår. Så med stor sannsynlighet vil de laveste gruppene havne ett trinn høyere enn det som kommer frem her.

Vi mener effektforbruket fra datagrunnlaget som er brukt i denne rapporten trolig ikke vil stemme med effektforbruket slik det ville blitt med den nye nettleiemodellen. Dette er på grunn av at forbrukerne trolig ville endret noe på forbruket sitt dersom prisene på nettleien øker så drastisk mye. Dette gjelder spesielt de som lader med en effekt på 15kW og opp. Vi ser for oss at disse forbrukerne trolig vil lade på et billigere tidspunkt på døgnet (f.eks. natt) når det ikke er like mye belastning på overføringsnett og/eller senke ladeeffekten for å få lavere utgifter på nettleien.

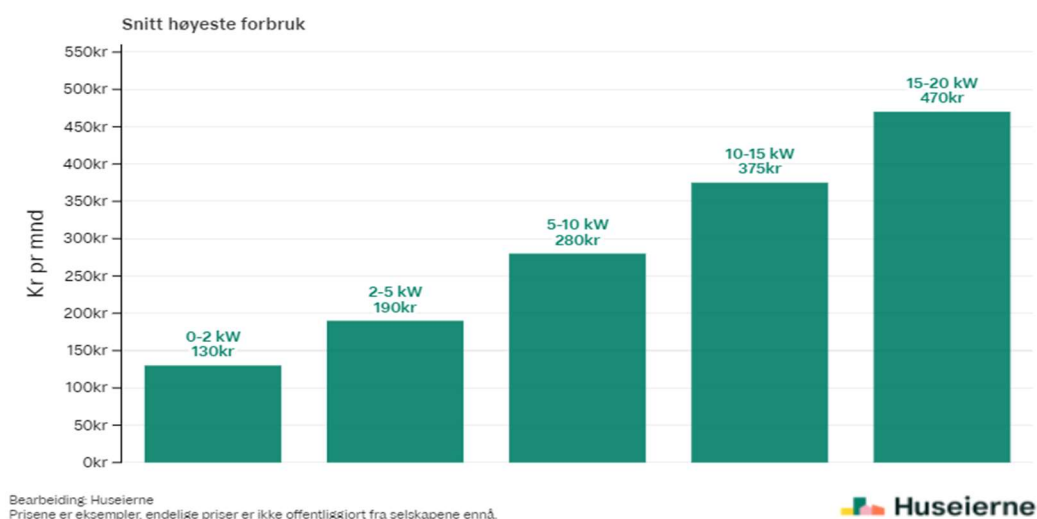
Det er også noen usikkerheter knyttet til om perioden som er valgt ut er representativ for å basere ett gjennomsnittsmønster for elbillading. For å kontrollere dette ble det hentet ut mer data for å sammenligne med. Det ble hentet ut data for 2 uker i mars 2022 og en uke fra april 2022, og lademønsteret for disse periodene ser identisk ut som perioden denne rapporten er basert på. Figurer for disse periodene er vedlagt rapporten som vedlegg.

## 6.3 Endringer per mai 2022

Det har nå (i mai) kommet et nytt forslag om nettleiemodell som skal innføres fra 1. juli 2022 etter beslutning fra regjeringen. Nettleiemodellen har blitt satt sammen etter innspill fra 29 nettselskaper og organisasjoner. Denne vil bli innført med en overgangsperiode på to år (1. juli 2024). [14]

Målet med den nye nettleiemodellen er å utnytte overføringsnettet best mulig og gi en mere rettferdig fordeling av kostnadene mellom kundene. Den effektbaserte nettleien vil gi intensiver for effektiv nettutnyttelse, som over tid skal gi lavere kostnader for strømkundene, naturinngrep reduseres og gi færre konflikter knyttet til nettutbygging. Den er mer rettferdig og vil premiere energieffektivisering og egenproduksjon av energi.[14]

Bakgrunnen for den nye nettleiemodellen er at effektbruken i Norge økes i takt med elektrifiseringen av samfunnet. Forbrukerne bruker strøm til flere formål og det brukes også mere strøm samtidig. Dette øker behovet for kapasitet i strømmettet og derfor endres det til en mere bærekraftig nettleiemodell. [15]



Figur 25: Kapasitetsleddene for den nye nettleiemodellen som begynner 1. juli (like trinn som den opprinnelige modellen som skulle starte 1. januar).[15]

Fra 1. juli 2022 vil det være to ting som bestemmer nettleien:

- Kapasitetsledd (effektledd, tidligere fastledd)
- Energiledd

Fastleddet vil endres slik at det ikke lenger vil være et fast kronebeløp. Dette vil fra 1. juli 2022 omtales som kapasitetsledd og vil kunne være den timen forrige måned med mest strømforbruk. Dette vil avgjøre hvor dyrt kapasitetsleddet ditt blir denne måneden. [15]

Kapasitetsleddet for nettleien kan fremover bli beregnet ut fra flere effekttopper i den eller de foregående månedene. Hvor mange som skal brukes avgjør av nettselskapene, men flere av selskapene har signalisert at de ønsker å bruke tre topper. Det vil da være snittet av de tre høyeste

toppene (månedsmaks), som bestemmer hvor du havner i kapasitetsleddet. Det betyr at man vil tjene på jevnt forbruk, men ikke straffes hardt om man får et høyt effektforbruk i kun en enkelt time. [15]

Energiledet er den delen av nettleien som bare avhenger av hvor mange kilowattimer du bruker, denne vil fortsatt være høy. Minimum halve nettleien skal baseres på hvor mye strøm du bruker, ikke maksimum som det opprinnelige forslaget var lagt opp til. [15]

Her vil tiden på døgnet spille inn, men hovedsakelig dag, natt og helg. Ikke variasjonene mellom sommer- og vintertid som det opprinnelige forslaget. [15]

Energiledet av nettleien vil altså påvirkes av hvor mye kilowattimer du bruker, tiden på døgnet og når i uken du bruker strømmen. [15]

På bakgrunn av dette blir det enklere for strømkundene å flytte fleksibelt forbruk som elbillading til perioder med mye ledig kapasitet i strømnettet for å oppnå nettleiebesparelse (for eksempel om natten). [15]

## 7 Avslutning

Dersom vi hadde hatt lengere frist på rapporten eller om noen skulle jobbet videre med oppgaven vår, så ville det være aktuelt å utdype noen områder.

Et av områdene vi ville ha undersøkt videre (etter innføring av den nye nettleiemodellen fra og med 1. juli 2022) ville være antall ladere som brukes samtidig og hvilken effekt de forskjellige laderne bruker. Dette er noe vi allerede har gjort, men vi kunne sett på resultatet vi kom frem til i denne rapporten og sammenlignet dette med de faktiske endringene etter oppstarten av den nye nettleiemodellen. Dette ville avklart om det teoretiske resultatet vi har kommet frem til, stemmer overens med det faktiske forbruket og kundenes kostnader etter oppstart av ny modell.

Etter sammenligningen av dagens forbruk og forbruket etter overgangen til den nye nettleiemodellen, ville det vært spennende å undersøke hvor mye priselastisiteten har å si for forbruket til kundene. Dette vil vi kunne fastslå ved å undersøke endringene i lademønster ved prisøkning etter overgangen til den nye nettleiemodellen. Dersom flere ladere endrer ladeeffekt eller flytter forbruket til andre tider på døgnet, vil det vise om det er høy eller lav priselastisitet.

Det ville vært interessant å se videre på selve prisingen av energi fra energileverandøren ettersom denne ofte varierer mere enn nettleievariasjonen. Resultatet av dette vil vise om prisingen av energi har stor betydning for sluttbrukerne.

Et annet område som burde bli undersøkt videre, er hvor mye automatisering som må til for å utnytte den nye nettmodellen. Lastene må spres utover døgnet for å få til dette og vi vet ikke eksakt hvor mye jobb det vil være å gjøre dette manuelt. Her vil «smarte hjem» kunne spille en stor rolle da man har mulighet for å forhåndsprogrammere når enheter som vaskemaskin, oppvaskmaskin, robotstøvsugere og elbilladere skal startes. Dette er også en mulighet for andre som har «smartenheter» som kjører egne apper for start/stopp, men dette er en mere manuell- og tidkrevende prosess enn når alt styres fra samme app eller program.

# Kilder

[1] <https://www.elvia.no/nettleie/alt-om-nettleie/nettleiepriser-for-privatkunder-i-innlandet/>

[2] <https://easee.com/no/om-oss/>

[3] <https://www.elvia.no/nettleie/alt-om-nettleie/hva-er-nettleie/>

[4] Illustrasjon laget av Vegard Pettersen

[5] <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/landtransport/statistikk/kjorelengder>

[6] <https://elbil.no/sa-lite-strom-bruker-elbilene/>

[7] <https://www.elvia.no/nettleie/alt-om-nettleiepriser/>

[8] <https://www.aenett.no/nettleie/>

[9] <https://www.l-nett.no/nettleie/>

[10] <https://nett.bkk.no/produktoversikt?categoryId=b30b9d97-e204-403f-8d1a-f14c8d32f961>

[11] <https://lede.no/priser/>

[12] <https://ts.tensio.no/kunde/nettleie-priser-og-avtaler>

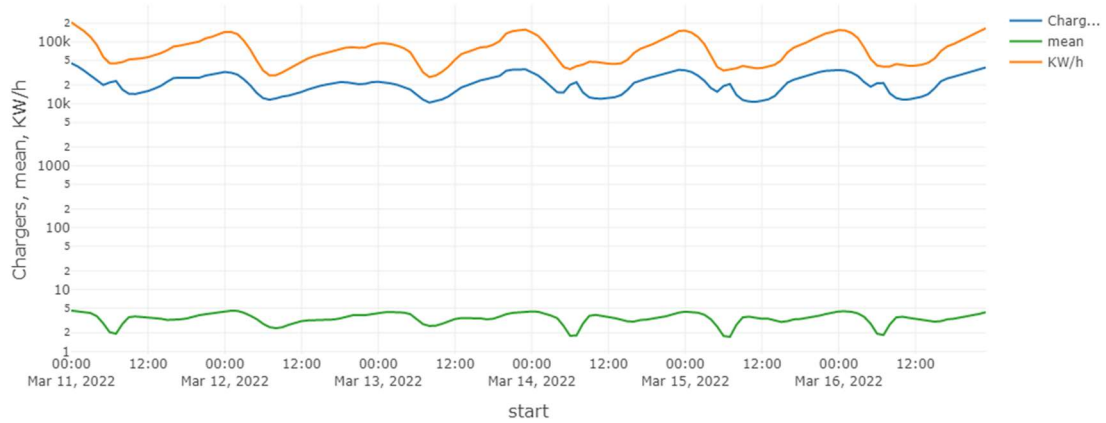
[13] <https://tn.tensio.no/kunde/nettleie>

[14] <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/justerer-innforingen-av-ny-nettleiemodell/id2911788/>

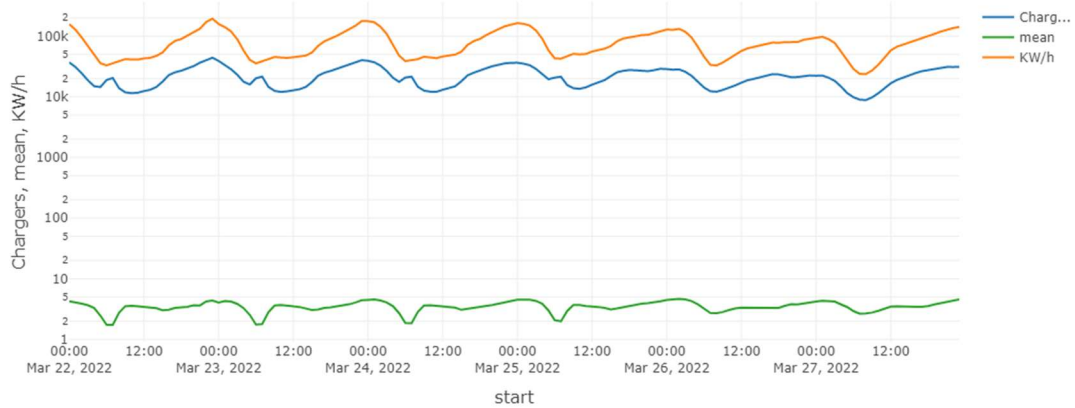
[15] <https://www.huseierne.no/nyheter/regjeringen-har-bestemt-seg-slik-blir-din-nettleie-fra-1.-juli-2022/>



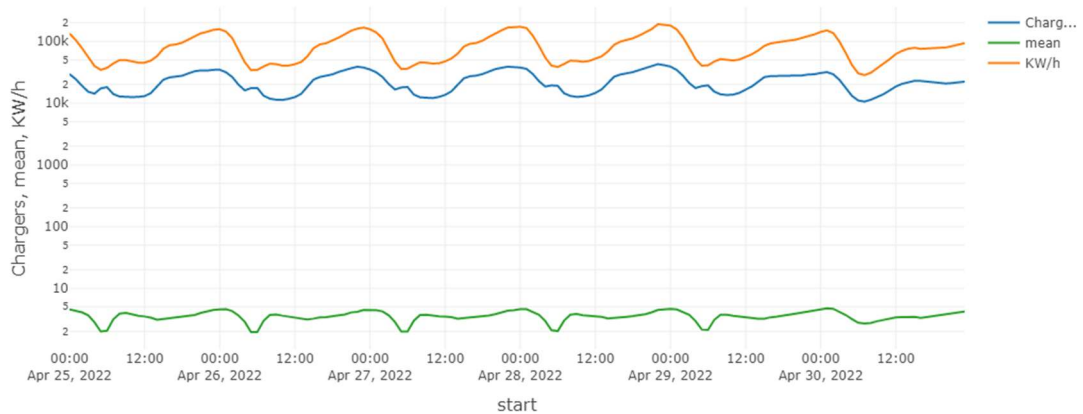
# Vedlegg



Figur 26: Figur over lademønster for perioden 11. mars til 17.mars.



Figur 27: Figur over lademønster for perioden 22. mars til 28.mars.



Figur 28: Figur over lademønster for perioden 25. april til 1.mai.