

## AMS & Demand Response

Insentiver til forbrukerne for å oppnå ønskede virkninger med AMS

**Kim R. Klungland**

**Veileder**

Ellen K. Nyhus

*Masteroppgaven er gjennomført som ledd i utdanningen ved Universitetet i Agder og er godkjent som del av denne utdanningen. Denne godkjenningen innebærer ikke at universitetet inntår for de metoder som er anvendt og de konklusjoner som er trukket.*

Universitetet i Agder, 2014

Handelshøyskolen ved UiA

## Sammendrag

Innen 1.januar 2019 skal det innføres nye smarte strømmålere hos alle norske husholdninger. Ønsket til blant annet nettselskapene er at det da skal være mulig å flytte noe av strømforbruket fra perioder med høy belastning i nettet til perioder med lavere belastning i nettet. Utfordringen knyttet til dette er at forbrukerne sannsynligvis ikke vil flytte forbruket sitt nevneverdig utelukkende på grunn av innføringen av AMS.

Denne utredningen ønsket å se på hvilke virkemidler som må til for at forbrukerne faktisk endrer sin atferd, slik at nettselskapene kan redusere sine investeringer i vedlikehold og utbygging av ny kapasitet. Hovedsakelig har utredningen fokusert på fire mulige tiltak:

1. Informasjon
2. Pris/Prismodeller (effekttariffer)
3. Styring av enkeltlaster
4. Struping av strømuttak

Undersøkelsen ble gjennomført online via SurveyXact, hvor respondentene ble spurt om å ta stilling til en rekke påstander, og i hvilken grad de var enige eller uenige i disse. På denne måten kunne undersøkelsen finne ut hvilke holdninger forbrukerne hadde til ulike tiltak, og få et inntrykk av hvor stor kompensasjon som er nødvendig for å få forbrukerne til å godta for eksempel struping av strømuttak. Spørsmålene ble formulert på en så enkel måte som mulig, da folk flest ikke har spesielle kunnskaper om faguttrykk som «struping», «enkeltilaster», «effekttariffer» o.l.

Resultatene fra undersøkelsen viste at forbrukerne i stor grad tror de vil bruke mindre strøm dersom strømprisen er 50 prosent høyere i topplast-timene. De er også i hovedsak positive til utkobling av enkeltlaster som for eksempel varmtvannstank og struping av strømuttak, under forutsetning av at de blir tilstrekkelig kompensert for ulempen dette medfører.

Alt i alt kan nettselskapene bruke erfaringene fra denne utredningen til å få en forståelse av hvordan vanlige forbrukere vil komme til å reagere på ulike tiltak i forbindelse med implementeringen av AMS. På den måten vil det potensielt være mulig å oppnå de ønskede virkninger knyttet til innføringen av nye smarte strømmålere.

## Forord

Denne utredningen er et resultat av det selvstendige arbeidet på det femårige masterstudiet i økonomi og administrasjon ved Universitetet i Agder. Oppgaven er skrevet i samarbeid med Agder Energi.

Først og fremst, vil jeg rette en stor takk til programleder for AMS ved Agder Energi, Per Oddvar Osland, som har bidratt med konstruktive tilbakemeldinger, informasjon og hjelp i løpet av prosjektperioden. I tillegg vil jeg takke min veileder ved UiA, Ellen K. Nyhus for mange nyttige innspill i de forskjellige fasene av oppgaveskrivingen.

Kristiansand, 1.juni 2014

Kim R. Klungland

## Innhold

Sammendrag .....	1
Forord .....	2
Figuroversikt .....	5
Begrepsforklaring .....	6
1. Innledning og problemstilling .....	7
1.1. Nettselskapenes utfordringer .....	7
1.2. Avanserte måle –og styringssystemer .....	9
1.2.1. Energidisplay – Nyttig for forbrukerne .....	9
1.3. Demand Response .....	10
1.3.1. Styringssystemer og lastforskyvning .....	10
1.4. Problemstilling .....	11
1.4.1. Problemdefinering .....	11
1.4.2. Avgrensning .....	11
1.5. Formål .....	12
1.6. Oppgavens oppbygning .....	12
2. Teori .....	13
2.1. Hva kan AMS bidra med? .....	13
2.1.1. Hvilke krav skal AMS-målerne tilfredsstillere? .....	14
2.2. Smarte nett .....	15
2.3. Forbrukernes evne og vilje til å endre energiforbruket .....	16
2.4. Atferdsøkonomisk teori .....	17
2.5. «Nudging» .....	18
2.6. Virkemidler for å oppnå ønskede virkninger med AMS og Demand Response .....	19
2.6.1. Informasjon .....	19
2.6.2. Prismodeller .....	21
2.6.2.1. Hendelsesbaserte prisstrukturer .....	22
2.6.2.2. Markedsbaserte prisstrukturer .....	23
2.6.3. Effekttariffer .....	25
2.6.4. Status Quo Bias .....	25
2.7. Styring av enkeltlaster .....	26
2.8. Struping av strømuttak .....	27
2.9. Hypoteser .....	27
3. Metode .....	29
3.1. Innledning .....	29

3.2. Forskningsdesign.....	30
3.3. Kvantitativ metode .....	30
3.4. Utvalg .....	31
3.4.1. «Snøball» - metoden.....	31
3.5. Datainnsamling.....	34
3.5.1. Spørreundersøkelse.....	34
3.6. utfordringer med metoden .....	36
3.6.1. Respondentene svarer tilfeldig .....	36
3.6.2. Respondenten feiltolker spørsmålene.....	36
3.6.3. Respondentene svarer ikke .....	36
3.7. Validitet .....	37
3.7.1. Intern validitet .....	37
3.7.2. Ekstern validitet.....	37
3.7.3. Begrepsvaliditet.....	38
3.8. Reliabilitet .....	38
4. Resultater.....	39
4.1. Effektbruk.....	42
4.2. Utkobling av enkeltlaster.....	43
4.3. Struping .....	44
4.4. Hjemmestyringssystem .....	46
5. Diskusjon.....	47
5.1. Svakheter ved studien.....	48
6. Anbefalinger og videre forskning.....	50
6.1. Anbefalinger til nettselskaper.....	50
6.2. Videre forskning.....	51
Appendix .....	52
Spørreskjema.....	52
Litteraturliste .....	59
Vedlegg – Bakgrunnsdata fra spørreundersøkelse .....	62

## Figuroversikt

Figur 1. Hvordan et energipanel kan se ut

Figur 2. Prisvariasjoner mellom Norge og Tyskland

Figur 3. Forskjell på tradisjonelt nett og smarte nett

Figur 4. Effekten av ulike prisstrukturer

Figur 5. Strømforbruk i topplast-timene

Figur 6. Forbrukere som ønsker display

Figur 7. Andel som tror de vil bruke mindre strøm dersom de får display

Figur 8. Andel som tror de vil begrense strømforbruket uten display

Figur 9. Påslag for overforbruk av strøm

Figur 10. Utkobling av varmtvannstank uten kompensasjon

Figur 11. Utkobling av varmtvannstank med kompensasjon

Figur 12. Struping av strømuttak under forutsetninger

Figur 13. Hjemmestyringssystem

- Figur 5-13 er hentet fra SurveyXact og er en del av resultatene i denne undersøkelsen.

## Begrepsforklaring

### **Demand Response**

Programmer eller aktiviteter som lages for å oppmuntre kundene til å endre sitt forbruksmønster av elektrisk kraft. Dette inkluderer både tidspunktene for når kundene bruker strøm, men også hvor mye elektrisk kraft kundene etterspør.

### **Smarte strømmålere (AMS)**

AMS innebærer at alle norske husstander innen utgangen av 2018 vil få en såkalt «smart måler», som vil registrere strømforbruket hver time. Informasjonen som samles inn vil automatisk sendes til nettselskapet. Dette gir raskere innhenting av måleverdier, og et bedre grunnlag for fakturaen. <sup>1</sup>

### **«Smart-Grid»**

Smart-grid er et navn på fremtidens energisystem. Av Sintef defineres systemet som følger: «elektriske kraftnett som utnytter toveis kommunikasjon, distribuerte måle –og styresystemer, nye sensorteknologier – inkluderer styring av utstyr (last) hos nettkundene. <sup>2</sup>

### **«Smart-billing»**

«Smart-billing» er en måte å gjøre strømkundene oppmerksom på deres strømforbruk gjennom informasjon gitt via strømregningen. Dette er en enkel og kostnadseffektiv måte å engasjere hele spekteret av kunder på. <sup>3</sup>

### **Lastforskyvning**

Lastforskyvning betyr forskyvning av energimengder i tid. Fra netteier sitt ståsted betyr dette at kraftforsyningen til et stort antall kunder vil kunne slås av i perioder. <sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> [www.nve.no](http://www.nve.no)

<sup>2</sup> [www.energinorge.no](http://www.energinorge.no)

<sup>3</sup> [www.wec-policies.enerdata.eu](http://www.wec-policies.enerdata.eu)

<sup>4</sup> [www.smartgrids.no](http://www.smartgrids.no)

# 1. Innledning og problemstilling

## 1.1. Nettselskapenes utfordringer

Nettselskapene står i fremtiden overfor store utfordringer knyttet til levering av elektrisk kraft. Forbrukerne skaffer seg stadig flere elektriske apparater og utstyr som krever stadig større effektuttak. For eksempel når det kommer til å lade elbiler, vil nettselskapene i økende grad møte utfordringer med tanke på en stabil leveringssituasjon når disse blir mer og mer utbredt.

Dersom nettselskapene skal bygge ut nettet i en så stor skala at det skal møte alle fremtidige behov for store effektuttak samtidig, vil det føre til at investeringene må økes kraftig, og med det vil også forbrukernes regning i form av økt nettleie også få en betydelig økning. Dette er av interesse å kunne unngå både for nettselskapenes del, og ikke minst for forbrukernes del. I den anledning er håpet at innføring av AMS kan bidra til å løse noen av disse utfordringene.

Hensikten med denne utredningen er å finne ut hvilken effekt ulike Demand Response -tiltak vil ha på vanlige forbrukeres atferd når det skal installeres nye strømmålere innen 1.januar 2019. Hovedårsaken for å bruke tiltak som blant annet laststyring og prisinsentiver er at innføringen av AMS-målerne i seg selv sannsynligvis ikke er nok for å oppnå ønskede virkninger. Ønsket til nettselskapene er at forbrukerne skal flytte noe av forbruket sitt fra perioder med høy belastning i nettet til perioder med lavere belastning i nettet, for på den måten å blant annet kunne begrense investeringer i ny kapasitet og vedlikehold. Det er ønskelig å finne ut om forbrukerne faktisk er villige til å flytte noe av forbruket, og hvor mye som skal til i form av informasjon og kompensasjon til forbrukerne for å få dette til. I den anledning har jeg følgende problemstilling: «Hvilke insentiver må brukes for at forbrukerne ved hjelp av nye AMS-målere og Demand Response-tiltak vil flytte forbruk fra perioder med høylast til perioder med lavere last i nettet?»

De nye strømmålerne skal erstatte dagens målere i sikringsskapet, og er en del av utbyggingen av smartgrids. Slik systemet er i dag, blir målerverdien avlest manuelt av kunden, ofte en



gang per måned eller hvert kvartal, og nettselskapet bruker deretter disse målingene til å avregne totalforbruket til kunden. Utfordringen til nettleverandøren er imidlertid at disse verdiene gir lite informasjon om kundenes forbruksmønster innenfor denne perioden. Det betyr at dersom kunden gjennomfører prisbesparende tiltak, slik som å flytte strømforbruket fra en periode med høy pris til en periode med lav pris, så vil dette ha begrenset eller ingen effekt for kunden.

Dagens kraftnett er bygget for å levere strøm fra store kraftstasjoner og ut til kunden. I Norge har vi en hovedvekt av fornybar kraft, i første omgang fra vannkraft. Produksjonen følger i stor grad ressurstilgangen, som for eksempel hvor høy vannføringen er på et gitt tidspunkt. Siden forbruket av strøm er økende, og siden samfunnet stadig stiller større krav til en sikker strømforsyning, vil nye teknologiske løsninger som innebærer overvåking og fjernstyring av komponenter være viktig for et effektivt vedlikehold av elektrisitetsnettet. Smartgrid regnes som neste generasjons kraftsystem. Informasjons –og kommunikasjonsteknologi sammen med nye måle -og styresystemer blir tatt i bruk for å oppnå et mer effektivt og pålitelig kraftmarked (smartgrids.no, 2014).

Forbrukerne skal i utgangspunktet ha tilgang til den mengden energi de ønsker til enhver tid. Utfordringen med dette er at dagens elektriske apparater blir også stadig mer effektkrevende, noe som vil si at de bruker mye strøm idet apparatet blir skrudd på. Det betyr at dersom mange forbrukere for eksempel skal lade el-bilen sin samtidig vil det bli svært stor belastning i nettet på visse tidspunkter. På den måten må nettet bygges ut med tanke på at forbrukerne ønsker å ta i bruk sine elektriske apparater når det passer for dem, noe som vil kreve stadig større investeringer fra nettselskapenes side. Derfor er det ønskelig å skape mer smarte -og fleksible nett i fremtiden, slik at det er mulig å unngå for store investeringer som igjen må betales av forbrukerne i form av økt nettleie.

## 1.2. Avanserte måle –og styringssystemer

Med installeringen av AMS vil avlesningen av forbruk foregå automatisk, og på den måten vil målingene bli mer korrekte i forhold til kundenes effektbruk (Forbruk –og nettselskapers fordeler ved innføring av AMS, 2013). De smarte målerne vil sende en automatisk forbruksavlesning minst en gang per time, og potensielt hvert kvarter, tilbake til nettselskapet. Målerne skal også kunne brukes til å kommunisere med et panel hos kunden som både vil gi informasjon om pris og forbruk, men også ha muligheten til å styre forbruket i huset. Hovedpoenget med disse tiltakene er å få forbrukerne til å engasjere seg, slik at de selv skal ta en aktiv del i forsøket på å flytte forbruket til tidsperioder som er mer gunstige for både kundene selv og nettselskapet. Dersom nettselskapene lykkes med å engasjere sine kunder, vil kapasiteten i nettet kunne bedres, noe som igjen vil gi ytterligere fordeler hvis kundene skal ha muligheten til å benytte seg av elbiler og egenprodusert kraft fra for eksempel solceller. (Introduksjon til smarte nett, 2013)

### 1.2.1. Energidisplay – Nyttig for forbrukerne

I følge forskrift 301 skal nettselskapet sørge for at det skal være mulig å tilknytte et display til de nye strømmålerne dersom forbrukeren ønsker dette. Kraftleverandøren skal ha mulighet til å sende prisinformasjon til dette displayet, og nettselskapet skal kunne sende informasjon om den gjeldende strømpris.



AMS-målerne skal ha et standardisert grensesnitt. På den måten blir det mulig for tredjeparter å levere tjenester for sanntidsinformasjon om forbruket. Kundens wi-fi kan for eksempel brukes til dette. I figur 1 er det vist et eksempel på hvordan et slikt display kan se ut, hvor blant annet forbruket siste døgn, kostnad og effektforbruk vises. (Introduksjon til smarte nett, 2013)

Figur 1 – Hvordan et energipanel kan se ut (sailwider-smartpower.com)

### 1.3. Demand Response

«Demand Response», eller forbruks/etterspørselsrespons er aktiviteter som lages for å oppmuntre kundene til å forandre sine forbruksmønstre av elektrisk kraft. Dette inkluderer både tidspunktene for når kundene bruker strøm, men også hvor mye elektrisk kraft kundene etterspør. «Demand Response»-programmer inkluderer både dynamiske priser og «time-of-use»-prising, men har også muligheter som for eksempel direkte lastkontroll, noe som vil diskuteres mer omfattende senere i oppgaven. (SEDC, 2012)

#### 1.3.1. Styringssystemer og lastforskyvning

En av de viktigste metodene for å ivareta forsyningssikkerhet i fremtiden er såkalt lastforskyvning (Statnett 2013). For forbrukerne innebærer lastforskyvning at forbruk av en gitt energimengde flyttes i tid. Nettselskapene ønsker med dette å oppnå en jevnere belastningskurve i kraftsystemet ved å gjennomføre dette, ved å flytte laster til de timene på døgnet som har lavere belastning. (Forretningsmodeller for fremtidens kraftmarked, 2013). I pilotprosjekter har det blant annet blitt brukt lastkontroll av varmtvannsberedere til å illustrere potensielle tiltak for å redusere lasttoppene i kraftnettverket (Sære & Grande, 2011). Varmtvannsberedere utgjør cirka 15% av energiforbruket i norske husholdninger (Lyse 2010), og på grunn av at varmtvann kan lagres i lange perioder uten betydelig varmetap, kan man potensielt varme vannet i en periode med lav last i nettverket, for så å bruke det i en periode med høyere last. I et pilotprosjekt utført av Sæle og Van Dyken i 2012, ble det kalkulert at utkobling av varmtvannsberedere i høylast-perioder vil redusere belastningen i nettet med opptil 600 MW for boligsektoren. (Sæle, H., van Dyken, S., 2012)

De nye AMS-målerne skal gi mulighet for å motta signaler som kan strupe inn forbruket. Dette kan bety at forbruket kan begrenses ned til for eksempel 1kW. Fordelene med dette er helt klart at nettselskapene vil kunne øke sin sikkerhet og kapasitet i nettet gjennom å styre lasten til forbrukerne. Dette kan gi økonomiske fordeler både for nettselskap og for forbrukerne. For nettselskapenes del vil belønningen komme i form av lavere investerings- og vedlikeholdskostnader i nettet, mens for forbrukernes del vil kompensasjonen komme blant annet i form av redusert nettleie. Så sant man klarer å unngå den såkalte «payback»-effekten, en effekt hvor forbrukerne «tar igjen» hele eller deler av forbruket som ville vært under en utkobling eller strupings-situasjon, vil forbrukerne også indirekte kunne bidra til redusert energiforbruk, og på den måten både spare penger og miljø. (Eksperter i team, 2013)

## 1.4. Problemstilling

Denne utredningen tar sikte på å finne ut hvordan det ved å ta i bruk smarte-målere er mulig å få forbrukerne til å flytte noe av topplasten fra perioder med høyt effektuttak til perioder med lavere effektuttak. Det er ønskelig å finne ut av hvilke insentiver forbrukerne må gis for at de skal flytte strømforbruket til perioder med lavere last, og i hvilken grad forbrukerne aksepterer ulike «Demand-Response» -tiltak som for eksempel lastutkobling og struping. I den anledning er det viktig å se på hvilke fordeler innføringen av AMS-målerne vil gi for forbrukerne.

### 1.4.1. Problemdefinering

Jeg har kommet frem til følgende problemstilling;

«Hvilke insentiver må brukes for at forbrukerne ved hjelp av nye AMS-målere og «Demand-Response» -tiltak vil flytte forbruk fra perioder med høy last til perioder med lavere last i nettet?»

### 1.4.2. Avgrensning

Hensikten med oppgaven er å gi en systematisk oversikt over hvilke Demand-Response-tiltak som kan brukes for å dempe forbrukstoppene i elektrisitetsnettet. I utredningen skal det gjennomføre en undersøkelse blant norske forbrukere, for å gi et innblikk i hvordan disse stiller seg til de ulike tiltakene. På den måten vil både nettselskaper og andre kunne øke forståelsen for hvilke muligheter og fordeler som innføringen av AMS vil kunne gi i fremtiden.

## 1.5. Formål

Formålet med denne oppgaven er å belyse et sentralt og høyaktuelt tema i forbindelse med innføringen av nye AMS-målere innen 1. januar 2019 i Norge. Poenget er at jeg skal forsøke å gi en oversikt over hvilke insentiver som har gjort at forbrukerne flytter noe av sitt forbruk fra perioder med høy last i nettet, til perioder med lavere last. En reduksjon av «topplasten» vil være svært gunstig for nettselskapene. Investeringsnivået vil kunne reduseres, og i det vil igjen være gunstig for forbrukerne i form av billigere nettleie. Spørsmålet blir da om dette argumentet holder her i Norge, da strømreregninger (inkludert nettleie) utgjør en liten del av en husholdnings totale budsjett.

## 1.6. Oppgavens oppbygning

Oppgaven er en pilotstudie, og tar sikte på å gi en oversikt over forskningen som allerede er gjort i henhold til min problemstilling. I tillegg vil jeg gjennomføre en brukerundersøkelse, hvor jeg ønsker å finne ut hvilke oppfatninger norske forbrukere har av de ulike tiltakene nettselskapene kan velge blant. Kapittel 1 vil omhandle innledning og problemstilling. Her vil jeg avgrense problemstillingen, og introdusere og avklare en del relevante begreper.

I kapittel 2 vil jeg ta for meg relevant teori, blant annet teori knyttet til atferdsøkonomi og til hva slags tiltak som kan føre til at de ønskede resultater av AMS oppnås. Av tiltak vil jeg legge hovedvekt på prismodeller og effekttariffer knyttet til leveringen av elektrisk kraft, og i hvilken grad dette kan være med på å få forbrukerne til å flytte forbruket fra høylast-perioder til perioder med lavere last i nettet.

Kapittel 3 vil omhandle metode, mens kapittel 4 og 5 vil inneholde henholdsvis empiri og analyse. Til slutt vil jeg komme med konklusjoner, hvor jeg svarer på problemstillingen min, samt kommer med noen egne refleksjoner og forslag til videre forskning.

## 2. Teori

### 2.1. Hva kan AMS bidra med?

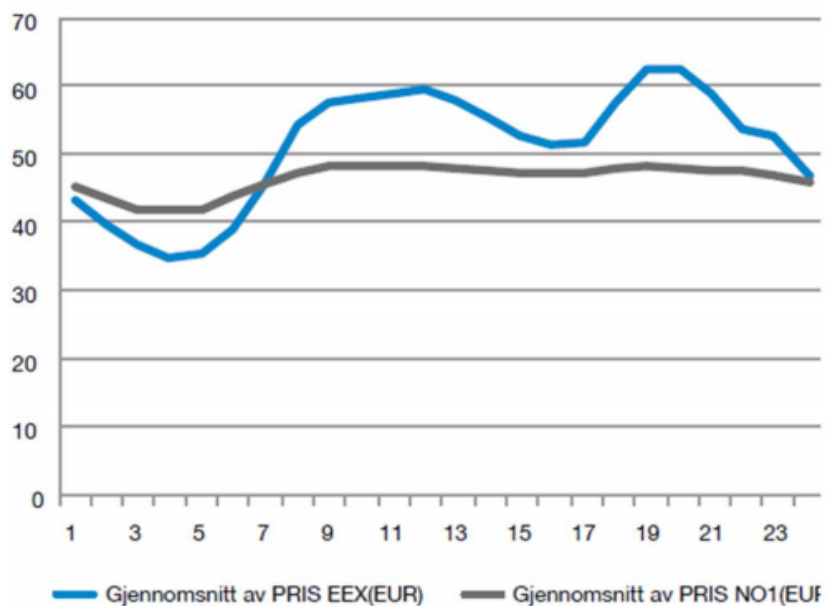
En viktig oppgave i forbindelse med innføringen av AMS-målerne er å måle og lagre data med bestemte intervaller, for eksempel hver time. Målerne skal fungere som en toveis-kommunikasjon mellom forbrukerne og leverandør. Nettselskapene skal også legge til rette for at det kan installeres såkalte «energipanel» hos hver enkelt kunde dersom det er ønskelig, noe som vil kunne bidra til å bevisstgjøre kundene om sitt eget forbruk.

Med innføringen av AMS, vil nettselskapene også ha mulighet til å redusere effektuttak i målepunktet (Eksperter i team, 2013). I praksis betyr dette at nettselskapene vil få mulighet til å kunne styre enkeltlaster, altså kunne koble ut for eksempel varmtvannstanker eller elbil-lading i perioder med høy last i nettet.

I ytterste konsekvens skal AMS-målerne ha mulighet for å kunne strupe effektuttak ved krevende driftssituasjoner. I slike tilfeller vil husholdningenes strømforbruk begrenses til et minimum, f.eks. til 1kW. På den måten vil forbrukerne kun ha nok strøm til de absolutt viktigste elektriske apparatene. Det er viktig å påpeke at slike begrensninger kun skal skje i korte perioder, og i størst mulig grad ikke gå ut over forbrukernes komfort. Denne utkoblingen kan enten skje manuelt eller automatisk. I det europeiske markedet for strøm opplever forbrukerne at prisene varierer mer enn de gjør her hjemme, vist i figur under. I fremtiden vil strømmarkedet her i Norge kobles sterkere til Europa, og vi vil bli en del av det samme markedet, og dermed også oppleve noe av de samme prisvariasjonene. Figur 2 viser et eksempel på hvordan prisene varierer mellom henholdsvis Norge (grå kurve) og Tyskland (blå kurve).<sup>5</sup> I neste avsnitt vil jeg gå nærmere inn på hvilke krav AMS-målerne skal tilfredsstille.

---

<sup>5</sup> Smarte nett og bruk av forbrukerfleksibilitet i sentralnettet



Figur 2 – Prisvariasjoner mellom Norge og Tyskland

### 2.1.1. Hvilke krav skal AMS-målerne tilfredsstille?

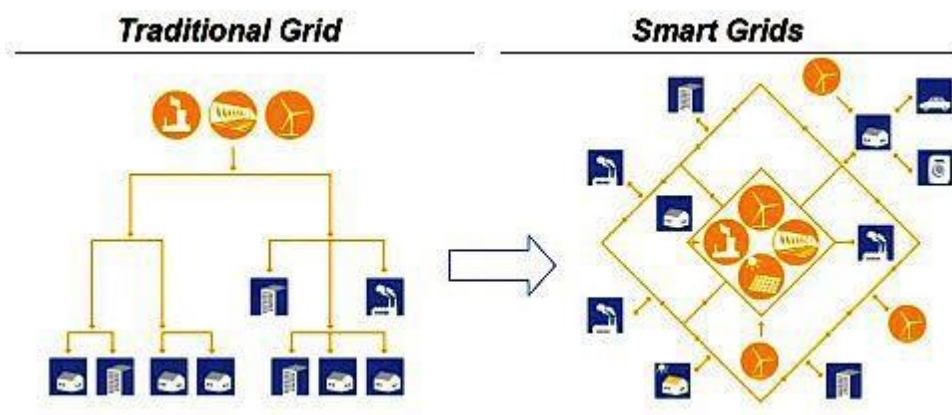
De nye AMS-målerne skal tilfredsstille en rekke krav, jmf. forskrift fra 3.november 1999 nr. 301 §4-2 om måling, avregning og samordnet opptreden ved kraftomsetning og fakturering av nettjenester. AMS skal etter forskriften:

- Lagre målerverdier med en registreringsfrekvens på maksimalt 60 minutter, og kunne stilles om til en registreringsfrekvens på minimum 15 minutter.
- Ha et standard grensesnitt som legger til rette for kommunikasjon med eksternt utstyr basert på åpne standarder.
- Kunne tilknyttes og kommunisere med andre typer målere.
- Sikre at lagrede data ikke går tapt ved spenningsavbrudd.
- Kunne bryte og begrense effektuttaket i det enkelte målepunkt, unntatt trafomålte anlegg.
- Kunne sende og motta informasjon om kraftpriser og tariffer samt kunne overstyre styrings –og jordfeilsignal.
- Gi sikkerhet mot misbruk av data og uønsket tilgang til styrefunksjoner og
- Registrere flyt av aktiv og reaktiv effekt i begge retninger.

(Forskrift 3.november 1999 nr. 301)

## 2.2. Smarte nett

Vi har per i dag ikke noen klar definisjon av såkalte Smarte nett. Tradisjonelt sett har det vært en informasjon –og kraftflyt som bare har gått en vei. Hensikten med «Smart grid» er derfor å kunne skape et mer fleksibelt nett med kommunikasjon –og strømflyt som går to veier, vist i figur under. Dette vil utvilsomt gi en bedre oversikt over nettets tilstand og belastning helt ned til nivået for hvert enkelt målepunkt, for eksempel strømmålere i et bolighus. På disse målepunktene skal det installeres Avanserte Måle –og styringssystemer, videre kalt AMS. (Smart Grid prosjektrapport, 2013)



Figur 3 – Forskjell på tradisjonelt nett og smarte nett (Vourinen, 2011)



### 2.3. Forbrukernes evne og vilje til å endre energiforbruket

Det er i utgangspunktet svært vanskelig å vite om innføringen av AMS faktisk vil bidra til at forbrukerne vil endre forbruket sitt på den måten som nettselskapene ønsker, altså at forbrukerne vil flytte deler av forbruket fra høylastperioder til perioder med lavere last. I det følgende, vil jeg analysere forbrukernes evne og vilje til å endre energiforbruket i et atferdsøkonomisk perspektiv. I den anledning er det fornuftig å se nærmere på begrepet forbrukerfleksibilitet.

NVE definerer forbrukerfleksibilitet som «forbrukernes evne og vilje til å bytte energibærer eller endre sitt energiforbruk på kort eller mellomlang sikt». <sup>6</sup>I motsetning til energieffektivisering, så handler dette altså om en midlertidig justering av elektrisitetsforbruket, enten opp eller ned.

Flere undersøkelser som omhandler energieffektivisering viser at det finnes en viss fleksibilitet hos forbrukerne til å endre forbruksmønster ved å motta prissignaler (Doorman, 2013). Nettopp prissignaler er ikke noe som forbrukerne har enkel tilgang på i dag, verken i form av realtids-priser eller prognoser for prisene fremover. Samtidig er det vanskelig å si om forbrukerne vil endre forbruksmønsteret sitt selv med enkel tilgang til for eksempel realtidspriser. Forbrukerne har muligens for lite kunnskap om prismekanismer, og det er i tillegg usikkert om de økonomiske insentivene for å endre forbruket vil bli store nok. (Ekspertene i Team, 2013).

---

<sup>6</sup> Forbrukerfleksibilitet – NVE, 2006.

## 2.4. Atferdsøkonomisk teori

All økonomisk teori er ment å omhandle hvordan mennesker oppfører seg i forskjellige situasjoner. Så hva er da spesielt med atferdsøkonomisk teori i forhold til tradisjonelle økonomiske modeller?

Et tradisjonelt økonomisk rammeverk ignorerer en rekke studier gjort av psykologer. En vanlig økonomisk modell inkluderer tre urealistiske forutsetninger – ubegrenset rasjonalitet, ubegrenset viljestyrke og ubegrenset selvopptatthet. Alle disse forutsetningene er noe som modereres av atferdsøkonomer. (Thaler & Mullainathan, 2008)

I denne oppgaven er det ønskelig å finne ut hvordan forbrukerne vil reagere på innføringen av nye AMS-målere, og med dette er det riktig å ta utgangspunkt i hvordan forbrukere faktisk oppfører seg. På denne måten vil det avdekkes en del avvik fra hva en tradisjonell normativ modell, som blant annet forutsetter rasjonalitet, vil predikere.

Vi kan si at mennesker skiller mellom et «automatisk system» og et «reflekterende system» når de tar beslutninger (Haidt 2006 og Thaler & Sunstein 2008). De såkalte «biases» eller skjevhetene har vi når disse to systemene virker sammen i prosessene når vi gjør valg. Mennesker står overfor mange avgjørelser, og vi må ofte fatte beslutninger svært raskt og under en rekke forskjellige forhold. I en gitt beslutningssituasjon har vi altså en rekke mekanismer som kan forklare hvorfor mennesker tar beslutninger som ikke alltid er i tråd med den normative teorien.

## 2.5. «Nudging»

Ideen bak begrepet «nudging» er at hvordan man legger frem valgmuligheter eller alternativer har betydning for hvordan folk tar beslutninger. Thaler & Sunstein har vist at «nudging» er et kraftfullt verktøy med tanke på å påvirke folks beslutningsprosesser. Innenfor politikken blir «nudging» sett på som en form for paternalistisk strategi, hvor man presser folk til å gjøre noe som de vanligvis ikke ville gjort, men likevel med en baktanke om at dette er i vedkommende sin beste interesse på lengre sikt.

«Nudging» forutsetter også en viss form for uvitenhet og latskap. Økonomer som blant annet David Laibson funnet ut at et unormalt høyt antall arbeidere velger standardvalget når det kommer til pensjonssparing. Ifølge forskningen gjelder dette uansett hva dette standardvalget innebærer. Dette tyder på at folk flest ikke vurderer alternativene sine godt nok for å velge de mest optimale valgene på lengre sikt.

## 2.6. Virkemidler for å oppnå ønskede virkninger med AMS og Demand Response

Det finnes ulike virkemidler for å oppnå de ønskede virkningene med AMS og Demand Response, men de fire viktigste virkemidlene er følgende:

1. Informasjon/tilbakemelding
2. Pris/Prismodeller (effekttariffer)
3. Styring av enkeltlaster
4. Struping av strømuttak

I utredningen er hovedfokus lagt på pris og prismodeller, men det vil også være relevant å se på de andre tiltakene.

### 2.6.1. Informasjon

Informasjon vil være svært viktig med tanke på å få forbrukerne til å bli mer bevisste på sitt forbruk, slik at de kan bruke mindre strøm når de får informasjon om at prisen for eksempel er svært høy. I den anledning er det veldig relevant å få innført såkalte energipaneler, som altså er et display som blant annet vil vise prisinformasjon. I følge forskrift om kraftomsetning og netjtjenester er det foreløpig ikke obligatorisk at forbrukerne må ha slike energipaneler, men nettselskapet skal legge til rette for at det er mulig å tilknytte et slikt panel dersom kundene ønsker det (Eksperter i Team, 2013).

Mange mennesker tar det valget som krever minst innsats, eller det som ofte kan kalles «minste motstandsvei». Dette valget blir en realitet når den som skal velge ikke gjøre noe, en såkalt «default option». Når vi har et slikt valg som skal gjøres, vil det være naturlig at et stort antall mennesker vil ende opp med nettopp dette valget, uavhengig av om dette faktisk er bra for dem eller ikke. Det er også verdt å merke seg at disse atferds-tendensene blir ytterligere forsterket dersom dette standard-valget kommer med en kommentar om at dette er det normale eller til og med det anbefalte valget. Utfordringen med slike standard-valg er at de er veldig vanskelige å unngå. Dersom en større gruppe mennesker skal gjøre et valg, er det nødvendig å også ha et valg for nettopp de personene som ikke gjør et valg. Nettopp dette er

et argument for at både det å installere energipanel hjemme hos hver enkelt husholdning og/eller installere såkalte hjemmestyringssystem burde vært obligatorisk. På den måten ville nettselskapene i mye større grad ha mulighet til å bruke AMS og Demand-Response i arbeidet med å flytte forbruk bort fra topplast-timene, og over til timer med lavere belastning i nettet.

En annen utfordring i forbindelse med innføringen av AMS er forbundet med at forbrukerne må ta kostnader for å installere eventuelle energipaneler og hjemmestyringssystemer, mens det først er over tid at de vil se gevinstene. I slike tilfeller kan «nudging» bli viktig for å få forbrukerne til å forstå at å investere i for eksempel et hjemmestyringssystem kan være nyttig og vil lønne seg over tid. Her må forbrukerne få tilstrekkelig informasjon om hva slags gevinster de vil få ved å investere i de overnevnte produktene. Det kan for eksempel argumenteres med at det er motiverende for forbrukerne å følge med på den til enhver tid gjeldende strømpris, og at på den måten vil husholdningene være i stand til å kutte forbruket sitt, og med det også strømgregningen. Som en ekstra belønning vil også nettleien kunne bli lavere enn hva den ellers ville blitt dersom forbrukerne klarer å flytte forbruket bort fra de såkalte topplast-timene.

Den beste måten å hjelpe mennesker til å ta bedre valg på er å gi dem tilbakemeldinger. Systemer som er bra designet, vil fortelle personer når de gjør noe bra, men også når de gjør noe feil. En viktig måte å gi tilbakemelding på er å fortelle når ting går galt, og enda viktigere, når ting holder på å gå galt. På en annen side, er det viktig at slike varslings-systemer ikke gir oss altfor mange varsler, slik at de til slutt bare blir ignorert. I forbindelse med energipaneler og/eller hjemmestyringssystemer, vil det kunne være nyttig at forbrukerne får en form for tilbakemelding dersom de for eksempel har vært flinke til å spare strøm en periode, eller flyttet en viss del av forbruket bort fra topplast-timene. På en annen side, kunne det kanskje vært fornuftig å gi kundene en form for varsling dersom strømprisen ble svært høy, eller dersom den steg over et nivå fastsatt av kunden selv. Med en slik metode, ville kunden til en viss grad kunne fastsette selv hvor ofte han eller hun ville få varslinger.

Strømforbrukerne får i dag svært lite informasjon om strømforbruket. Regningen kommer i mange tilfeller kvartalsvis, og prisen her baserer seg på en forhåndsbestemt brukerprofil. På

den måten blir det svært vanskelig for kunden å ha noen formening om når strømmen har blitt brukt og hvilke elektriske apparater som har det største forbruket. I dette ligger det også at forbrukerne har lite grunnlag for å finne ut om et forsøk på å redusere strømforbruket har hatt noe effekt. Med innføringen av AMS har nettselskapene et verktøy som kan brukes for å motivere kundene til å endre måten strøm forbrukes på (Fischer, 2008).

## 2.6.2. Prismodeller

Frie markeder gir i mange tilfeller bedrifter og privatpersoner insentiver til å lage gode produkter, og til å selge dem til fornuftig pris. I dagens kraftmarked har forbrukerne mulighet til å bytte strømleverandør ved bare noen få tastetrykk. Dermed kan forbrukerne enkelt velge den strømleverandøren som gir dem den beste prisen. Når det kommer til nettleverandør og nettleie er situasjonen litt annerledes. Nettselskapene er underlagt omfattende restriksjoner, blant annet med tanke på hva slags inntjening dem kan ha. Innføringen av AMS kan potensielt gjøre at nettselskapene ikke trenger å investere like mye i utbygging av nettet, og det vil dermed bety at kundene vil kunne få lavere nettleie enn dersom AMS ikke hadde blitt innført. Det vil også være mulig å kunne gi kompensasjon i form av redusert nettleie dersom husholdningene sier seg villige til å la nettselskapet koble ut enkeltlaster i hjemmene deres. Utkobling av enkeltlaster kan i praksis bety at varmtvannstanken kobles ut i en bestemt periode hvor driftssituasjonen i nettet er krevende.

Det finnes en rekke forskjellige prismodeller som kan benyttes i arbeidet med å få forbrukerne til å flytte noe av sitt strømforbruk til perioder med lavere last. I det videre, vil jeg velge ut noen av dem, som jeg ønsker å se nærmere på. I følge «Galvin Electricity Initiative», som er en kampanje i USA som fokuserer på smart grid og måten lokalsamfunn kan generere, levere og bruke elektrisk strøm i USA, har vi to kategorier når det kommer til dynamisk prising av elektrisk kraft.

Først og fremst har vi en kategori med såkalt «hendelsesbasert prising», noe som innebærer en form for prissignal og/eller lastkontrollmekanisme som brukes i et begrenset antall timer for å dempe eller kontrollere et tilbudsunderskudd av elektrisk kraft.

Den andre kategorien innebærer markedsbasert prising, hvor prisinformasjon blir tilgjengelig kontinuerlig for kunden. Markedsbasert prising vil gi forbrukerne økonomiske insentiver til å flytte noe av forbruket sitt til perioder med lavere last i nettet, men også til å generelt redusere

forbruket sitt. Et jevnere forbruk vil være gunstig både for forbrukerne og nettselskap, i form av henholdsvis lavere nettleie og reduserte investeringer i vedlikehold og utbygging.

#### *2.6.2.1. Hendelsesbaserte prisstrukturer*

**«Demand-Response»-betalinger** – Poenget er her at i «Demand Response»-programmer så kan nettselskapene kompensere forbrukerne for å redusere sitt effektuttak i perioder hvor dette er nødvendig. Det må selvsagt være inngått en form for kontrakt på forhånd mellom nettselskap og forbruker som sier noe om hva som kan kobles ut, hvor lang tid utkoblingen kan vare og hvor mye forbrukeren skal ha i kompensasjon.

**Prising av kritisk nivå** – En slik prisstruktur innebærer at prisene for forbrukerne blir betydelig høyere dersom nettselskapet opplever å ikke kunne levere tilstrekkelig med elektrisk kraft i en gitt periode. Dette vil i mange tilfeller gjøre at forbrukerne reduserer sitt forbruk/uttak av elektrisk kraft akkurat i den bestemte situasjonen, men det vil ikke nødvendigvis si at reduksjonen er vedvarende.

**Direkte lastkontroll** – Dette er et «Demand-Response» -tiltak, hvor hovedpoenget er at nettselskapet har muligheten til å kontrollere eller skru av en gitt last hos forbrukerne i en gitt periode når tilbudet og/eller leveringskapasiteten tilsier at dette er nødvendig. Slike tiltak krever en form for priskompensasjon hos forbrukerne. Kundene responderer først når han eller hun har takket ja eller nei til å delta i direkte lastkontroll.

**Rabatt for reduksjon** – Under denne type prisstruktur får forbrukeren en rabatt dersom han/hun reduserer forbruket under en situasjon hvor nettselskapet ikke klarer å levere tilstrekkelig med elektrisk kraft.

(Galvin Electricity Initiative, 2011)

### 2.6.2.2. Markedsbaserte prisstrukturer

**Tidspunkt for bruk («time of use»)** – Denne prisstrukturen innebærer forskjeller i pris fra perioder med høy last i nettet, til perioder med lavere last i nettet. Her er det også muligheter for å inkludere sesongvariasjoner. På denne måten vil denne strukturen gi forbrukerne økonomiske insentiver til å redusere forbruket sitt i «topplast-timene», men også å flytte noe av forbruket sitt til perioder med lavere last.

**Realtidsprising** – Realtidsprising baserer seg på tilbud og etterspørsel i markedet, og vil endre seg kontinuerlig. En slik prisstruktur vil være svært billig for forbrukeren i perioder hvor belastningen i nettet/etterspørselen vil være lav. På den andre side, vil prisen være spesielt høy i perioder hvor etterspørselen etter elektrisk kraft er spesielt høy. I en del andre land enn Norge er oppvarming med gass mer vanlig. For eksempel i USA ved «Princeton University» drar man nytte av markedet for realtidsprising i perioder hvor etterspørselen er lav, mens når prisen stiger over et bestemt nivå, så vil oppvarmingen automatisk gå over til gass.

**Dagen i forveien –prising** – Denne strukturen ligner mye på realtidsprising. Forskjellen ligger i at prisene blir bestemt dagen i forveien. Kundene mottar prisene dagen før, og det dannes et nytt marked hvor forbrukerne kan selge fastpriskontrakter for å få etterspørselsreduksjon dagen etterpå. På den måten gjør denne prisstrukturen at forbrukerne får en mindre volatil prisstruktur enn ved for eksempel realtidsprising.

**Økt pris pr KWh for økende forbruk** – Hovedpoenget i denne strukturen er at forbrukerne betaler mer per KWh jo høyere forbruket er. Et slikt system har som mål å redusere den totale belastningen i nettet, men den vil ikke nødvendigvis redusere topplasten.

**«Fastpris» levert av en tredjepart** – Et slikt system vil innebære at en tredjepart i dette markedet vil belaste forbrukerne som bruker mye strøm i perioder med høylast og lite strøm i perioder med lav last, en høyere fastpris. Dersom disse forbrukerne gjør endringer slik at de reduserer sitt forbruk i toppplast-timene, vil de kunne få en lavere regning når de reforhandler



kontrakten sin med selskapet. Dersom strømselskapene skulle sørge for en form for fastpris, ville prisen ha vært den samme for alle kundene i samme kategori, altså kundene med samme totalforbruk. På denne måten ville de kundene som har et høyt forbruk i topplasttimene ha blitt subsidiert av de kundene som har et høyere forbruk i periodene med lavere last i nettet. Slik ville insentivene til å redusere forbruket i topplasttimene ha forsvunnet.

(Galvin Electricity Initiative, 2011)

“The Galvin Electricity Initiative” har utviklet en tabell for å gi myndigheter en mulighet for å vurdere hvor stor effekt de ulike prisstrukturene gir. Denne tabellen har jeg gjengitt i figuren under:

**TABLE 1: Efficacy of Various Rate Structures in Achieving Select Outcomes**

DESIRED OUTCOME	EVENT-BASED RATES					MARKET-BASED RATES				
	Flat Price	DR Payment	CPP	Direct Load Control	Rebate for Reduction	TOU Pricing	Tiered Pricing	Real-Time	Day-Ahead	Increasing Block
Conservation	low	low	low	low	low	high	high	med	med	med
Consumer cost reduction	low	low	low	low	low	low	med	high	med	low
CO <sub>2</sub> reduction	low	low	low	low	low	med	high	med	med	low
Permanent demand reduction	low	low	low	low	low	med	high	med	med	low
Temporary demand reduction	low	high	high	high	med	low	low	low	low	low
Load shifting (e.g. PHEV)	low	low	low	low	low	high	high	high	high	low
Price responsiveness	low	med	low	low	med	med	high	high	high	low

Source: Galvin Electricity Initiative

Figur 4 – Effekten av ulike prisstrukturer

Denne tabellen gir helt klart et inntrykk av at dersom forskyvning av last er hovedmålet, noe som er tilfellet hos nettselskapene, så vil markedsbaserte prisstrukturer som for eksempel realtidsprising fungere best til dette formålet. Det er verdt å merke seg at det her er snakk om USA, og situasjonen der trenger ikke nødvendigvis å gjenspeile seg i Norge. Her hjemme har vi i utgangspunktet lave elektrisitetspriser, noe som gjør at prisene isolert sett må øke svært mye for at forbrukerne vil endre forbruket av elektrisk kraft nevneverdig.

### 2.6.3. Effekttariffer

I Norge blir det i disse dager testet ut et system med såkalte «effekttariffer». Det er Nord-Trøndelag Energiverk og Fredrikstad Energinett som står for disse prøveordningene. Systemet med effekttariffer kan minne en del om de markedsbaserte prisstrukturene nevnt tidligere i oppgaven, men det finnes også noen forskjeller. For det første, går de ut på at kundene har et fastledd som er likt for alle. For det andre, vil det i tillegg være en pris på en gitt mengde effekt, hvor kunden vil betale en fast pris per Kwh per år. For det tredje, vil det være et energiledd, som går med til å dekke forbruksavgiften og avgiften til energifondet. Til slutt vil det komme et såkalt overforbruksledd, hvor forbrukeren betaler en høy pris dersom han/hun bruker mer strøm på et gitt tidspunkt enn det som han/hun faktisk har abonnert på. Dette overforbruks-leddet kan for eksempel være på 10kr/Kwh (TU-effekttariffer).

Utfordringen med effekttariffer er at de økonomiske insentivene er begrensede. I Nord-Trøndelag Energiverk sitt prøveprosjekt, hvor ordningen blir testet ut på 30 husholdninger, uttales det av NTE Netts prosjektleder for AMS Tor Erling Nordal, at det maksimale teoretiske sparepotensialet er 1500 kroner per år. Dette er relativt lite i den store sammenhengen, noe som betyr at det også må brukes andre insentiver enn bare prisstrukturer for å oppnå de ønskede resultater med AMS.

### 2.6.4. Status Quo Bias

Det er ønskelig at forbrukerne skal få insentiver til å flytte forbruket sitt fra de såkalte «topplast-timene», til perioder med lavere belastning i nettet. Med dette er det viktig at strømavtaler som inngås med vanlige forbrukere nettopp skal gi insentiver som dette. Derfor er det viktig å vurdere hva slags strømvtale som skal være såkalt «Default-option». Default-Option» kan forklares som det valget som blir automatisk valgt dersom man ikke tar en aktiv beslutning selv. Grunnen til at dette automatiske valget blir svært viktig i situasjoner som dette er at mennesker blir lett påvirket av hvordan forskjellige alternativer blir presentert, og har ofte en tendens til å ikke gjøre noe eller å opprettholde en beslutning man har gjort tidligere. Dette kalles ofte Status Quo-bias. I praksis betyr dette at sjansen er relativt stor for at en gruppe mennesker velger minste motstandsvei dersom de blir stilt overfor et valg. «Status Quo Bias» kan forklares ved hjelp av teorien om «loss aversion» eller risikoaversjon. På grunn av at nåværende situasjon fungerer som et referansepunkt, vil en endring ofte gjøre

at man forventer å tape på noen områder, mens man forventer å vinne på andre områder. Siden folk flest er risikoaverse, vil mange veie tapene tyngre enn gevinstene, og i forbindelse med å forsøke å endre forbruket av elektrisk kraft vil i mange tilfeller forbrukerne ikke gjøre noe aktivt selv.

## 2.7. Styring av enkeltlaster

For å avlaste nettet i perioder med høy belastning, har nettselskapene anledning til å koble ut enkeltlaster. Dette er et drastisk tiltak, men det er også svært effektivt med tanke på å takle kritiske situasjoner i nettet. Per i dag er det i første rekke enkelte bedrifter som får økonomisk kompensasjon dersom de tillater at nettselskapet kobler ut enkeltlaster i kritiske situasjoner.

Styring av enkeltlaster innebærer også at nettselskapene vil få anledning til å kunne koble ut enkelte elektriske apparater hos forbrukerne i perioder med høy belastning i kraftsystemet. Som eksempel kan vi nevne Sære og Grandes pilotprosjekt i 2011, som gikk ut på å koble ut varmtvannsberedere i kritiske perioder. Varmtvannsberedere står for ca. 15% av det totale energiforbruket i Norge (Lyse, 2010), og har i tillegg mulighet for å bli lagret i lengre perioder uten særlig varmetap. I følge Sæle og Van Dyken, som gjennomførte en pilot i 2012, vil lastskiftpotensialet som følge av dette være på 600 MW i boligsektoren. (Ekspert i Team, 2011).

## 2.8. Struping av strømuttak

Innføringen av AMS vil gi nettselskapene anledning til å kunne strupe forbruket i forskjellige målepunkter ned til et minimumsnivå ved krevende driftssituasjoner. Akkurat som ved styring av enkeltlaster, er dette også et relativt drastisk tiltak. Det innebærer altså at nettselskapene kan stenge for at husholdningene kan bruke mer enn for eksempel 1KwH i en kritisk periode.

Struping av strømuttaket til husholdninger vil være positivt for nettselskapene, fordi det vil bidra til å kunne opprettholde en effektiv og stabil drift av nettet. På en annen side, vil det kunne være negativt for forbrukerne, da disse ikke vil ha kontroll på når forbruket deres kan bli koblet ut. Derfor vil det være viktig å få med kundene på slike løsninger, og å gi dem en form for kompensasjon for eksempel i form av redusert nettleie dersom de går med på struping. Nettopp derfor er det ønskelig å finne ut av hvordan vanlige forbrukere stiller seg til tiltak som dette, og å få et inntrykk av hvor stor en eventuell kompensasjon må være for at forbrukerne skal godta dette.

## 2.9. Hypoteser

Formålet med innføringen av AMS er tydelig. Nettselskapene ønsker å flytte noe av belastningen i nettet bort fra topplast-timene og over til perioder hvor det er lavere belastning i nettet, for eksempel flytte noe av forbruket fra ettermiddag til sen kveld eller natt.

Utfordringen blir at det er vanskelig å vite på forhånd hvordan forbrukerne vil reagere når de nye målerne blir innført. Vil forbrukerne reagere slik nettselskapene ønsker?

Det er lite trolig at forbrukerne vil endre forbruket sitt nevneverdig kun basert på innføringen av nye smarte strømmålere. Strømpris og nettleie utgjør i dag en relativt liten del av en norsk husholdning sitt totale budsjett, og med dette betyr det at forbrukerne trenger gode insentiver for å endre forbruket sitt. Dette kan gjøres ved å bruke en eller flere av tiltakene nevnt overfor som informasjon, prismodeller som «belønner» forbrukerne for å flytte forbruk bort fra topplast-timene, styring av enkeltlaster eller struping av strømuttak.

Det denne utredningen prøver å finne svar på er hvor mye som skal til for at forbrukerne faktisk er villige til å endre forbruksmønster. Hvor mye kompensasjon må de ha? Bryr husholdningene seg noe om at nettleien blir dyrere dersom ikke forbruket endres? Under følger noen hypoteser som skal testes i den empiriske delen av denne utredningen.

1. Forbrukere bryr seg lite om å redusere eller flytte strømforbruket sitt så lenge ikke prisen stiger svært mye.
2. Forbrukere er i stor grad villige til å investere i utstyr som energipanel eller hjemmestyringssystem.
3. Forbrukere er i stor grad villige til å la nettselskapet koble ut enkeltlaster (for eksempel varmtvannstank) i korte perioder. Graden av villighet øker dersom forbrukerne kompenseres i form av redusert nettleie.
4. Forbrukere er villige til å la nettselskapet strupe deres strømuttak, under forutsetning av at det i liten grad går ut over deres komfort, og at dette kompenseres for i form av redusert nettleie.

## 3. Metode

### 3.1. Innledning

I dette kapitlet beskrives forskningsprosessen, de metodiske valg, utvalg og gyldighet for denne utredningen. Kapitlet tar altså for seg de metodene som har blitt brukt for å løse oppgaven. Metode kan defineres på følgende måte:

«Metode er en fremgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme frem til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener dette formålet, hører med i arsenalet av metoder» (Dalland, 2000).

Studien ønsker å finne ut av hvilke virkemidler som må tas i bruk for at forbrukerne av elektrisk kraft er villige til å flytte noe av sitt forbruk fra perioder med høy belastning i strømmettet, til perioder med lavere last. Jeg vil også finne ut av hvordan forbrukerne stiller seg til tiltak av mer drastisk karakter, som for eksempel utkobling av enkeltlaster eller struping av hoved-uttak av strøm. Studien er en spørreskjemaundersøkelse som er laget ved hjelp av verktøyet SurveyXact, og vil distribueres via Facebook.

### 3.2. Forskningsdesign

Forskningsdesign kan defineres som den rammeplan som brukes for å relatere forskningsspørsmålet til relevant og praktisk empirisk forskning. Det er ønskelig å finne en strategisk fremgangsmåte for å besvare forskningsspørsmålet på en best mulig måte (Ghauri og Grønhaug, 2010). I denne oppgaven er det valgt et såkalt deskriptivt design.

Deskriptiv forskning har som formål samle informasjon uten å forandre omgivelsene. Slike studier kan ofte omtales som for eksempel observasjonsstudier. I forskning som har med mennesker å gjøre, kan en deskriptiv studie gi nyttig informasjon om blant annet atferd eller karakteristika hos en populasjon. Deskriptive studier kan innebære at interaksjonen med menneskene som undersøkes er noe som foregår en gang, eller det kan være en studie som følger en gruppe mennesker over lengre tid.<sup>7</sup>

### 3.3. Kvantitativ metode

Kvantitative data består av operasjonaliserte variabler som er egnet for ulike opptellinger og statistiske analyser (Johannessen et al., 2004). Målet med denne studien er å undersøke oppfatninger og holdninger hos en større gruppe mennesker, og det er dermed mest hensiktsmessig å bruke kvantitativ metode. På den måten vil jeg kunne samle inn større mengder data på en effektiv måte. Fordelen med kvantitativ innsamling av data er at mange enheter kan inkluderes i undersøkelsen og på basis av dette kan det trekkes slutninger om hva som er typisk for en hel befolkning eller spesielle grupper (Johannessen et al., 2004).

---

<sup>7</sup> The Office of Human Research Protections (OHRP) – San Diego University

## 3.4. Utvalg

Utvalget skal gi oss en pekepinn på hvordan populasjonen vi ønsker å finne ut noe om faktisk ser ut. Derfor er det viktig at vi velger et representativt utvalg. I min undersøkelse har jeg valgt en såkalt «Snøballmetode» hvor innsamling av data foregår via Facebook.

### 3.4.1. «Snøball» - metoden

Internett har de siste årene åpnet mange nye muligheter for å gjennomføre undersøkelser i forbindelse med atferdsstudier. Gjennom sosiale medier som for eksempel Facebook blir det enklere å få svar fra personer som vanligvis er vanskelig å nå ut til.

#### 3.4.1.1. Definisjon

«Snøball»- metoden defineres på følgende måte (Atkinson og Flint, 2001): «Snowball sampling is defined as a technique for finding research subjects. One subject gives the researcher the name of another subject, who in turn provides the name of a third, and so on. This strategy can be viewed as a response to overcoming the problems associated with sampling concealed hard to reach populations such as the criminal and the isolated». Kort fortalt betyr altså dette at en respondent gir forskeren navnet på en ny respondent, og denne nye respondenten gir forskeren enda et nytt navn osv. På den måten er dette en effektiv måte å nå raskt ut til mange respondenter.

Å samle inn data med «snøball»-metoden er nyttig i forbindelse med blant annet deskriptiv forskning, spesielt i tilfeller hvor det er et lite antall respondenter eller at de respondentene som finnes er vanskelige å involvere eller vanskelig å nå ut til. Respondentene som er med i starten er i teorien valgt ut tilfeldig, selv om dette er vanskelig å få til i praksis. Magnani et al. (2005) påpekte at det i mange tilfeller gjerne blir de respondentene som er mest samarbeidsvillige som blir valgt ut i starten ved bruk av denne metoden.



### 3.4.1.2. Fordeler

En viktig fordel med «Snøball» - metoden er at den forenkler tilgangen til populasjoner som normalt sett er vanskelig å nå ut til. I tillegg kan metoden bidra til å utvide utvalgsstørrelsen og rammen for undersøkelsen (Benfield og Szlemko, 2006). Under har jeg listet opp flere andre viktige punkter som er fordelaktige (Evans og Mathur, 2005):

- Kan redusere kostnader og tidsbruk
- Nettbaserte undersøkelser (for eksempel via Facebook) kan administreres på en rask og effektiv måte, ved blant annet å minimere perioden med innsamling –og analyse av data.
- Teknologiske nyvinninger som gjør at spørreskjemaundersøkelser blir mer attraktive og lettere å bruke, også for respondenter som har begrensede datakunnskaper.
- Respondenter kan svare på undersøkelsen på et tidspunkt hvor det passer for dem.
- Nettbaserte undersøkelser kan inneholde alle typer spørsmål (for eksempel «multiple- choice», åpne svar, lukkede svaralternativer, kommentarfelt osv.)

### 3.4.1.3. Ulemper

Det finnes også en del ulemper knyttet til nettbaserte undersøkelser, og under er noen av de viktigste listet opp (Evans og Mathur, 2005):

- Ved undersøkelser som for eksempel distribueres via Facebook eller mail, kan det i mange tilfeller oppfattes som «spam» når det dukker opp i innboksen hos respondentene. Dette vil da kunne føre til lavere respons-rate.
- Såkalt «selection bias», altså at når undersøkelsen distribueres via Internett vil det være en spesiell populasjon med tanke på aldersnivå, kjønn, utdanning osv. som vil besvare undersøkelsen.
- Uklare instruksjoner til hvordan respondenten skal svare, da spørreskjemaet er selv-administrerende.
- Kan bli upersonlig, da det normalt ikke er kontakt ansikt-til-ansikt mellom forsker og respondenter.

I mange tilfeller har spørreundersøkelser via Internett altså svært lave respons-rater (Fricker and Schonlau, 2002). Hvordan er det så mulig å lage spørreskjemaer med bedre kvalitet som gjør at flere svarer? Maronick (2009) kom frem til at den store variasjonen i hvor stor respons en online-undersøkelse får, er på grunn av de forskjellige metodene for å kontakte og oppmuntre folk til å delta. Enkelte forskere mener at respons-raten på forskjellige online-undersøkelser avhenger av personaliserte strategier for å kontakte respondentene (Cook et al. 2000), individenes interesse for temaet i undersøkelsen (Groves et al. 2004), insentivene og lengden av undersøkelsen (Moskowitz og Birgi, 2008), og tekniske faktorer (Couper, 2000).

## 3.5. Datainnsamling

### 3.5.1. Spørreundersøkelse

Studien ble altså gjennomført i form av en spørreundersøkelse, hvor data ble samlet inn via Facebook. Dette er en kvantitativ datainnsamlingsmetode, hvor hovedpoenget er å samle inn primærdata, altså data som er spesifikk for akkurat mitt forskningsprosjekt. Personer som svarer på slike undersøkelser kalles respondenter (Zikmund 2013).

Det finnes flere fordeler med spørreundersøkelser. For det første er slike undersøkelser en rask, kostnadseffektiv og effektiv måte å samle inn informasjon om en populasjon på. I tillegg kan standardiserte svar enkelt sammenlignes og analyseres. En utfordring i utformingen av spørreundersøkelsen min var å gjøre spørsmålene enkle nok slik at folk flest kunne forstå dem, samtidig som spørsmålene skulle være med på å besvare min problemstilling. Flertallet av vanlige forbrukere har ikke stor kunnskap om AMS-målere og «Demand Response», og derfor var det nødvendig å legge spørsmålene på et nivå som vanlige forbrukere kunne forstå. I tillegg var det en utfordring at spørsmålene måtte være tydelige nok, ettersom det ikke var mulig for respondenten å spørre forskeren direkte dersom det skulle oppstå uklarheter. Denne ulempen ble noe redusert da det ble opplyst om at respondentene kunne ta kontakt dersom de hadde kommentarer eller spørsmål til undersøkelsen.

I utformingen av spørreundersøkelser kan spørsmålene enten være åpne slik at respondentene selv formulerer svarene, eller så kan spørsmålene være lukkede med faste svaralternativer hvor respondentene klikker på det svaralternativet som passer best. Jeg har valgt å benytte meg av en såkalt Likert-skala med fem nivåer. Dette er en form for lukkede spørsmål eller påstander hvor respondentene svarer på i hvilken grad de er enige eller uenige i de forskjellige påstandene. De fem nivåene gikk fra «helt enig» til «meget uenig». Det var også en kategori i midten som het «hverken enig eller uenig», noe som gjør at sannsynligheten for at respondentene ville finne et passende alternativ ville øke.

For å få best mulig svarrespons, er det viktig at spørreundersøkelsen ikke blir for omfattende. Spørsmålene må ikke være for lange, og må heller ikke være ledende (Grønmo, 2004). I tillegg er det en fordel at hvert enkelt spørsmål ikke omfatter to forskjellige emner i ett, og at spørsmålsstillingen er så spesifikk som mulig (Zikmund, 2013 –p.343). Disse forholdene ble hensyntatt i størst mulig grad i utformingen av denne undersøkelsen.

## 3.6. utfordringer med metoden

### 3.6.1. Respondentene svarer tilfeldig

En utfordring knyttet til elektroniske undersøkelser slik som i denne oppgaven, er at det er relativt stor sannsynlighet for at respondentene svarer mer eller mindre tilfeldig eller ikke tenker seg godt nok om når de svarer på spørsmål. Grunnen til dette kan være at respondenten rett og slett blir utålmodig og lei. Derfor er denne undersøkelsen laget så enkel og kortfattet som mulig, slik at respondentene skal ta seg tid til å svare ordentlig på det de blir spurt om. Undersøkelsen tar ca 5 minutter, og det vil være overkommelig for de fleste. (Selnes 1999)

### 3.6.2. Respondenten feiltolker spørsmålene

Ved en spørreundersøkelse vil det alltid være en viss risiko for at respondentene feiltolker et eller flere spørsmål. Dersom dette skjer, vil det kunne forekomme svar som ikke er til å stole på. I denne spesifikke studien, er denne utfordringen definitivt til stede. Konsepter som AMS og «Demand Response» er ikke spesielt kjent for den vanlige norske forbruker. Dermed blir utfordringen å gjøre spørsmålene så enkle og med en såpass forståelig terminologi at respondentene kan besvare undersøkelsen på en god måte, slik at det er mulig å få svar på undersøkelsens problemstilling. Videre er det ofte slik at generelt i spørreundersøkelser er det muligheter for feilkilder ved at ingen av alternativene passer inn for respondenten. Dette problemet er imidlertid løst ved at jeg har en kategori som heter «hverken enig eller uenig», slik at ingen respondenter skulle bli tvunget til å svare med et alternativ som ikke var passende eller representativt for dem.

### 3.6.3. Respondentene svarer ikke

Svært få, om noen, spørreundersøkelser har en responsrate på 100 prosent. Dersom en undersøkelse får meget lav respons, betyr ikke det nødvendigvis at forskeren ikke kan bruke resultatene. Likevel må forskeren være rimelig sikker på at respondentene som svarte på undersøkelsen er representative for alle respondenter, også de som ikke svarte. Dette kan være

en spesielt stor utfordring i spørreundersøkelser via Internett og e-post, og grunnene til at respondentene ikke svarer kan være sammensatte. Forbrukerne har kanskje ikke tid til å svare eller ønsker av en eller annen grunn ikke å delta (Zikmund, 2013).

### 3.7. Validitet

Validitet kan beskrives som nøyaktigheten av det vi ønsker å måle. Med andre ord vil det si om vi måler det vi faktisk har ment å måle (Zikmund, 2013). Det finnes flere former for validitet. Hovedsakelig har vi intern validitet, ekstern validitet og begrepsvaliditet.

#### 3.7.1. Intern validitet

Intern validitet viser til om resultatet i en studie kan tilskrives den årsaken vi tror på, eller om den påvirkes av andre ytre faktorer som det ikke kan kontrolleres for (Grønmo, 2004). Med andre ord kan vi si at intern validitet har å gjøre med om det finnes et årsak-virkningsforhold. Slike sammenhenger kan være vanskelige å oppdage, da det er mange potensielle årsaker til at resultatet blir akkurat slik som det blir.

#### 3.7.2. Ekstern validitet

Ekstern validitet har å gjøre med i hvilken grad resultatet av undersøkelsen kan generaliseres. I den anledning er det viktig å se på om det finnes noen grupper av mennesker som burde ha svart på undersøkelsen, men som av en eller annen grunn ikke har svart. Hvis dette skjer vil det føre til mindre ekstern validitet (Selnes, 1999). Med tanke på at dette er en spørreundersøkelse gjennom Facebook som baserer seg på mine venner og bekjente (og deres venner og bekjente), vil det kunne være grupper av respondenter som ikke er representert godt nok, og en lavere ekstern validitet vil kunne forekomme.

### 3.7.3. Begrepsvaliditet

Begrepsvaliditet handler om sammenhengen mellom det generelle fenomenet som skal undersøkes, og det konkrete datamaterialet som er samlet inn. (Johannessen, Tufte og Kristoffersen. 2010). Med andre ord vil dette si om vi måler det vi faktisk ønsker å måle.

### 3.8. Reliabilitet

Reliabilitet kan beskrives som undersøkelsens pålitelighet, og knytter seg til hvordan undersøkelsen er gjennomført og hvordan informasjonen bearbejdes på. Reliabilitet er en nødvendig betingelse for validitet. Med andre ord kan vi si at for at undersøkelsen skal være gyldig, må den være pålitelig (Selnes, 1999).

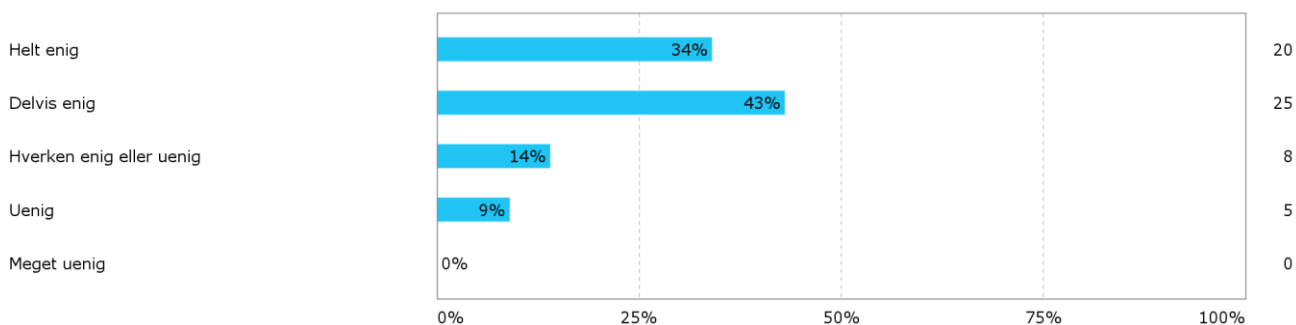
En måte å teste reliabiliteten til de innsamlede data, er å gjennomføre samme undersøkelse på samme gruppe respondenter på et senere tidspunkt. I denne konkrete undersøkelsen er dette vanskelig å få til, da det foreligger en helt klar tidsbegrensning. Det er riktignok mulig å anta at de samme resultater kan oppnås ved å bruke de samme premisser (Johannessen et al., 2006).

## 4. Resultater

I undersøkelsen tok strømforbrukerne stilling til en del påstander hvor de skulle angi i hvilken grad de var enige eller uenige. Ut ifra de innsamlede data, har vi fått frem en del resultater via SurveyXact.

Figur 5 viser at respondentene i stor grad ville brukt mindre strøm i de såkalte topplasttimene, i undersøkelsen definert som mellom klokken 7-9 og 16-18, dersom strømprisen på disse tidspunktene hadde vært 50% høyere enn vanlig. I dette ligger det indirekte at forbrukerne faktisk har informasjon lett tilgjengelig om at strømprisen er 50% høyere i dette tidsrommet. Om strømforbruk i topplast-timene ble det i undersøkelsen spurt om følgende:

**Dersom strømprisen er 50% høyere mellom klokken 7-9 og 16-18, vil jeg bruke mindre strøm på disse tidspunktene**



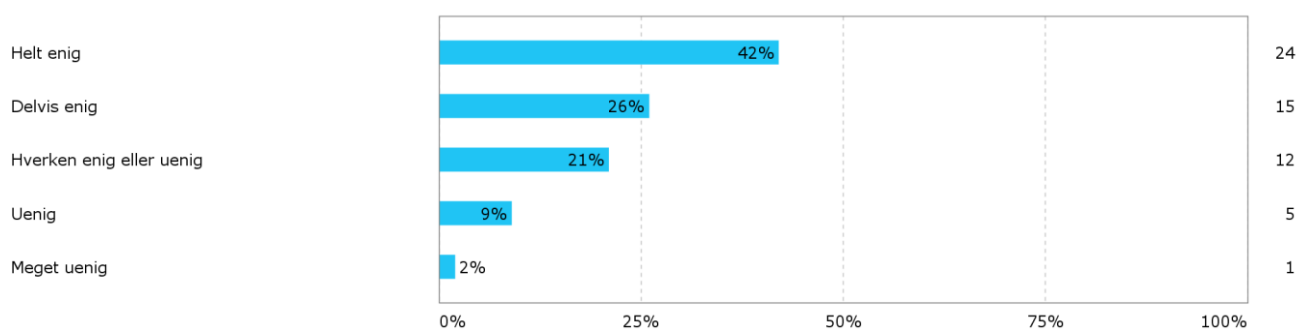
Figur 5 – Strømforbruk i topplast-timene.

Det viser seg også at respondentene i stor grad er interessert i ny teknologi, og at mange forbrukere ønsker å bestille såkalte energipaneler. Dette er vist i figur 6, hvor respondentene har tatt stilling til i hvilken grad de ønsker å bestille et energipanel for å holde øye med forbruket sitt. Det er tydelig at vanlige forbrukere ønsker seg et display, hvor han/hun kan holde øye med strømforbruket sitt på en enkel måte. Et annet alternativ ville kunne vært å få en app til smart-telefonene, slik at kundene der kunne følge med på forbruket. Det positive her er helt klart at kundene er villige til å installere et panel, men det er mulig at svarene ville fordelt seg annerledes dersom det ble nevnt i spørsmålet hvor mye den enkelte forbruker ville



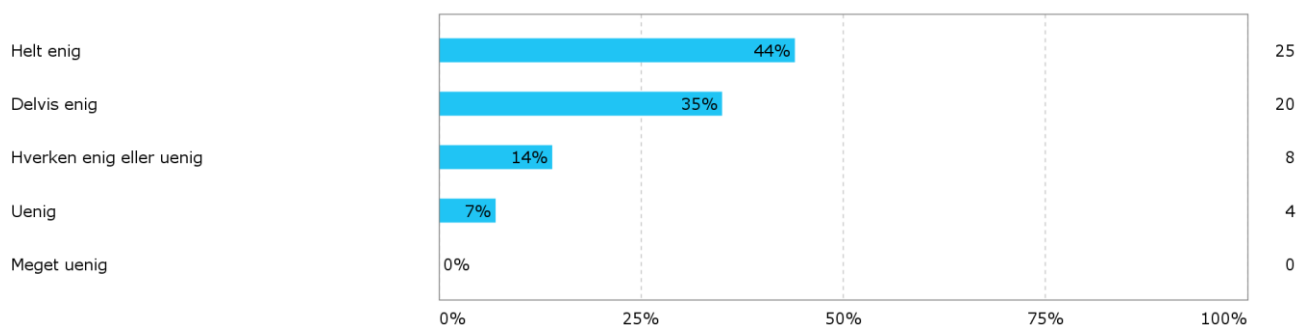
måtte betale for slik teknologi. I tillegg til dette svarer et stort flertall av respondentene at de tror at dersom de først hadde anskaffet et slikt display, så ville det ha ført til at de ville begynne å bruke mindre strøm dersom prisen var høy, vist i figur 7. Det er også verdt å påpeke at et relativt stort flertall var indifferent til om de ville begrense strømforbruket også uten display, noe som er vist i figur 8 under. Dette kan tyde på at dersom forbrukerne ikke hadde bestilt display, så ville de heller ikke ha like stor oversikt over forbruket og den gjeldende strømpris, og på den måten ville de ikke endret strømforbruket sitt nevneverdig.

**Jeg vil bestille et slikt display for å holde øye med strømforbruket mitt.**



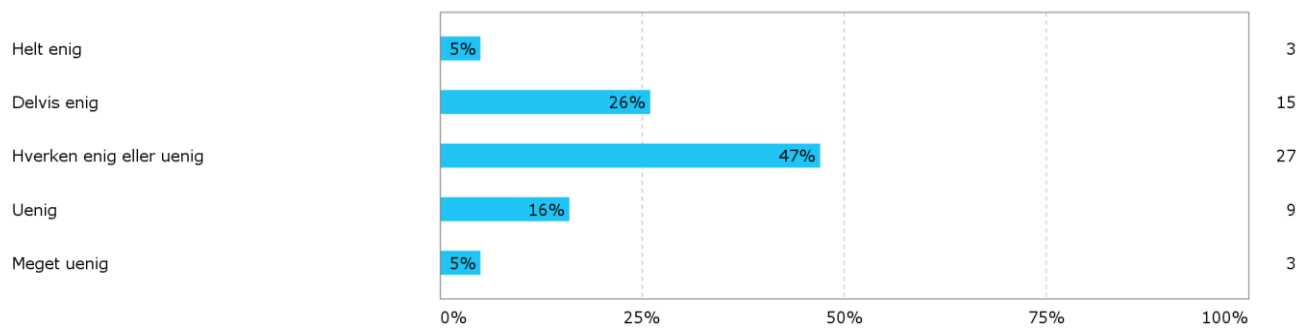
Figur 6 – Forbrukere som ønsker display

**Dersom jeg velger å anskaffe et display, er det sannsynlig at jeg vil bruke mindre strøm når prisen er høy.**



Figur 7 – Andel som tror de vil bruke mindre strøm dersom de får display

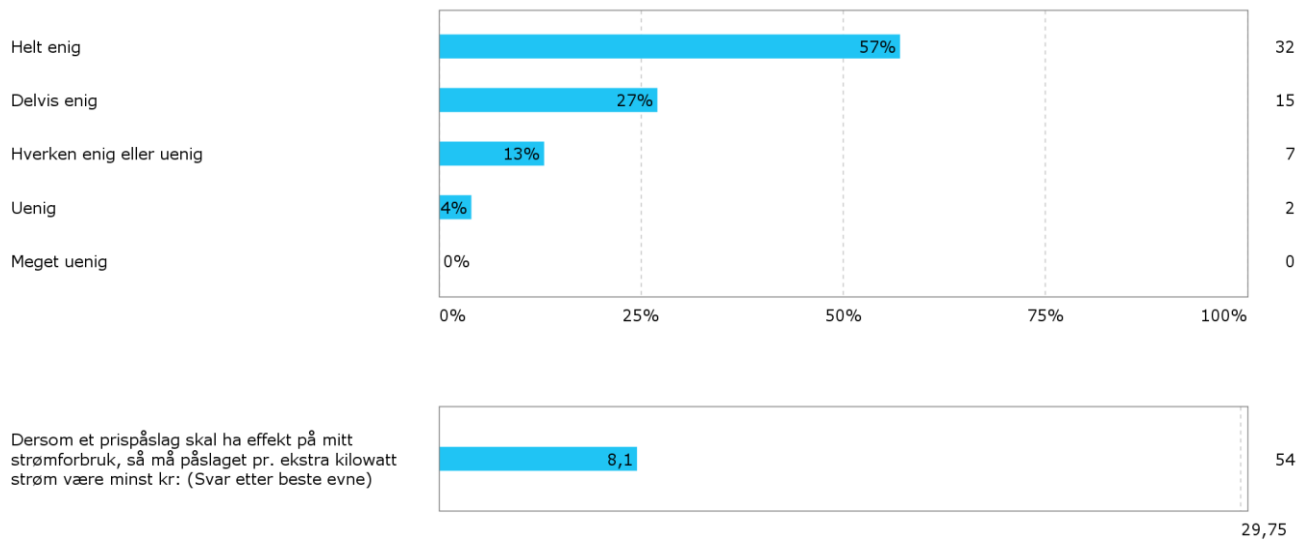
**Jeg vil begrense strømforbruket mitt når prisen er høy selv om jeg ikke har display.**



Figur 8 – Andel som tror de vil begrense strømforbruket uten display.

## 4.1. Effektbruk

**Dersom overforbruk av strøm blir belastet med 10 kroner ekstra per kilowatt, ville jeg forsøkt å unngå dette overforbruket.**



Figur 9 – Påslag for overforbruk av strøm

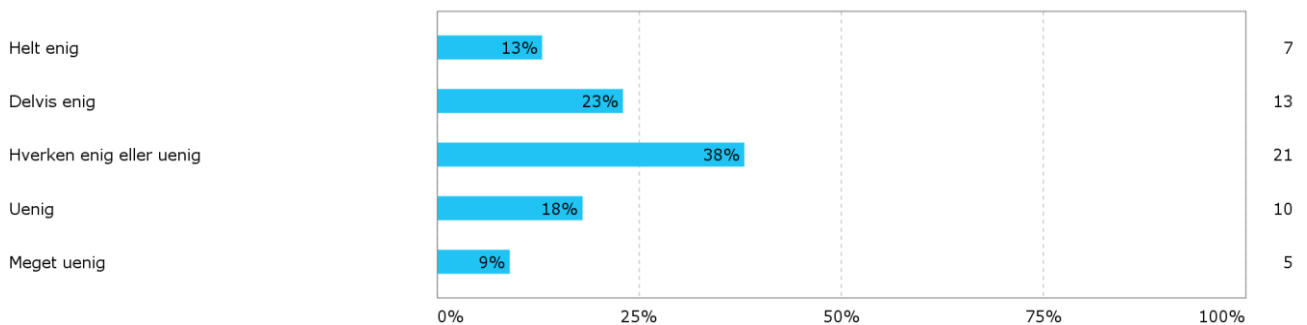
Når det kommer til spørsmålet om effektbruk, viser respondentenes svar klart og tydelig at dersom påslaget ville vært på 10kr per kilowatt, så ville et meget stort flertall prøvd å begrense dette forbruket. Grunnen til at undersøkelsen har brukt akkurat 10kr som påslag, er fordi dette har blitt brukt i pilotprosjekter tidligere, blant annet prøver Fredrikstad Energinett ut en modell med et slikt påslag. NTE prøver for øvrig ut en modell hvor påslaget er 7kr per kilowatt. Det viktige er at påslaget må være av betydelig størrelse dersom det skal ha noen form for effekt. Dette vises i spørsmålet om hvor stort påslaget måtte ha vært dersom det skulle hatt noen effekt på forbrukernes forbruk. Her har respondentene gitt et gjennomsnitt på 8,1 kr per kilowatt.

## 4.2. Utkobling av enkeltlaster

Spørsmålet om utkobling av enkeltlaster ble i spørreundersøkelsen utformet som følger: **En metode nettselskapet kan bruke for å regulere belastningen av strømmettet er å koble ut noen brukere eller apparater som bruker mye strøm. Dette kan gjøres i korte perioder.**

**Er du enig eller uenig i følgende påstand:**

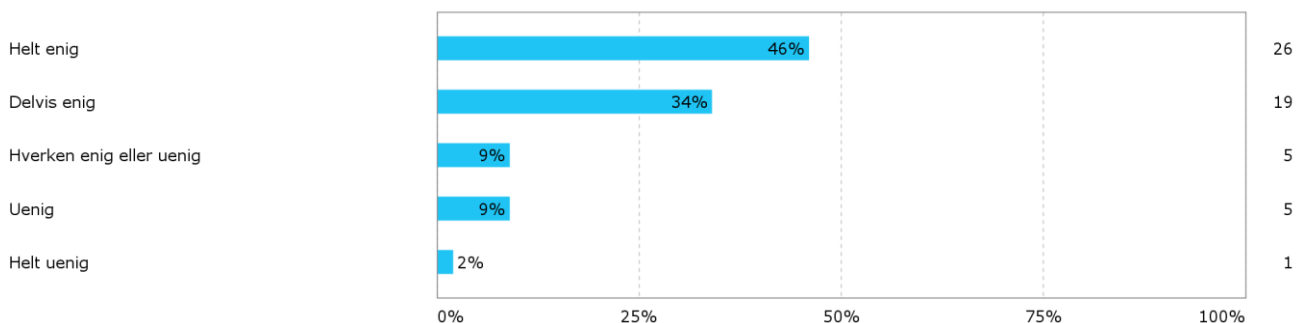
**Jeg vil gi nettselskapet mulighet til å koble ut varmtvannstanken min i 15 minutter i perioder hvor nettselskapet finner dette nødvendig.**



Figur 10 – Utkobling av varmtvannstank uten kompensasjon

Svarene viser at forbrukerne er generelt sett positive til at nettselskapet kan koble ut enkeltlaster hos dem, for eksempel ved å koble ut varmtvannstanken i korte perioder. Flertallet svarer riktignok «hverken enig eller uenig» når de blir spurt om å gi nettselskapet anledning til å koble ut varmtvannstanken. Likevel er også et stort antall helt- eller delvis enig. Når det neste spørsmålet også inkluderer kompensasjon i form av redusert nettleie, øker andelen som stiller seg positive drastisk (figur 11).

**(Jeg vil gi nettselskapet muligheten til å koble ut varmtvannstanken min i 15 minutter i perioder hvor nettselskapet finner dette nødvendig, mot en kompensasjon i form av redusert nettleie.)**



Figur 11 – Utkobling av varmtvannstank med kompensasjon

### 4.3. Struping

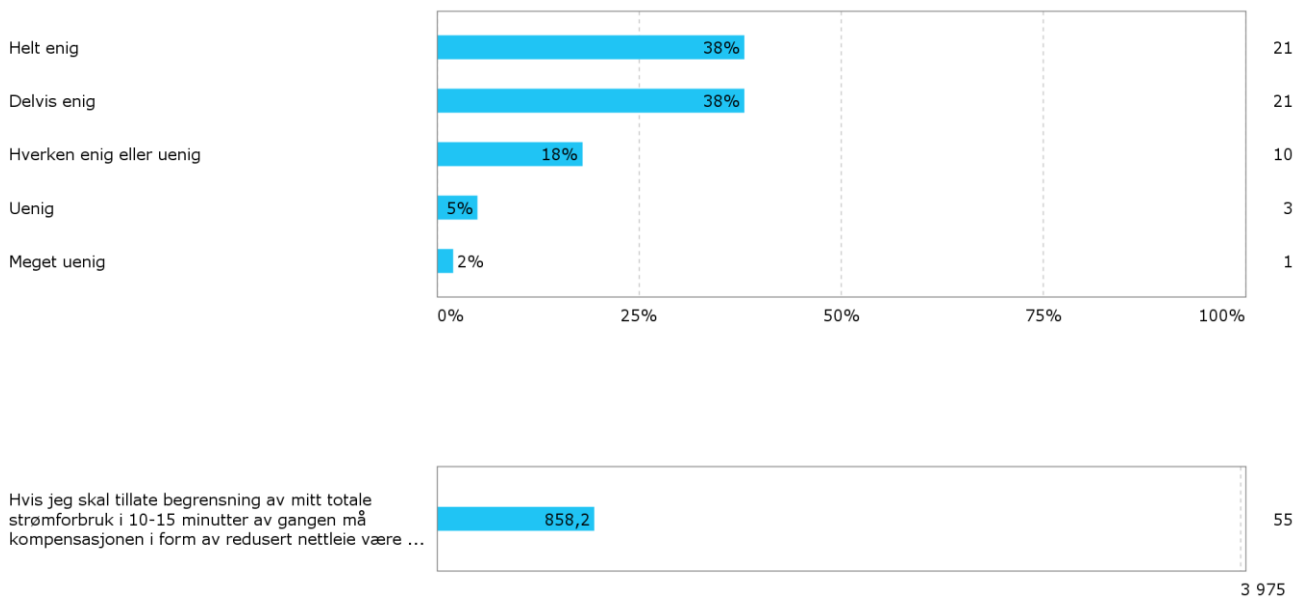
Under visse forutsetninger stiller forbrukerne seg positive til å få begrenset strømforbruket sitt i korte perioder. I undersøkelsen er det blant annet forutsatt at periodene er på 10-15 minutter, og at forbruket da begrenses mot et minimum på 1 kilowatt. I tillegg tas det forutsetning om at struping kun vil skje i snitt en gang per år, og at strømkunden får en kompensasjon i form av 20% redusert nettleie. Det viser seg også at forbrukerne ikke tolererer struping så sant ikke kompensasjonen er forholdsvis høy. Respondentene har svart at i snitt må kompensasjonen være på minst 858,2 kroner årlig for at struping av strømuttak skal være godtatt (Figur 12).

I følge Statistisk Sentralbyrå var gjennomsnittlig strømforbruk for en norsk husholdning i 2009 på ca. 17000 kWh (har ikke tilgjengelig nyere tall). Deres siste oppdatering på elektrisitetspriser for 1.kvartal 2014 viser at av en totalpris for kraft, nettleie og avgifter på 84,2 øre/kWh utgjør nettleie 26 øre. Med andre ord utgjør nettleien ca. 31 prosent av de totale strømutgiftene til husholdningene, under forutsetning av at vi legger siste tilgjengelige tallmateriale til grunn. (SSB, 2009 og 2014)

Dersom husholdningene har et forbruk på 17000 kWh per år vil nettleien utgjøre ca. 4420kr med dagens priser. En kompensasjon i form av redusert nettleie på i størrelsesorden 858,2 kroner, slik respondentene har svart, betyr at nettselskapene må gi husholdningene nesten 20 prosent (19,41%) i kompensasjon for at de går med på struping. Bruker vi denne kompensasjonen for 100 000 kunder, betyr det et inntektstap for nettselskapene i størrelsesorden 85 millioner kroner. Dette er ikke et ubetydelig beløp, og det må diskuteres om dette er en fornuftig måte å løse utfordringene med AMS på.

Påstanden respondentene ble stilt overfor lyder som følger:

**Jeg vil gi nettselskapet anledning til å begrense mitt totale strømforbruk i korte perioder på 10-15 minutter ned til et minimum på 1 Kw, mot en reduksjon i nettleien på 20% årlig. Hos vanlige strømkunder vil dette skje i gjennomsnitt ca 1 gang per år. Denne begrensningen skal i størst mulig grad ikke gå på bekostning av min egen komfort, og vil hovedsakelig fokusere på å begrense strømforbruk til blant annet varmtvannstank, air-condition, varmepumper og varmekabler.**



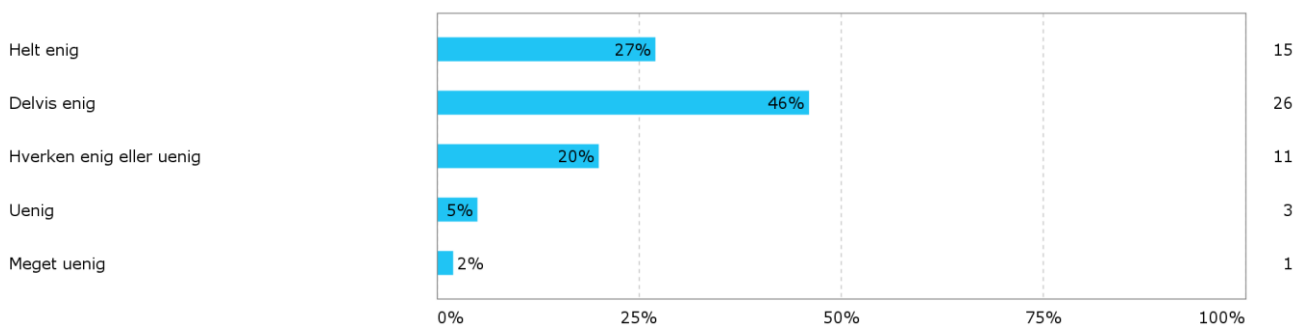
Figur 12 – Struping av strømuttak under forutsetninger

#### 4.4. Hjemmestyringssystem

Når det kommer til å investere i et system som kan hjelpe forbrukerne til å kontrollere strømforbruket deres, basert på egne innstillinger, stiller også flertallet av respondentene seg positive, se figur 13. Det er viktig at flest mulig vil få et slikt system, da det sannsynligvis vil være avgjørende for om utrulling av AMS blir vellykket eller ikke. I undersøkelsen er det riktignok ikke kommentert noe om hvor mye et slikt system vil koste, noe som betyr at dette vil kunne endre svarene noe. Dersom et hjemmestyringssystem blir svært dyrt, er det ikke sikkert at like mange ønsker å investere i dette.

**Ved innføringen av nye strømmålere, vil også nye teknologiske løsninger bli tilgjengelige. I den anledning vil en av de viktigste løsningene være et såkalt hjemmestyringssystem (et system som automatisk styrer strømforbruket til forskjellige elektriske apparater i boligen. Systemet kan for eksempel koble ut varmtvannstanken og/eller andre apparater i korte perioder hvor prisen går over et nivå som du har fastsatt selv. (På den måten kan du uansett opprettholde et ønsket nivå av komfort) Ta stilling til følgende påstand:**

**Jeg ønsker å investere i et hjemmestyringssystem som automatisk (og basert på mine egne innstillinger) kan hjelpe meg i å redusere strømforbruket mitt i perioder hvor prisen er høy.**



Figur 13 - Hjemmestyringssystem

## 5. Diskusjon

Gjennom spørreundersøkelsen som ble gjennomført ved hjelp av SurveyXact, har studien funnet noen indikasjoner på hvordan forbrukerne vil reagere når de nye AMS-målerne blir innført.

Den første hypotesen i studien var følgende: «Forbrukerne bryr seg svært lite om å flytte strømforbruket sitt så lenge ikke prisen stiger svært mye». Svarene fra respondentene tyder på at dette i ganske stor grad stemmer. Forutsetningen for at dette stemmer, er likevel at forbrukerne har enkel tilgang til den til enhver tid gjeldende strømpris, slik at de faktisk har anledning til å følge med på strømprisen, og på den måten har mulighet til å begrense strømforbruket når prisen er svært høy. Eventuelt kan det også være at et hjemmestyringssystem blir installert basert på forbrukernes egne innstillinger, slik at dette systemet i praksis følger med på strømprisen i stedet for forbrukeren.

I den andre hypotesen tok studien opp i hvor stor grad forbrukerne var villige til å investere i teknologisk utstyr som for eksempel et energipanel eller hjemmestyringssystemer. Spørsmålene både om energipanel og hjemmestyringssystemer, viste at forbrukerne er interessert i slike løsninger, men det er selvsagt mulig at disse svarene ville fordelt seg annerledes dersom respondentene også hadde fått opplyst hvor mye dette ville kostet. Det viste seg også at dersom forbrukere først hadde investert i for eksempel energipaneler, så ville dette faktisk føre til at forbrukerne ble mer oppmerksomme på sitt eget forbruk, og ville i stor grad prøve å begrense dette når prisen var svært høy. Det kan også være at siden undersøkelsen er gjennomført via Facebook, vil det være naturlig at mange av respondentene også vil være positive til innføring av nye teknologiske løsninger.

Studien ønsket også å finne ut av i hvor stor grad forbrukerne er villige til å la nettselskapene koble ut enkeltlaster, slik som for eksempel varmtvannstanken, i kortere perioder. Hypotesen gikk også ut på at graden av villighet ville øke dersom forbrukeren kompenseres i form av redusert nettleie. Svarene fra respondentene viste seg i stor grad å stemme overens med hypotesen. Flertallet var i mer eller mindre grad positive til å la nettselskapet koble ut



varmtvannstanken i korte perioder, og positiviteten økte betydelig da kompensasjon i form av redusert nettleie ble inkludert.

Den fjerde hypotesen omhandlet følgende: «Forbrukerne er villige til å la nettselskapet strupe deres strømuttak, under forutsetning av at det i liten grad går utover deres komfort, og at dette kompenseres for i form av redusert nettleie». Her viser svarene fra respondentene at de i stor grad er positive til struping. Riktignok ligger det noen viktige forutsetninger til grunn for disse svarene, blant annet at kompensasjonen i redusert nettleie vil være på 20% årlig, og at struping kun vil foregå ca en gang per år i gjennomsnitt.

### 5.1. Svakheter ved studien

En av svakhetene ved studien, er at tallmaterialet er relativt begrenset. Tidsrommet for innsamlingen av data, ble kortere enn planlagt, og på tross av at den såkalte «snøball-metoden» skulle gjøre dette mer effektivt, skulle vi helst sett at det var anledning til å bruke mer tid i datainnsamlingsfasen. Dermed er det ikke sikkert at respondentene for denne undersøkelsen er et representativt utvalg, men det vil uansett kunne være med å gi en god pekepinn på hvordan vanlige forbrukeres holdninger til innføringen av nye AMS-målere og Demand-Response tiltak vil være.

En del av spørsmålene i undersøkelsen er relativt vanskelige å besvare for en vanlig strømforbruker. Generelt har ikke folk flest spesielt mye kunnskap om faguttrykk og hvordan innføringen av AMS vil foregå. Spørsmålene er forsøkt stilt på en såpass enkel og forståelig måte at vanlige forbrukere skal være i stand til å tolke dem på riktig måte, men det er uansett vanskelig å vite om spørsmålene er oppfattet korrekt, da internettbaserte undersøkelser i utgangspunktet ikke inneholder direkte kommunikasjon mellom forsker og respondent.

Det er mulig at respondentene i denne undersøkelsen ikke er helt representativ for hele Norges befolkning. For det første er undersøkelsen bare gjennomført via Internett, hvilket

betyr at det er større sannsynlighet for at personer som bruker mye tid med data og Internett vil gjennomføre undersøkelsen. Disse er muligens mer opptatt av nye teknologiske løsninger enn andre deler av befolkningen, noe som kan bety at de har større grad av villighet til å investere i for eksempel hjemmestyringssystemer. I tillegg er gjennomsnittsalderen til de som har svart på undersøkelsen relativt lav (34år), hvilket kan bety at det er deler av befolkningen som ikke er like godt representert.

Hvilket fylke respondentene kommer fra kan også ha noe å si på hvilke holdninger og meninger respondentene har. I dette tilfellet er de fleste av respondentene fra Agder-fylkene. Dette er nok så naturlig, da forskeren bor i Kristiansand, og har flertallet av kontaktene sine på Agder. Dersom det hadde vært mer tid, ville det vært mulig å få spredt undersøkelsen rundt til enda flere respondenter, og dermed også til enda flere fylker, slik at synspunkter fra andre deler av landet hadde kommet bedre frem.

## 6. Anbefalinger og videre forskning

### 6.1. Anbefalinger til nettselskaper

Ut ifra svarene fra respondentene i denne undersøkelsen, tyder det på at det er mulig å oppnå ønskede virkninger med innføringen av AMS. Suksess er imidlertid betinget av flere forhold. For det første er nettselskapene avhengig av at produkter som hjemmestyringssystemer, energipaneler og «Apper» til Iphone og Android blir promotert på en god måte, slik at flest mulig velger å investere i slike tjenester. Det er viktig at det blir utviklet løsninger som gjør at folk flest ikke trenger å følge konstant med på strømprisen, men heller ha et system som er installert med ønskede innstillinger for i hvilke tilfeller for eksempel enkeltlaster som varmtvannstank kan kobles ut.

For det andre er nettselskapene avhengig av at forbrukerne blir kompensert tilstrekkelig for ulempen det måtte medføre å flytte enkeltlaster som for eksempel å koble ut varmtvannstanken eller å strupe forbruket i kortere perioder. Tallmaterialet er litt begrenset i forhold til hvor mye som bør være fornuftig kompensasjon, men det kan i vert fall gi en pekepinn. Undersøkelsen har vist at forbrukerne trenger forholdsvis store insentiver dersom de skal flytte forbruket sitt. Dette er ikke spesielt overraskende, i og med at strømprisene i Norge stort sett har holdt seg lave de siste årene, slik at en vanlig husholdning har brukt en relativt liten del av sitt totale budsjett på strømuttergifter. Det går imidlertid utenfor denne oppgaven å diskutere om det er lønnsomt for nettselskapene å kompensere forbrukerne med for eksempel 20 prosent redusert nettleie for å gå med på struping av strømmuttak.

## 6.2. Videre forskning

Det er flere forhold som er usikre knyttet til utrulling av de nye AMS-målerne. Først og fremst ville det vært svært interessant å vite mer om det vil være samfunnsøkonomisk lønnsomt å gi husholdningene en kompensasjon på i størrelsesorden 20 prosent av nettleien deres hvis de går med på struping av deres strømuttak. Riktignok har denne undersøkelsen vist at mye kan gjøres ved hjelp av andre tiltak en struping, men det er viktig å huske på at forbrukerne ikke nødvendigvis handler slik de sier de vil handle i en gitt situasjon.

I det videre arbeid med AMS vil det være nyttig å finne ut av i en mer omfattende grad hvordan norske forbrukere faktisk vil reagere når innføringen av nye smarte strømmålere blir rullet ut. Denne undersøkelsen har vært noe begrenset, med bare i overkant av 50 respondenter, og det er dermed ikke sikkert at dette er representativt for befolkningen generelt. Likevel gir det en pekepinn på hvordan forbrukerne selv tror de vil reagere på de ulike Demand-Response tiltakene, og dette kan nettselskapene bruke i sitt videre arbeid med å utvikle løsninger for fremtidens kraftnett.

## Appendix

### Spørreskjema

Hei,

Takk for at du vil ta deg tid til å svare på denne undersøkelsen. Svarene skal brukes i min masteroppgave som en del av studiet i Økonomi -og administrasjon - Siviløkonom ved Universitetet i Agder. Selskaper som skal innføre nye strømmålere (AMS) vil også ha interesse av disse svarene. Det tar om lag 5-6 minutter å svare, og alle svar er anonyme. Under følger litt bakgrunnsinformasjon.

Innen 1. Januar 2019 skal det innføres nye strømmålere hos alle norske husholdninger, hvor strømmen automatisk blir lest av minst en gang per time. På den måten vil strømregningen bli mer «riktig», sammenliknet med dagens situasjon hvor strømmen leses av manuelt ca 1 gang per måned. I forbindelse med at den nye strømmåleren blir montert, kan du som kunde bestemme deg om du også vil skaffe deg et display som gir deg informasjon om ditt eget strømforbruk. Ønsket til nettselskapene er å få forbrukerne til å flytte noe av forbruket sitt fra perioder hvor det er stor belastning i nettet, til perioder hvor det er mindre belastning, for eksempel flytte noe av forbruket fra ettermiddag til natt. Dette bør gjøres uten at det går utover forbrukernes komfort. Dersom forbruket flyttes vil flere fordeler oppnås. For det første vil det gi en mer stabil strømleveranse, slik at strømmen "går" sjeldnere. For det andre reduseres kostbare investeringer ved å utbygge og forbedre nettet, som ellers ville kunne gitt høyere nettleie for alle.

Hilsen Kim R. Klungland

På de påfølgende sidene ber vi deg ta stilling til i hvilken grad du er enig/uenig i en del påstander:

**Dersom strømprisen er 50% høyere mellom klokken 7-9 og 16-18, vil jeg bruke mindre strøm på disse tidspunktene**

- (1)  Helt enig
- (2)  Delvis enig
- (3)  Hverken enig eller uenig
- (4)  Uenig
- (5)  Meget uenig

**Ved innføringen av nye strømmålere skal nettselskapene legge til rette for at kunder som ønsker det, skal få muligheten til å installere et display hvor det enkelt er tilgang til informasjon om husholdningens strømforbruk og den til enhver tid gjeldende strømpris. Vennligst marker hvor enig eller uenig du er i følgende påstander:**

**Jeg vil bestille et slikt display for å holde øye med strømforbruket mitt.**

- (1)  Helt enig
- (2)  Delvis enig
- (3)  Hverken enig eller uenig
- (4)  Uenig
- (5)  Meget uenig

**Dersom jeg velger å anskaffe et display, er det sannsynlig at jeg vil bruke mindre strøm når prisen er høy.**

- (1)  Helt enig
- (2)  Delvis enig

- (3)  Hverken enig eller uenig
- (4)  Uenig
- (5)  Meget uenig

**Jeg vil begrense strømforbruket mitt når prisen er høy selv om jeg ikke har display.**

- (1)  Helt enig
- (2)  Delvis enig
- (3)  Hverken enig eller uenig
- (4)  Uenig
- (5)  Meget uenig

**Høy effektbruk betyr at mye strøm brukes på kort tid i en bolig. Høy effektbruk er vanlig om morgenen når mange bruker varmtvann og lager mat og om ettermiddagen i forbindelse med matlaging. Tenk deg at nettselskapet har ulike priser på strøm avhengig av hvor mye strøm du bruker på en gang. Tenk deg at du får en ekstra pris på 10 kroner per kilowatt du bruker, dersom du bruker over en viss grense (vanlig pris er 30-40 øre per kilowatt). Hvor enig eller uenig er du i følgende påstand?**

**Dersom overforbruk av strøm blir belastet med 10 kroner ekstra per kilowatt, ville jeg forsøkt å unngå dette overforbruket.**

- (1)  Helt enig
- (2)  Delvis enig
- (3)  Hverken enig eller uenig
- (4)  Uenig
- (5)  Meget uenig

**Dersom et prispåslag skal ha effekt på mitt strømforbruk, så må påslaget pr. ekstra kilowatt strøm være minst kr: (Svar etter beste evne)**

\_\_\_\_\_

**En metode nettselskapet kan bruke for å regulere belastningen av strømmettet er å koble ut noen brukere eller apparater som bruker mye strøm. Dette kan gjøres i korte perioder. Er du enig eller uenig i følgende påstand:**

**Jeg vil gi nettselskapet mulighet til å koble ut varmtvannstanken min i 15 minutter i perioder hvor nettselskapet finner dette nødvendig.**

- (1)  Helt enig
- (2)  Delvis enig
- (3)  Hverken enig eller uenig
- (4)  Uenig
- (5)  Meget uenig

**Jeg vil gi nettselskapet muligheten til å koble ut varmtvannstanken min i 15 minutter i perioder hvor nettselskapet finner dette nødvendig, mot en kompensasjon i form av redusert nettleie.**

- (1)  Helt enig
- (2)  Delvis enig
- (3)  Hverken enig eller uenig
- (4)  Uenig
- (5)  Helt uenig

**Jeg vil gi nettselskapet anledning til å begrense mitt totale strømforbruk i korte perioder**



**på 10-15 minutter ned til et minimum på 1 Kw, mot en reduksjon i nettleien på 20% årlig. Hos vanlige strømkunder vil dette skje i gjennomsnitt ca 1 gang per år. Denne begrensningen skal i størst mulig grad ikke gå på bekostning av min egen komfort, og vil hovedsakelig fokusere på å begrense strømforbruk til blant annet varmtvannstank, air-condition, varmepumper og varmekabler.**

- (1)  Helt enig
- (2)  Delvis enig
- (3)  Hverken enig eller uenig
- (4)  Uenig
- (5)  Meget uenig

**Hvis jeg skal tillate begrensning av mitt totale strømforbruk i 10-15 minutter av gangen må kompensasjonen i form av redusert nettleie være på minst kr (årlig): (svar etter beste evne)**

\_\_\_\_\_

**Ved innføringen av nye strømmålere, vil også nye teknologiske løsninger bli tilgjengelige. I den anledning vil en av de viktigste løsningene være et såkalt hjemmestyringssystem (et system som automatisk styrer strømforbruket til forskjellige elektriske apparater i boligen. Systemet kan for eksempel koble ut varmtvannstanken og/eller andre apparater i korte perioder hvor prisen går over et nivå som du har fastsatt selv. (På den måten kan du uansett opprettholde et ønsket nivå av komfort) Ta stilling til følgende påstand:**

**"Jeg ønsker å investere i et hjemmestyringssystem som automatisk (og basert på mine egne instillinger) kan hjelpe meg i å redusere strømforbruket mitt i perioder hvor prisen er høy".**

- (1)  Helt enig
- (2)  Delvis enig
- (3)  Hverken enig eller uenig

- (4)  Uenig
- (5)  Meget uenig

Til slutt er det ønskelig at du besvarer noen bakgrunnsspørsmål:

**Er du mann eller kvinne?**

- (1)  Mann
- (2)  Kvinne

**Hva er din alder?**

\_\_\_\_\_

**Hvilket fylke bor du i?**

- (1)  Akershus
- (2)  Aust-Agder
- (3)  Buskerud
- (4)  Finnmark
- (5)  Hedmark
- (6)  Hordaland
- (7)  Møre og Romsdal
- (8)  Nordland
- (9)  Nord-Trøndelag
- (10)  Oppland
- (11)  Oslo
- (12)  Rogaland
- (13)  Sogn og Fjordane
- (14)  Sør-Trøndelag
- (15)  Telemark
- (16)  Troms
- (17)  Vestfold
- (18)  Vest-Agder
- (19)  Østfold

**Hvor stor er boligen du bor i nå?**

- (1)  Under 40 kvadratmeter
- (2)  40-79 kvadratmeter
- (3)  80-119 kvadratmeter
- (4)  120 kvadratmeter eller over

**Hvilken utdanning har du?**

- (1)  Grunnskole
- (2)  Videregående skole
- (3)  Universitet/Høyskole 1-3 år
- (4)  Universitet/Høyskole 4 år eller mer

**Hva er husholdningens årlige bruttoinntekt?**

- (1)  Under 200 000
- (2)  200 000- 399 000
- (3)  400 000 - 599 000
- (4)  600 000 - 799 000
- (5)  800 000 eller over

Takk for at du tok deg tid til å svare på undersøkelsen.

## Litteraturliste

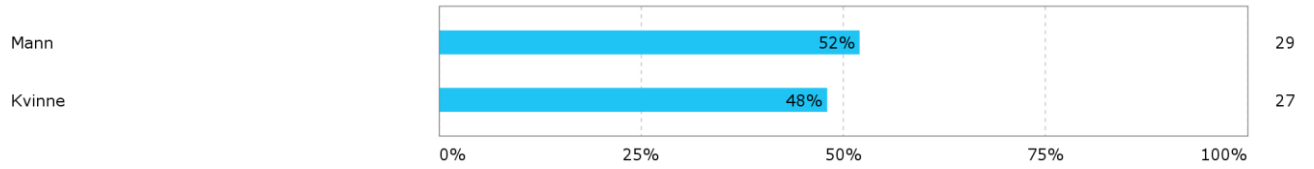
1. Atkinson, R., Flint, J. (2001), *Accessing hidden and hard-to-reach populations: snowball research strategies*, Social Research Update, Vol. 33 pp.1-5.
  2. Baricuatro, K., Fredheim, N., Kristiansen, M., Støylen, H. & Totland, O. 2013. *Forretningsmodeller for fremtidens kraftmarked*. Smart Grid prosjektrapport. NTNU.  
Tilgjengelig på:  
<<http://smartgrids.no/wp-content/uploads/sites/4/2013/06/Forretningsmodeller-for-fremtidens-kraftmarked.pdf>>
  3. Benfield, J.A., Szlemko, W.J. (2006), *Internet-based data collection: promises and realities*, Journal of Research Practice, Vol.2 No.2. tilgjengelig på:  
<<http://jrp.icaap.org/index.php/jrp/article/view/30/51>>
- [Lesedato 06.05.2014]
4. Cook, C., Heath, F., Thompson, R. (2000), *A meta-analysis of response rates in web- or Internet-based surveys*, Educational & Psychological Measurement, Vol. 60 No.6, pp.821-37.
  5. Couper, M.P. (2000), *Web surveys, a review of issues and approaches*, Public Opinion Quarterly, Vol. 64 No.4, pp.464-94
  6. Dalland, O. 2000. *Metode og oppgaveskriving for studenter, 3.utgave*. Gyldendal Norsk Forlag, Oslo
  7. Evans, J., Mathur, A. (2005), *The value of online surveys*, Internet Research, Vol. 15 No.2, pp.195-219.
  8. Fischer, C. 2008. *Feedback on household electricity consumption: a tool for saving energy?*. Energy Efficiency, vol.1, no.1, pp. 79-104
  9. Forbrukerfleksibilitet i det nordiske kraftmarkedet, 2007. – NVEs delrapport til den nordiske elmarkedsgruppen 2006 – side 8  
Tilgjengelig på:  
<<http://www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjoner%202006/Oppdragsrapport%20A%202006/oppdragsrapportA7-06.pdf>>

10. Fricker, R., Schonlau, M. (2002), *Advantages and disadvantages of Internet research surveys: evidence from the literature*, Field Methods, Vol. 14 No.4, pp.347-67
11. Ghauri, Pervez N., and Kjell Grønhaug. 2010. *Research methods in business studies*. 4<sup>th</sup> edition. New York: Financial Times Prentice Hall.
12. Groves, R.M., Presser, S., Dipko, S. (2004), *The role of topic interest in survey participation decisions*, Public Opinion Quarterly, Vol. 68 No.1, pp.2-31
13. Grønmo, S. 2004. *Samfunnsvitenskapelige metoder*. Fagbokforlaget. Bergen
14. Haidt, J. (2005). *The Happiness Hypothesis: Putting Ancient Wisdom to the Test of Modern Science*. New York: Basic Books
15. Hårstad, T., Johnsen, N., Rydland, O., Sviland, E. & Øverjordet, A. 2013. *Forbruker og nettselskaps fordeler ved avanserte måle –og styringssystem*. Tilgjengelig på: <http://smartgrids.no/wp-content/uploads/sites/4/2013/06/Forbruk-og-nettselskapers-fordeler-ved-innf%C3%B8ring-av-AMS.pdf>  
[Lesedato 15.01.2014]
16. Jacobsen, D. I. (2000). *Hvordan Gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode*, Høyskoleforlaget AS.
17. Johannessen, Asbjørn., Tufte, Per A., og Line Kristoffersen. 2006. *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Fjerde utgave. Abstrakt forlag, Norge.
18. Magnani, R., Sabin, K., Saidel, T., Heckathorn, D. (2005), *Sampling hard to reach and hidden populations for HIV surveillance*, AIDS, Vol. 19 No.2, pp.67-72.
19. Maronick, T. (2009), *Role of the Internet in survey research: guidelines for researchers and experts*, Journal of Global Business and Technology, tilgjengelig på: [http://findarticles.com/p/articles/mi\\_qa5493/is\\_200904/ai\\_n32128065/](http://findarticles.com/p/articles/mi_qa5493/is_200904/ai_n32128065/)
20. Moskowitz, H.R., Birgi, M. (2008), *Optimising the language of e-mail survey invitations*, International Journal of Marketing Research, Vol. 20 No.4, pp.491-510
21. Nes, 2012. *Smarte nett og bruk av forbrukerfleksibilitet i sentralnettet*. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. Institutt for elkraftteknikk.
22. Nettutviklingsplan, Statnett 2013. *Nasjonal plan for neste generasjon kraftnett*. Tilgjengelig på: <http://lab.redhost.no/statnett/nup-2013/> >  
[Lesedato 15.01.2014]
23. Smart Energy Demand Coalition, 2012. *A Demand Response Action Plan For Europe*. Tilgjengelig på: < <http://sedc-coalition.eu/wp-content/uploads/2012/02/SEDC-DR-Action-Plan.pdf>>
24. Selnes, Fred. 1999. *Markedsundersøkelser, 4.utgave*. Tano Aschehoug, Norge

25. Statistisk Sentralbyrå, 2011. *Gjennomsnittlig energiforbruk for husholdninger med og uten varmepumpe. kWh tilført energi. 2004, 2006 og 2009*. Tilgjengelig på:  
<<http://www.ssb.no/a/kortnavn/husenergi/tab-2011-04-19-10.html>>  
[Lesedato 31.05.2014]
26. Statistisk Sentralbyrå, 2014. *Elektrisitetspriser, 1.kvartal 2014*. Tilgjengelig på:  
<<http://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/elkraftpris/kvartal/2014-05-26#content>>  
[Lesedato 31.05.2014]
27. Sæle, H., van Dyken, S., 2012, «Avanserte Måle- og Styringssystemer (AMS) sitt bidrag til SmartGrid. Beskrivelse av erfaringer knyttet til drift, planlegging og kundeservice» SINTEF Energi AS
28. Thaler, 1979. *Toward a positive theory of consumption*
29. Thaler, R. Mullainathan, S. 2008. *How Behavioural Economics Differs from Traditional Economics*, Revision of a manuscript originally written as an entry in the International Encyclopedia of the Social and Behavioural Sciences. Tilgjengelig på:  
<<http://www.econlib.org/library/Enc/BehavioralEconomics.html>> (Hentet 6/5-2014)
30. Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: improving decisions about health, wealth, and happiness*. New Haven: Yale University Press
31. Zikmund, William G., Babin, Barry J., Carr, Jon C., and Mitch Griffin. *Business Research Methods*. 9<sup>th</sup> edition. South-Western Cengage Learning: 54-55

## Vedlegg – Bakgrunnsdata fra spørreundersøkelse

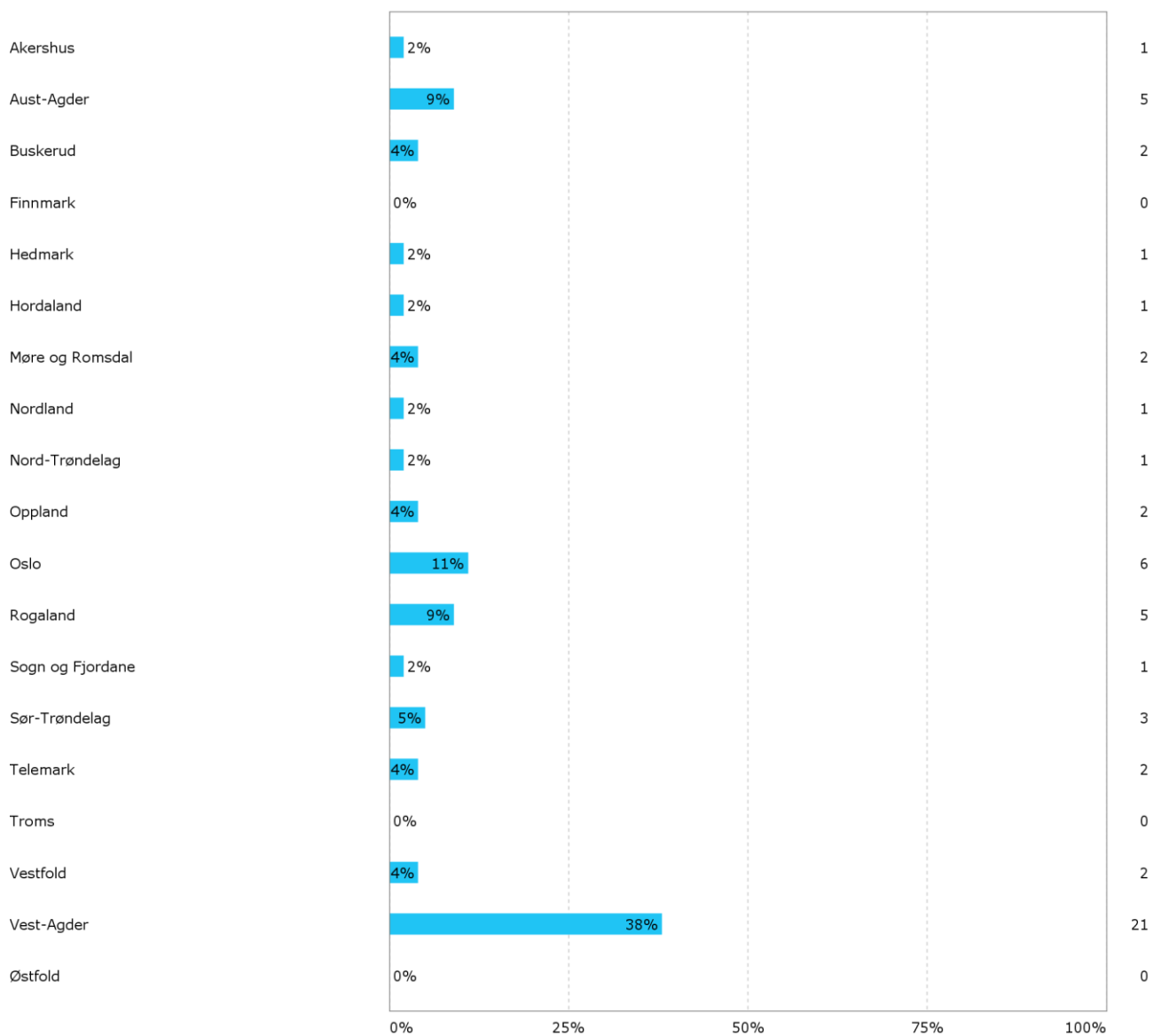
### Er du mann eller kvinne?



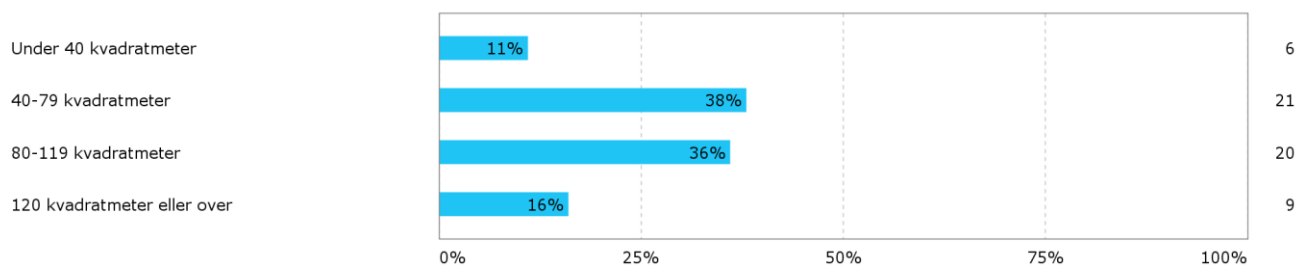
### Hva er din alder?



## Hvilket fylke bor du i?

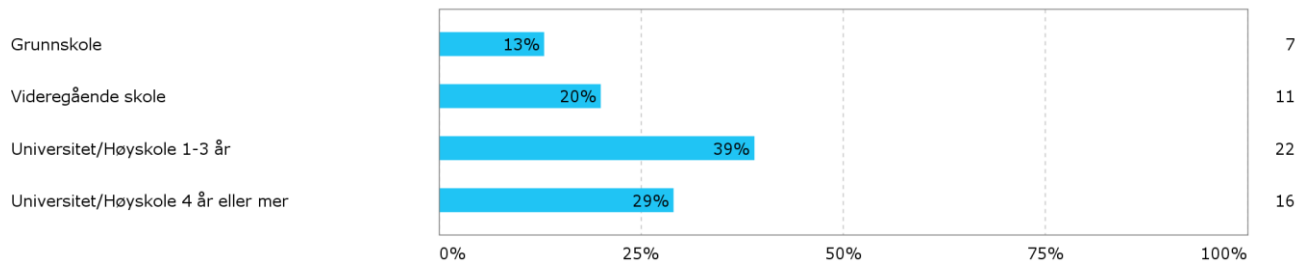


## Hvor stor er boligen du bor i nå?

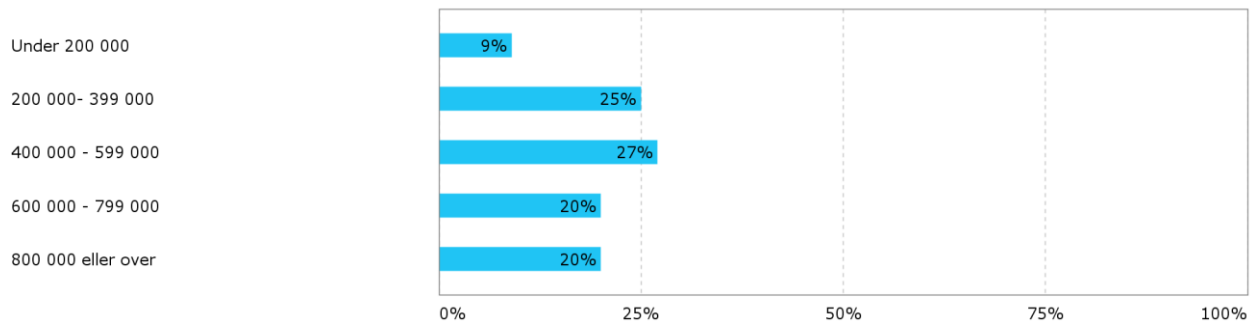




## Hvilken utdanning har du?



## Hva er husholdningens årlige bruttoinntekt?



## Samlet status

