



Universitetet
i Stavanger

Master økonomi og administrasjon

Analyse av plusskundemarkedet i Rogaland 2016

Analysis of the prosumer market in Rogaland 2016

Handelshøgskolen ved UiS



Universitetet
i Stavanger

**DET SAMFUNNSVITENSKAPELIGE FAKULTET,
HANDELSHØGSKOLEN VED UIS
MASTEROPPGAVE**

STUDIEPROGRAM:

Master Økonomi og administrasjon

OPPGAVEN ER SKREVET INNEN FØLGENDE
SPESIALISERINGSRETNING:

Økonomisk analyse

ER OPPGAVEN KONFIDENSIELL?

(NB! Bruk rødt skjema ved konfidensiell oppgave)

TITTEL:

Analyse av plusskundemarkedet i Rogaland 2016

ENGELSK TITTEL:

Analysis of the prosumer market in Rogaland 2016

FORFATTER(E)

Studentnummer:

211223

215947

Navn:

Olaug Irene Gjerde Næss

Susanne R. Roalkvam

VEILEDER:

Thomas Laudal

OPPGAVEN ER MOTTATT I TO – 2 – INNBUNDNE EKSEMPLARER

Stavanger,/..... 2016

Underskrift administrasjon:.....

Forord

Masteroppgaven er utført ved Handelshøyskolen, det samfunnsvitenskapelige fakultet, Universitetet i Stavanger (UiS), våren 2016, og avslutter vår studie innenfor økonomi og administrasjon, økonomisk analyse. Oppgaven prøver å redegjøre for om det er realistisk med en vekst i plusskunder blant privathusholdninger i Rogaland. Plusskunder var et helt nytt tema for oss, noe som gjorde studien ekstra interessant å jobbe med. Det har vært interessant å sette seg inn i hvordan kraftmarkedet i Norge fungerer og hva en kan forvente av markedet i fremtiden.

Vi vil benytte anledningen til å takke for god hjelp, god informasjon og engasjement innenfor vårt tema til Tor Håkon Jackson Inderberg (Fridtjof Nansen Institute), Trond Svartsund (EnergiNorge), Bjørnar Fladen (NVE), plusskunde Svein Medhus fra Bærum, Lyse Energisalg AS, Lyse Elnett, Integrate Renewables AS, Norsolar AS, og plusskunder fra Rogaland, samt andre som har bidratt.

En stor takk til vår veileder Thomas Laudal for hans tålmodighet, inspirasjon, gode råd og uvurderlige veiledning.

Stavanger, Juni 2016

Susanne R. Roalkvam
.....

Susanne Røsholmen Roalkvam

Olaug Irene Gjerde Næss
.....

Olaug Irene Gjerde Næss

Sammendrag

Er det realistisk med en vekst i plusskunder blant privathusholdninger i Rogaland? Rogaland som ligger så langt nord. Hvilke støtteordningene har betydning for solcellepanel og plusskunder? Hvilke motiv påvirker privathusholdninger til å skifte over fra å være tradisjonell kraftkunde til å bli en plusskunde?

Denne masteroppgaven undersøker om det er realistisk med en vekst blant plusskunder i Rogaland. Plusskunders økonomiske muligheter og motiv er studert ved å se på tilgjengelige støtteordninger, samtidig som en studerer motivene for å bli plusskunde. Det har vært en økning av plusskunder i andre land på grunn av effektive støtteordninger, kanskje vil det skje også i Norge. Plusskunder blir satset på for å øke produksjonen av fornybar energi og for å sette fokus på energi forbruket. En typisk plusskunde har nett-tilknyttet solcelleanlegg på hustaket. Solcelleanlegget produserer elektrisk kraft i liten skala til husholdningens eget forbruk, ved høyere produksjon enn hva husholdningen selv forbruker mates denne overskuddskraften inn på strømmettet. Det første forskningsspørsmålet i oppgaven søkte og har funnet de mest betydningsfulle støtteordningene for plusskunder i Rogaland, som er støtten fra Enova. Plusskunden kan velge mellom en direkte støtte eller å få skattefradrag ved skatteoppgjøret.

Det andre forskningsspørsmålet søker etter hvilke motiver som påvirker kraftkundene til å bli plusskunde, disse kan skilles mellom økonomiske og ikke- økonomiske motiver. Mest fremtredende finner en at de ikke-økonomiske motivene har vært for de nåværende plusskundene i Rogaland. Likevel er det grunner til å tro at de økonomiske motivene spiller en viktig rolle for å få majoriteten av en befolkning til å bli plusskunde.

I tillegg er solforholdene i Rogaland studert nærmere. Rapporter trekker fram at solenergi er mer tilgjengelig i varme og solrikeland. I Norge er sol innstrålingen på sitt høyeste på sommeren og på sitt laveste på vinteren. Data fra metrologisk institutt viser at Rogaland ikke har de dårligste solforholdene i Norge, i forhold til soltimer, men de har heller ikke de beste.

Via nåverdimetoden beregner oppgaven om det er økonomisk gunstig å bli plusskunde, med dagens investeringskostnader, nåværende direkte Enova støtte og over en 25 og 30 års periode. Resultatene viser sterke negative nåverdier, med unntak av et scenario, som har svakt positiv nåverdi. Til tross for at dette ene scenarioet gir positiv nåverdi er det lite som tilsier at dette scenario er realistisk.

I og med at plusskunder er en ny satsing i Rogaland kan det tenkes at det på kort sikt vil dukke opp noen flere plusskunder motivert av ikke - økonomiske motiver. Likevel kan en konkludere med at det er lite realistisk å forvente en stor vekst av plusskunder i Rogaland, med nåværende installasjonskostnader, støtteordninger, og de lave strømpriser en har som tradisjonell kraftkunde. Men dette kan endres med tiden.

Abstract

Is it realistic with a growth among prosumers in private households in Rogaland? What support schemas has any impact on PV system and the prosumers? Which motives are affecting private households to shift from being a traditional energy consumer to become a prosumer?

This master thesis is investigating the question “is it realistic with a growth among prosumers in private households in Rogaland?” The economic opportunities and the motives to become a prosumer are looked at to see if it is financially beneficial to be a prosumer. In some other countries there has been an increase of prosumers because of some effective support schemas. Perhaps there can be an increase among prosumers in Norway as well if there were any supporting schemas for being a prosumer. Energy consumers are being encouraged to become prosumer to increase the production of renewable energy and because it is an advantage if energy consumers shift the consumer energy usage from non-renewable sources to renewable sources. A typically prosumer has a grid- connected PV system installed at his house roof. The PV- system generates electricity to the households own energy consumption. With a surplus of production this production are fed into the grid. The first research question in the study searched and found that the most significant support schemas for prosumers in Rogaland are the support the prosumer can get from Enova. The prosumers can choose between two support schemas; a direct pay or get a tax credits on the tax settlement.

The second research question is looking at motives that affect consumers to become prosumers. These motives can be distinguished between economic and non-economic motives. The most outstanding motives for being a prosumer for the current prosumers in Rogaland have been the non-economic motive. Nevertheless there are reasons to believe that the economic motives will play an important role in getting the majority of the population to become prosumers.

The sunlight condition in Rogaland has been studied more closely. Reports cite that solar is more available in warmer and sunnier countries than Norway. The incoming irradiation in Norway is highest at the summertime and at its lowest in the wintertime. Data from metrological institute shows that Rogaland does not have the worst sunlight conditions in Norway, in relation to sun hours, but they have neither the best.

The NPV method calculates if it is financially beneficial to be a prosumer in Rogaland with the current investment costs and the current Enova support over periods at 25 and 30 years.

The result gives us negative net present values, with exception of one scenario which has slightly positive net present value. Despite the fact that this scenario provides a positive net present value, it is unlikely to suggest that this scenario is realistic.

Because prosumer is a relative new initiative in Rogaland it is possible in the short term that there could emerge some prosumers motivated by non - economic motives. Still it can be concluded that it is hardly realistic to expect a major increase of prosumers in Rogaland with the current installation costs, the current funding schemes and the low electricity prices for a traditional customer in Norway. But all this can change with time.

Innhold

Forord	III
Sammendrag	IV
Abstract	VI
Innhold	VIII
Forkortelser	XIII
Figurer	XV
Tabeller	XVII
Formel	XVII
1 Bakgrunn for undersøkelsen	1
1.1 Problemstilling.....	1
1.2 Hypotesen	3
1.3 Avgrensing.....	3
1.4 Oppgavens oppbygging	3
2 Sol energi	5
2.1 Verden	5
2.2 Norge	7
3 Elektrisk energi	10
3.1 Forbruksmønster i Norge.....	10
4 Energimarkedet i Norge	12
4.1 Organiseringen av kraftmarkedet i Norge	12
4.1.1 Statlig organisering av energi- og vannressursvirksomheten.....	12
4.1.2 Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)	12
4.1.3 Enova.....	13
4.1.4 Statnett.....	13
4.1.5 Statkraft	13
5 Energimiks i Norge	14

5.1	Vannkraft	14
6	El-markedet	15
6.1	Prisutvikling.....	15
6.2	Sluttbrukermarkedet	15
6.3	Et felles nordisk kraftmarked	16
6.4	Systempris	16
6.5	Nord Pool Spot	16
6.5.1	Day- ahead marked.....	17
6.5.2	Intraday marked.....	17
6.6	Miljømerket strøm	17
7	Plusskunder.....	18
7.1.1	Overskuddskraft fra plusskunden.....	18
7.1.2	Vekst i plusskunder	21
7.2	Rammevilkår for plusskunder	21
7.2.1	Nettilknytning.....	23
7.3	Forbruksmønster fra en studie om plusskunder i Australia.....	23
8	Smart grid	25
8.1	SMART-målene AMS	26
9	Solceller	27
9.1	Prisutvikling på solceller	29
10	Hvilke støtteordninger har betydning for solcellepanel og plusskunder?	32
10.1	Utvikling over tid i Norge.....	32
10.2	Sveriges støtteordninger.....	33
10.3	Danmarks støtteordninger	34
10.4	Tysklands støtteordninger	35
10.5	Englands støtte ordninger	37
10.6	På hvilken måte har andre lands støtteordninger noe å si for denne oppgaven	38

11	Hva kan det komme av at privathusholdninger skifter over fra tradisjonell kraftkunde til å bli plusskunde?	40
11.1	Hvordan kan en endre energiforbruket?	40
11.2	«Homo economicus»,	41
11.3	Ikke-økonomiske motiver	42
11.4	Intensiver som brukes for å endre menneskers forbruksmønster i forhold til energi 43	
11.5	Betalingsvillighet	44
11.6	Tragedy of the commons	45
11.7	Kjøpsadferd.....	46
11.7.1	Forhold som virker inn på kjøpsadferden	47
11.8	Oppsummering.....	48
11.8.1	På hvilken måte treffer denne teorien vår problemstilling?	50
12	Metode.....	51
12.1	Hvilke støtteordninger har betydning for solcellepanel og plusskunder?.....	51
12.2	Bevilgninger.....	52
12.2.1	Statsbudsjettet.....	52
12.2.2	Innovasjon Norge	53
12.2.3	El-sertifikater.....	53
12.2.4	Støtteordninger	53
12.3	Hvilke motiv påvirker privathusholdninger til å skifte over fra å være tradisjonell kraftkunde til å bli plusskunde?	54
12.3.1	Antagelser tatt i våre beregninger	55
12.4	Nåverdi metoden.....	59
12.5	Følsomhetsanalyse	62
12.6	Nullpunktsanalyse.....	62
12.7	Spørreundersøkelse	63
13	Resultat.....	64

13.1	Hvilke støtteordninger har betydning for solcellepanel og plusskunder?.....	64
13.1.1	Direkte støtte fra Enova.....	64
13.1.2	Skattefradrag ved skatteoppgjøret	64
13.1.3	Hvor mye dekker den direkte Enova støtten av investeringskostnadene?	64
13.2	Hvilke motiv påvirker privathusholdninger til å skifte over fra å være tradisjonell kraftkunde til å bli plusskunde?	65
13.2.1	Økonomiske motiver	65
13.2.2	Ikke – Økonomiske motiver	72
13.3	Kjøpsadferd.....	77
13.4	Oppsummering.....	77
14	Diskusjon.....	79
14.1	Hvilke støtteordninger har betydning for solcellepanel og plusskunder?.....	79
14.2	Hvilke motiv påvirker privathusholdninger til å skifte over fra å være tradisjonell kraftkunde til å bli plusskunde?	84
14.2.1	Økonomiske motiver	84
14.2.2	Ikke - økonomiske motiver	90
14.3	Kjøpsadferd.....	93
14.3.1	Tragedy of the commons.....	95
14.4	Oppsummering.....	96
15	Konklusjon.....	99
16	Forslag til videre arbeid.....	101
	Bibliografi	102
	Vedlegg A	113
	Vedlegg B	122
	Vedlegg C	124
	Vedlegg D	125
	Vedlegg E	129
	Vedlegg F.....	130

Vedlegg G..... 134

Forkortelser

AC Alternating Current (vekselstrøm)

AMS Avanserte Måle- og styringssystemer el automatiske målesystemer

CO₂ Karbondioksid

DC Direct Current (likestrøm)

DECC The Department of Energy and Climate Change

EU Europeiske Union

EØS Det europeiske økonomiske samarbeidsområde

FITs Feed-in Tariffs Scheme

GW Gigawatt. En gigawatt er en milliard watt (10^9)

IEA International Energy Agency

kW Kilowatt. En kilowatt er tusen watt (10^3). Effekten til anlegget

kWt Kilowatt timer. Energi fra anlegget

kWp Effekten til et solcellepanel under standardbetingelser

MET Meteorologisk institutt

MVA Merverdiavgift

MW Megawatt. En megawatt er en million watt (10^6)

MWt Megawatt-time

NOK Norske kroner

NNV Netto nåverdi

NVE Noregs vassdrags- og energidirektorat

OECD The Organisation for Economic Co-operation and Development

PSO Public service obligations

PV Photovoltaic cells

PVGIS Photovoltaic Geographical Information System

STE Solar termisk elektrisitet

SSB Statistisk Sentralbyrå

TW Terrawatt. En terawatt er en billion watt (10^{12})

TWt Terrawatt timer

W Watt

Wp Watt peak

WWF World Wildlife Fund

Figurer

1. ÅRLIG VISNING AV GJENNOMSNIITTLIG DAGLIG SOL BESTRÅLING (IEA.ORG, 2011).	5
2. DIFFUS OG DIREKTE INNSTRÅLING (FORNYBAR.NO, S.A).	6
3. SOLINNSTRÅLING MOT HORIZONTAL FLATE I HENHOLDSVIS JANUAR OG JULI (FORNYBAR.NO, S.A).....	7
4. PRODUKSJON AV KRAFT (ABB, 2016).	9
5. GJENNOMSNIITTLIG DØGNFORBRUK OG DØGNTEMPERATUR OVER ÅRET FOR HUSHOLDNINGSKUNDER. 2006. KWH/TIME, °C (ERICSON & HALVORSEN, 2008).	11
6. GJENNOMSNIITTLIG TIMEFORBRUK OVER DØGNET I UKEDAGER OG HELGER FOR HUSHOLDNINGSKUNDER. KWH/TIME (ERICSON & HALVORSEN, 2008).	11
7. ORGANISASJONSKART OVER DEPARTEMENTENE (OLJE OG ENERGIDEPARTEMENTET, 2015).	12
8. KRAFTSTASJONER, ETTER KRAFT VERSJON OG TID (STATISTISK SENTRALBYRÅ, S.A).....	14
9. PRISER PÅ ELEKTRISK KRAFT TIL HUSHOLDNINGENE, INKL. AVGIFTER (ØRE/KWH) ETTER TID. (STATISTISK SENTRALBYRÅ, S.A).	15
10. PRODUKSJON AV SOLKRAFT (ZAITSEV, REHBINDER, HEIMDAL, & ABBAS, 2016).....	19
11. SPOT PRISER (NORDPOOLSPOT, 2016).	20
12. MARKEDS UTVIKLINGEN AV SOLCELLEANLEGG (MULTICONSULT, 2015).....	21
13. SMART GRIDS (SINTEF, 2012).	25
14. PHOTOVOLTAIC CELLS (PV) (UNION OF CONCERNED SCIENTISTS, S.A).....	27
15. NETT TILKNYTTET SYSTEM (FORNYBAR.NO, S.A).	28
16. PRISFALL OG VEKST (NORSK KLIMASTIFTELE, 2015).....	30
17. OFFENTLIG STØTTE FOR Å INSTALLERE SOLCELLEANLEGG I BOLIGEN (NILSEN, 2015).....	34
18. FEED IN TARIFF FOR PV (FRAUNHOFER ISE, 2015).....	36
19. FEDD-IN TARIFF ORDNINGER (THEGUARDIAN, 2016).....	38
20. MODELL FOR KJØPSADFERD (ENGEL, BLACKWELL & MINIARD (2009), NOEL & NOEL (2009) REF. I FRAMNES, PETTERSEN, & THJØMØE, 2011, S. 164).	46
21. SOLINNSTRÅLING OG ESTIMERT PRODUKSJON (JRC, S.A).	57
22. KOSTNAD PÅ KJØP AV KRAFT, VED TRE ULIKE SENARIO.....	67
23. NÅVERDIENS ENDRINGER I FORHOLD TIL AVKASTNINGSKRAV OVER EN PERIODE PÅ 25 ÅR, MED KONTANTSTRØM 1 OG MED STØTTE FRA ENOVA. BYTTE AV EN OG TO INVERTER HOS INTEGRATE RENEWABLES AS.	69
24. NÅVERDIENS ENDRINGER I FORHOLD TIL AVKASTNINGSKRAV, OVER EN PERIODE PÅ 30 ÅR, MED KONTANTSTRØM 1 OG MED STØTTE FRA ENOVA. BBYTTE AV EN OG TO INVERTER HOS INTEGRATE RENEWABLES AS.	69
25. EKSEMPLER PÅ FAKTORER SOM KAN MOTIVERE TIL Å BLI PLUSSKUNDE, (IEA-RETD, 2014, EGEN OVERSETTELSE).....	72
26. RESPONS FRA SPØRREUNDERSØKELSEN, SPØRSMÅL 2.....	74

27. RESPONS FRA SPØRREUNDERSØKELSEN. SPØRSMÅL 17.....	74
28. RESPONS FRA SPØRREUNDERSØKELSEN. SPØRSMÅL 20.....	75
29. RESPONS FRA SPØRREUNDERSØKELSEN, SPØRSMÅL 21.....	75
30. RESPONS FRA SPØRREUNDERSØKELSEN. SPØRSMÅL 22.....	76
31. RESPONS FRA SPØRREUNDERSØKELSEN. SPØRSMÅL 16.....	76
32. RESPONS PÅ SPØRREUNDERSØKELSEN SPØRSMÅL 19.	76
33. TEKNOLOGI TILPASNINGSKURVE OG FORHOLD TIL PV KONKURANSEEVNE (RGERS (1962) REFERERT I IEA-RETD, 2014, MED TILPASSINGER, EGEN OVERSETTELSE.	77

Tabeller

1. SOLTIDER (METEOROLOGISK INSTITUTT, 2009).....	8
2. TARIFFER HOS LYSE ELNETT	19
3. TARIFFER HOS DALANE ENERGI	20
4. AVREGNINGSPRIS GJELDENE FOR DANMARK (ENERGITJENESTEN, S.A)	35
5. INSTALLASJONSKOSTNADER FOR TRE ULIKE SOLCELLEANLEGG HENTET FRA VEDLEGG E OG F	56
6. ESTIMERT PRODUKSJON HENTET FRA PVGIS, 5 KW ANLEGG.....	57
7. BEREGNET KONTANTSTRØM FOR DE TO SENARIOENE FOR PLUSSKUNDEN.....	61
8. UTREGNING AV NOMINELLE AVKASTNINGSKRAV (BREDESEN, 2011).....	62
9. INSTALLASJONSKOSTNADER MED OG UTEN STØTTE, FRA TRE ULIKE LEVERANDØRER, SAMT HVOR HØY PROSENTANDEL STØTTEN DEKKER TOTALE KOSTANDER.	65
10. KOSTNADER VED KJØP AV ELEKTRISITET, VED TRE ULIKE SENARIO. MED ELEKTRISITETSFORBRUK PÅ 20548 OG 15000 KWT ÅRLIG, OVER PERIODER PÅ 25 OG 30 ÅR.....	66
11. ANDEL STRØMFORBRUK DEKKET ÅRLIG PRODUKSJON	67
12. NÅVERDI ETTER 25 ÅR, VED TO ULIKE SENARIO, OG VED KJØP AV EN ELLER TO INVERTER, FOR ALLE DE TRE PRISTILBUDENE.	67
13. NÅVERDI ETTER 30 ÅR, VED TO ULIKE SENARIO OG VED KJØP AV EN ELLER TO INVERTER, FOR ALLE DE TRE PRISTILBUDENE	68
14. AVKASTNINGSKRAV FOR NULLPUNKT ANALYSE, VED 25 ÅR, VED KJØP AV EN OG TO INVERTER.	70
15. AVKASTNINGSKRAV FOR NULLPUNKT ANALYSE, VED 30 ÅR, VED KJØP AV EN OG TO INVERTER.	71
16. ENOVA STØTTE PER KW INSTALLERT MED NÅVÆRENDE PRISTILBUD FRA INTEGRATE RENEWABLE AS, FOR 25 OG 30 ÅR, MED KJØP AV EN OG TO INVERTER, SAMT HVOR MYE ØKNINGER SOM SKAL TIL FOR Å NÅ DETTE NIVÅET I FORHOLD TIL DAGENS STØTTE PÅ 1250 KR.	71

Formel

1. FORMEL 1 NÅVERDI	59
---------------------------	----

1 Bakgrunnen for undersøkelsen

Det blir stadig frontet i media at det bør satses på solkunder i Norge, også i Rogaland dukker det opp solkunder, også kalt plusskunder. «Selv uten en stor økonomisk gevinst forventes det at solstrøm fra private hustak vil vokse sterkt de neste årene» (Tollaksen, 2016).

Med tanke på all vannkraften Norge har, er det interessant at noen velger å investere i solenergi i Norge. Å være plusskunde er mer vanlig i andre land, men det er for tiden en liten øking av plusskunder også i Norge. Teknisk ukeblad skriver blant annet at solkraft fra eneboliger i fjor firedoblet seg i forhold til året før (Lie, 2016). For å gjøre det lettere til å bli plusskunde i Norge tilrettela Noregs vassdrags- og energidirektorat (NVE) dette i 2010, for eksempel ved å gjøre det enklere for plusskunder å mate inn overskuddsstrøm på nettet (NVE, 2010). Flere aktører fra både næringslivet og privathusholdninger velger å produsere deler av elektrisiteten sin selv, til tross for at de er tilkoblet strømmettet. Likevel representerer plusskunder foreløpig en lav andel av kraft kundene i Norge.

Det er lite forskning på plusskunder i Norge, men stadig dukker det opp nye rapporter som omtaler plusskunder, spesielt i regi av miljøentusiaster. Flere uttaler at det nå begynner å bli lønnsomt å investere i solceller til eget forbruk. Også strømleverandører i Rogaland har begynt å informere kundene sine om muligheten til å bli plusskunde. Lyse kjører i disse tider i gang et pilotprosjekt for å kartlegge interesse og betalingsvilje for solceller i Rogaland (Lyse, 2016). Og Dalane energi har fått sin første plusskunde med solstrøm¹.

Plusskunder blir satset på, globalt, i all hovedsak for å øke produksjonen av fornybarenergi (Rathnayaka A. , Potdar, Dillon, Hussain, & Kuruppu, 2012). Denne oppgaven ser nærmere på plusskunder med solceller på taket og formodentlig avdekker hvilke motiver som påvirker deres valg til å bli plusskunde.

1.1 Problemstilling

Det er atskillige spørsmål som kan stilles om temaet plusskunder som det ville vært av stor interesse å se nærmere på og som nevnt, er det til nå lite forskning på plusskunder i Norge. Denne oppgaven vil se nærmere på plusskunder og prøve å forstå potensialet til solstrøm i Norge, også med økonomiske øyne, ettersom masteroppgaven er avslutningen av studieprogrammet økonomisk analyse. På bakgrunn av lite forskning kan denne oppgaven

¹ Samtale med Dalane Energi.

delta med å undersøke og avdekke hva som bidrar til at noen i Norge ønsker å bli plusskunde. En plusskunde produserer egen elektrisitet ved hjelp av for eksempel solceller. Den elektrisiteten som produseres brukes i hovedsak av produsenten selv, men om det produseres mer enn forbruket, mates denne overskuddskraften inn på strømmettet.

Flere land har en plusskundeordning, ordningen varierer fra land til land. Oppgaven skal forsøke å avdekke hvordan det er å være plusskunde i Rogaland og hvilke motiver som støtter opp om valget om å satse på solenergi. Om det er mulig å satse på solstrøm i Rogaland, vil det sannsynligvis være mulig også andre steder i Norge, med tanke på værforhold. Som Figur 3 viser, har ikke Rogaland så dårlige solforhold som en skulle tro. Likevel er ikke Rogaland det stedet i Norge hvor det er høyest solinnstråling. Om det viser seg at solstrøm er mulig og økonomisk her, er det med andre ord grunner til å tro at dette gjelder også andre steder i Norge, som har lik eller bedre solinnstråling enn Rogaland. I denne forbindelse og med bakgrunn av denne informasjon settes oppgavens hovedproblemstilling.

Er det realistisk med en vekst i plusskunder blant privathusholdninger i Rogaland?

For å finne svar på hovedproblemstillingen vil oppgaven deles inn i to mer begrensede forskningsspørsmål. Dette for å få et rikere og bedre perspektiv for å kunne besvare hovedproblemstillingen.

1.1. Hvilke støtteordninger har betydning for solcellepanel og plusskunder?

1.2. Hvilke motiv påvirker privathusholdninger til å skifte over fra å være tradisjonell kraftkunde til å bli plusskunde?

Problemstilling 1.1 undersøker om det er noen form for støtteordninger som kan bidra til at privathusholdninger velger å bli plusskunde. Det undersøkes også om det er noen form for «gjemte» støtteordninger forbundet med solceller i forhold til salg og produksjon av solceller i Norge.

Problemstilling 1.2 undersøker motivene til å bli plusskunde, fra kundens perspektiv. Her undersøkes hva som taler for og mot til å bli plusskunde og hva privathusholdningen legger vekt på ved sitt valg. Det vil bli satt opp en beregningsmodell for å se på lønnsomheten og på eventuelle støtte ordninger for å se på om det er økonomisk gunstig å bli plusskunde.

1.2 Hypotesen

Oppgavens hypotese er at det er lønnsomheten som avgjør om privathusholdningene på lang sikt, velger å bli plusskunde. Det er derfor lønnsomheten som vil avgjøre om det blir en vekst av plusskunder i Rogaland. Selv om det muligens er mote eller holdninger som starter et salg, på kort sikt, er det grunner til å tro at det langsiktige salget vil skje på grunn av lønnsomhet.

1.3 Avgrensning

Oppgaven vil avgrense seg til plusskunder som benytter seg av solceller på eget tak. Og avgrenser seg til Rogaland fylke med regler og støtteordninger som er gjeldene her. Det vil sammenlignes noe med resten av Norge og Europa. I kalkulasjonene for energiforbruk vil det benyttes reelle tall fra en husholdning i Rogaland². Det blir benyttet offentlige dokumenter, tidligere forskning, innsamling av primerdata i form av samtaler med ulike aktører og en spørreundersøkelse. Det vil også bli kontakt i form av mail og møter med leverandører og installatører av solceller i Rogaland, samt mail til og fra ulike interesse organisasjoner. Det legges til grunn at det ikke tas opp lån for å investere i solceller, men at det er penger en allerede har tilgjengelig.

1.4 Oppgavens oppbygging

Oppgavens oppbygging har et nokså tradisjonelt oppsett, med teori-, metode-, resultat-diskusjons-, og konklusjonskapittel, men først har oppgaven andre kapitler. Disse kapitlene er med for å gi en bedre forståelse av problemstillingen.

Oppgaven starter med å gi litt informasjon om solenergi og dens ressursgrunnlag, deretter generelt om elektrisk energi og Norges energimarked. Litt om den historiske utviklingen, energimiks, prissetting av elektrisitet og prisutvikling. Prissystemet ser både på prissetting til sluttbruker og på systempris. Disse kapitlene er ment for å gi systemforståelse av elkraftmarkedet.

Videre vil oppgaven forklare hva plusskunder er og litt om utviklingen av plusskunder i Norge. For å forstå hvorfor plusskunder er aktuelt nå, i disse tider, informeres det om det nye strømmettet som er under utvikling og det avanserte måle- og styringssystem (AMS). Det er også et kapittel som gir en enkel forklaring av solcelleteknologien. Plusskunder blir gjerne omtalt i diskusjonen om AMS målere og smartnettet da plusskunder kan komme som et produkt ut fra denne teknologien. Disse teknologiorienterte kapitlene er ment som hjelp til å

² Notat fra Lyse Dialog AS om forbruks statistikk.

forstå hvilke teknologier som muliggjør det å kunne bli plusskunde, og er til hjelp for å kunne gå mer i dybden til å besvare problemstillingen.

Gjennom denne informasjonen vil det bli enklere å sette seg inn i Norges energimarked og plusskunder, i nåværende marked.

Oppgaven holder forskningsspørsmålene adskilt, da de krever ulik teori og ulike metoder for å løses. I og med at oppgaven vil se om det er økonomisk gunstig å bli plusskunde og hypotesen er; at det på lang sikt er på grunn av lønnsomhet noen velger å bli plusskunde, vil oppgaven blant annet benytte en beregningsmodell.

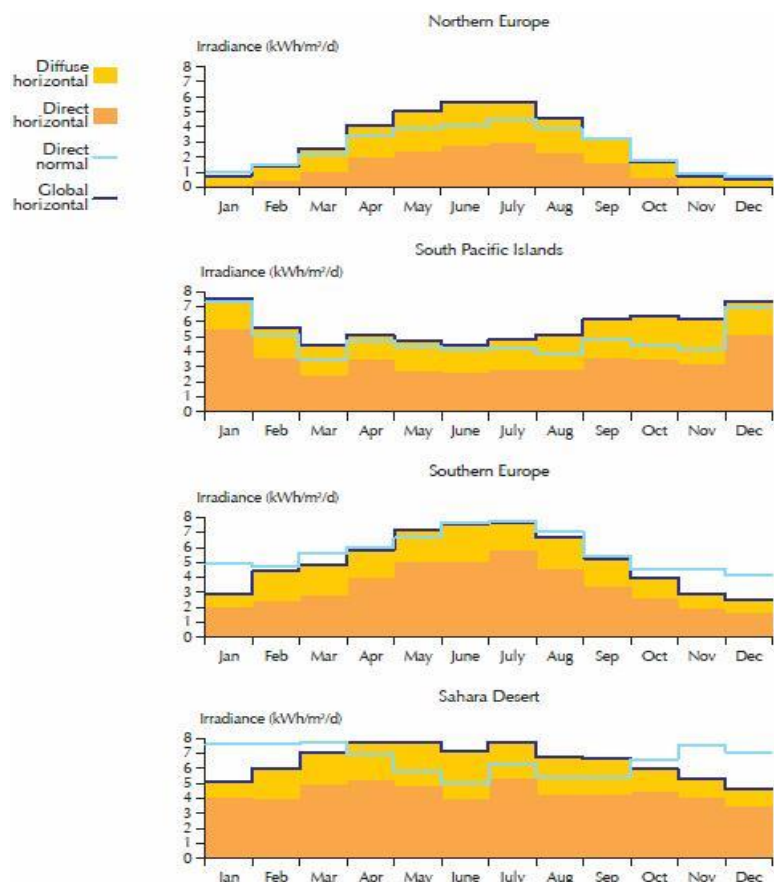
Etter at resultatene er presentert, drøftes hovedproblemstilling i lys av forskningsspørsmålene, i ulike avsnitt. Under kapitel 11, 13 og 14 er det satt opp en kort oppsummering av kapitlet for å gjøre oppgaven mer lettlest. Oppgaven avsluttes med å knytte sammen de to forskningsspørsmålene for å gi en konklusjon på hovedproblemstillingen.

2 Sol energi

Energieterspørsel i verden er stadig økende. Verdens energiforbruk er forventet å øke med 49 prosent, fra 2007 til 2035. Det er fortsatt ikke- fornybare energiresurser som har hovedvekten i energimiksen, i form av for eksempel kull, petroleum og gass. Forbruket av ikke- fornybare energiresurser er med på å øke klimagass utslippet og til global oppvarming. Det jobbes derfor med å gå over til fornybare energikilder som for eksempel sol og vind for å stagnere denne utviklingen (Rathnayaka A. , Potdar, Dillon, Hussain, & Kuruppu, 2012). Hvis ikke verden klarer å redusere CO₂ utslippene og den globale oppvarmingen, kan en ikke nå 2 graders målet (IEA, 2014).

2.1 Verden

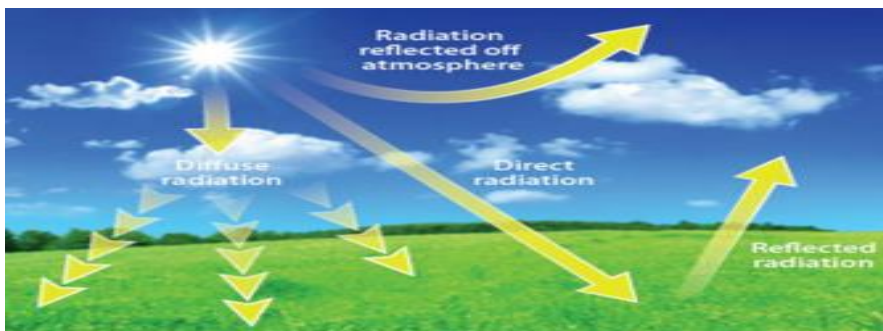
Solenergi er stråler fra solen og er en tilnærmet utømmelig energikilde. Massen av solenergi som treffer jorden er omtrent 15000 ganger større enn verdens årlige energiforbruk (Rosvold & Hofstad, 2015). Solenergien er tilgjengelig over hele kloden, men har ulik «kapasitet» alt etter hvor en er på jorda. I tillegg spiller lokale forhold inn, som solforhold, soltimer, beliggenhet og liknende (IEA.org, 2011).



Figur 1 Årlig visning av gjennomsnittlig daglig sol bestråling (IEA.org, 2011).

Figur 1 viser den gjennomsnittlige daglige solstråling fra fire steder i verden. De mørke oransje områdene representerer den direkte horisontale bestråling (irradians), og det lyse gule området viser den diffuse horisontale bestråling. Den svarte linjen viser den globale horisontale bestråling som er summen av bestrålingen fra de to andre og den blå linjen representerer direkte normal bestråling. Det er de regioner som er nærmest ekvator, hvor det er mer fuktig og temperert, som har høyere diffus solstråling enn direkte solstråling. Andelene av direkte og diffus stråling er av vesentlig betydning for innsamling av energi fra solen (IEA.org, 2011).

Figur 2 illustrerer forskjellen på diffus og direkte innstråling. Direkte innstråling er den innstrålingen en har mest av på en klar dag og som kommer direkte fra solen. Den diffuse innstrålingen finnes det mest av på en overskyet dag og består av sollys som kommer fra alle retninger som er spredt i atmosfæren (Fornybar.no, s.a).



Figur 2 Diffus og direkte innstråling (Fornybar.no, s.a).

Tilgjengeligheten av solenergi er ifølge IEA (2011) større i varme og solrike land. Det er de landene som vil oppleve høyest økning av verdens befolkning og økonomisk vekst i løpet av de neste tiårene (IEA.org, 2011). Likevel kan en se at Tyskland var det landet i verden som produserte mest solenergi i 2012, selv om det ligger i Europa. De fleste kilder viser imidlertid at solenergi kan sees på som fordelaktig på steder hvor det ikke er mye nedbør og skyer (Rosvold & Hofstad, 2015).

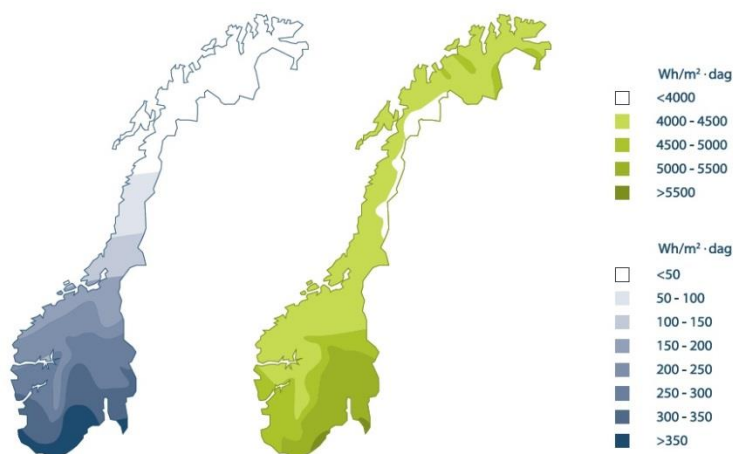
Gjennom prøving og feiling blir og har solteknologien blitt mer effektiv og kostnadene gradvis gått ned. Dette gjør at solenergien blir og er ifølge IEA.org (2011) konkurransedyktig. «Solar termisk elektrisitet (STE) og solar photovoltaic elektrisitet (PV) er konkurransedyktige mot oljefyrt kraftproduksjon i solrike land, vanligvis for å dekke etterspørselens topper, og på flere øyer.» (IEA.org, 2011, s. 19, egen oversettelse). Med andre ord er solenergien en

energikilde som anses som positiv og konkurransedyktig i utviklingsland på grunn av gode solforhold og på grunn av deres lave energiforbruk. De mest solrike områder på jorda mottar 2500 kWh/m² solinnstråling mot en horisontal flate. I Norge er det omtrent mellom 700- 1100 kWh/m² solinnstråling mot en horisontal flate avhengig av hvor man er i landet. Solenergi resursene varierer år til år, samt fra dag til dag (IEA.org, 2011).

Som Figur 1 viser, har Nord- og Sør Europa store variasjoner i solinnstråling de ulike månedene. Nord- Europa har lavere solstrålinger enn Sør -Europa, og Sør Europa anses derfor som mer egnet for solenergi. En av grunnene til at Sør-Europa er mer egnet er at de har et høyere energiforbruk i sommermånedene på grunn av nedkjøling av boliger og liknende. Mens Nord -Europa ikke har samme behovet for nedkjøling, men har et høyt energiforbruk vinterstider på grunn av oppvarming av bolig (Fornybar.no, s.a).

2.2 Norge

Sol som energikilde i Nord -Europa er ikke blitt anset som veldig attraktivt. Dette på grunn av variasjoner i solinnstrålingen, alt etter årstidene. Dess høyere breddegrader, dess høyere variasjoner (IEA.org, 2011). I tillegg til å ha variasjon i årstidene er det også forskjeller alt etter hvor en befinner seg i landet, sør/nord og øst/vest. Figur 3 viser «... innstrålt energi mot en horisontal flate for henholdsvis januar og juli» (Fornybar.no, s.a). Solinnstrålingen er på sitt høyeste i Norge om sommeren og på sitt lavest på vinteren. Flere mener derfor at Norge har solforhold på feil tider av året i forhold til energiforbruket for å kunne utnytte solenergi.



Figur 3 Solinnstråling mot horisontal flate i henholdsvis januar og juli (Fornybar.no, s.a).

Det trekkes fram fra tidligere rapporter at Vestlandet har skrale solforholdene til produksjon av solenergi. De beste forholdene for utnytting av solenergi i Norge finnes på sør- og øst landet, i tillegg til indre deler at Midt- Norge. «Til tross for at solinnstrålingen i Norge er

relativt lav sammenlignet med de aller mest egnede stedene i verden, så er potensialet for utnyttelse av solenergi (til både strøm og varme) betydelig også i Norge» (Fornybar.no, s.a).

	jan	feb	mars	apr	mai	juni	juli	aug	sep	okt	nov	des	år
Sørneset,													
Stor-Elvdal	20.4	72.0	127.7	169.7	204.1	196.6	181.7	168.0	120.0	80.9	33.1	9.4	1383.6
Kise, Ringsaker	27.7	68.1	125.9	168.3	211.6	242.4	236.6	194.7	135.6	83.4	44.2	17.8	1556.3
Ås, Akershus	31.5	69.1	118.7	179.3	219.1	261.8	251.4	213.3	139.4	85.7	41.1	24.7	1635.1
Blindern, Oslo	40.5	76.0	126.0	178.0	220.2	249.6	245.8	215.8	144.3	86.4	51.2	35.2	1669.0
Kjevik	45.3	83.9	120.8	187.0	227.5	274.4	269.2	231.1	149.7	92.8	57.1	38.8	1777.6
Sola	40.8	74.6	120.6	172.2	214.4	224.2	204.9	188.1	119.1	81.1	43.5	29.6	1513.1
Florida, Bergen	19.3	55.6	93.7	146.5	185.0	188.6	167.1	143.7	85.7	60.1	27.2	11.9	1184.4
Bjørkehaug i													
Jostedal	10.0	36.4	78.2	130.6	202.4	196.0	186.5	152.3	72.0	40.3	13.5	5.9	1124.1
Fiskåbygd,													
Vanylven,	17.5	54.6	98.0	134.4	184.1	169.9	128.9	137.2	70.3	55.3	25.6	5.4	1081.2
Tyholt/Voll,													
Trondheim	23.4	65.2	118.8	158.5	215.1	197.4	178.0	176.0	111.5	61.6	31.7	9.3	1346.5
Bodø	8.1	43.0	114.0	158.7	218.8	220.7	172.0	166.5	98.4	54.3	16.3	0.4	1271.2
Tromsø	2.1	31.8	112.4	160.1	218.1	220.9	205.1	167.2	92.1	47.6	6.2	-----	1263.6
Karasjok	0.1	34.7	113.7	154.6	186.4	186.8	184.4	123.3	75.2	42.1	4.5	-----	1105.8
Bjørnøya	-----	4.7	56.5	104.5	116.3	105.3	79.4	70.0	41.6	12.6	-----	-----	590.9

Tabell 1 Soltider (Meteorologisk institutt, 2009).

Tabell 1 viser gjennomsnittlig antall soltimer per måned og årlig, fra ulike steder i Norge. Tabellen er laget av metrologiske institutt (MET) over en periode på 20-30 år i løpet av normalperioden 1961-1990. Idet den direkte solstrålingen er høyere enn 120 W/m² defineres det som soltid (Meteorologisk institutt, 2009). Tabell 1 viser at Sola, som ligger i Rogaland, er målt til 1513 soltimer, gjennomsnittlig i året, fordelt på tolv måneder. Sola kommer i denne tabellen som nummer fem i Norge av de med flest soltimer.

En av de første plusskundene fra Rogaland er Ingeborgrud Torfinn³. Ingeborgrud har et lite solcelleanlegg på 0,5 kW, og det produserer omtrent 500 kWt per år, som dekker 3,125 % av hans eget årsforbruk.

³ Samtale med Ingeborgrud Torfinn og tilgang til easyview.auroravision, produksjon fra hans anlegg.



Figur 4 Produksjon av kraft (ABB, 2016).

Figur 4 viser kraftproduksjonen hos Ingeborgrud sitt anlegg i løpet av et år, fra 1. mai 2015 til 1. mai 2016. En kan se ut fra figuren hvilke måneder som produserer mest energi og hvilke måneder som det er naturlig å anta har de fleste soltimer. Ut fra dette viser det seg at april, mai, juni, juli og august er månedene med høyest produksjon fra solcellene, som også ser ut til å stemme med soltimer måned for måned i Tabell 1.

Lyse (2016) tror at solenergien i Norge vil vokse fremover. For å være med på utviklingen har de satt i gang ett prosjekt hvor de leter etter pilotkunder. Kundene har til hensikt å investere i solenergi. Lyse ønsker gjennom prosjektet å få en bedre forståelse av hvilke interesser som utløser verdien av å kjøpe solcelleanlegg og hvor stor betalingsviljen er. I hele 2015 har Lyse kartlagt de faktiske solforholdene her i Rogaland med å ha ett 60 m² stort solcelleanlegg på taket til konsernet. «Rogaland har like gode meteorologiske forutsetninger for solenergi som Danmark og Nord-Tyskland, så det er ikke solen eller skyene dette står på, legger Thingbø til» (Lyse, 2016).

Solcelle leverandører støtter opp om utsagnet til Thingbø og forteller at Norge kan sammenlikne seg med nord Europa. Det er i Rogaland gode solforhold og solstråler kommer uansett gjennom skyene. Det relativt kalde været er godt for solcellene og gir en god effekt ⁴.

⁴ Samtale med solcelle leverandør.

3 Elektrisk energi

Elektrisitet er energi som er vanskelig å lagre på en økonomisk forsvarlig måte derfor er produksjon og forbruk i likevekt i et vanlig elektrisk distribusjonssystem. Men, i den senere tid, er det eksempler på, at batteriteknologi blir benyttet som elektrisk lager også i distribusjonssystem, basert på batteriteknologien utviklet for biler med elektrisk fremdrift (Statkraft, 2016).

Etterspørselen for elektrisk kraft er summen av hva forbrukerne bruker av elektrisitet til enhver tid. Etterspørselen vil derfor variere både time for time, dag for dag, uke for uke og alt etter hvilken årstid. Den daglige belastningskurven (load-duration curv) vil derfor stadig være varierende. Belastningskurven viser hvor høyt forbruket er og derfor også lasten/tilbudet som blir lagt inn på nettet av produsentene. Gjennom å overvåke daglige belastningskurver over et år vil man kunne ha en viss forståelse over hvordan etterspørselen beveger seg i forhold til årstider, ukedager helger og liknende. Likevel må nettet hele tiden «overvåkes» slik at etterspørsel og tilbud er i balanse.

Man deler den elektrisitet lasten inn i tre deler:

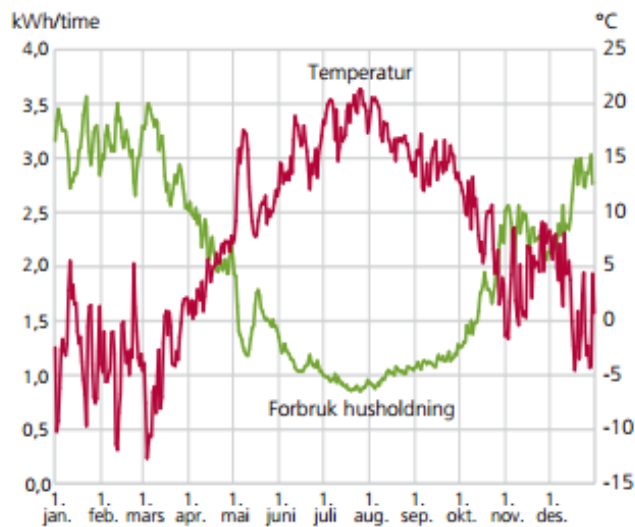
- Grunnlast – som er den lasten som er på nettet hele tiden. Den laveste lasten.
- Periodisk last – den lasten som kreves mellom grunnlasten og topplasten.
- Topplast- høysete last. Brukes på den tiden det er høyt forbruk og i korte perioder.

For å møte etterspørselen må det alltid være grunnlast og så legges det på mer når etterspørselen øker (Bhattacharyya, 2011).

3.1 Forbruksmønster i Norge

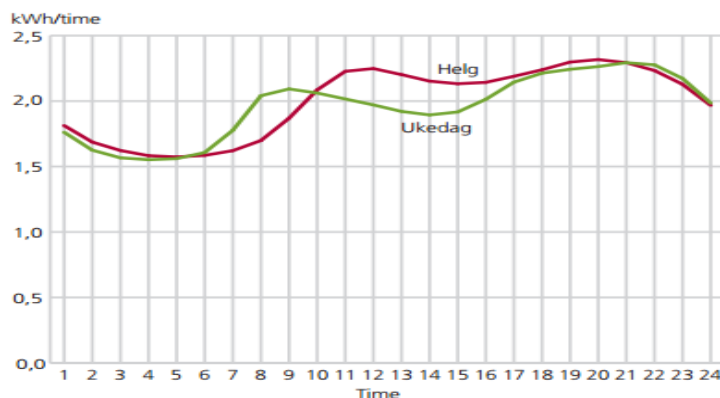
Gjennomsnittsforkbruket av elektrisitet i Norge endrer seg etter om det er ukedager, eller om det er helg. Grunnen til dette er fordi husholdningene er mer hjemme i helgene og forbruket er derfor høyere da, enn i ukedagene når husholdningen er på jobb midt på dagen. Man finner likevel to forbrukstopper, både i helgene og i ukedagene. En på morgenen når husholdningen står opp og en på ettermiddagen ved middagstider, hvor ettermiddagstoppene er noe høyere, enn morgentoppene. Det er rimelig å anta at døgnprofilen endres i løp av året, da behovet for oppvarming og belysning endres med sesongene (Ericson & Halvorsen, 2008). Ericson et al. (2008) finner at husholdningene har sitt høyeste forbruk på ettermiddag og kveld i alle årets måneder, for både ukedager og helger. Tidspunktet for morgentoppen ligger stort rundt klokken 9, hele året, mens ettermiddagstoppene varierer mer avhengig av årstiden.

Forbruksnivået er høyere om vinteren enn om sommeren, ettersom behovet for oppvarming er større (Ericson & Halvorsen, 2008).



Figur 5 Gjennomsnittlig døgnsforbruk og døgntemperatur over året for husholdningskunder. 2006. kWh/time, °C (Ericson & Halvorsen, 2008).

Figur 5 viser at det er store variasjoner i gjennomsnittlig døgnsforbruk hos husholdningen i løp av et år. Man ser også at det er en negativ korrelasjon mellom gjennomsnittlig utetemperatur og gjennomsnittlig døgnsforbruk. Dess høyere temperatur det er ute, dess mindre strøm blir brukt av husholdningen.



Figur 6 Gjennomsnittlig timeforbruk over døgnet i ukedager og helger for husholdningskunder. kWh/time (Ericson & Halvorsen, 2008).

Figur 6 viser at husholdninger har to forbrukstopper, en på morgenen og en på kvelden. Det viser også at det er forskjell på ukedager og helger, som trolig kommer av at husholdningen står senere opp i helgen enn på ukedagene. Det er også et høyere forbruk midt på dagen i helgene i forhold til en ukedag.

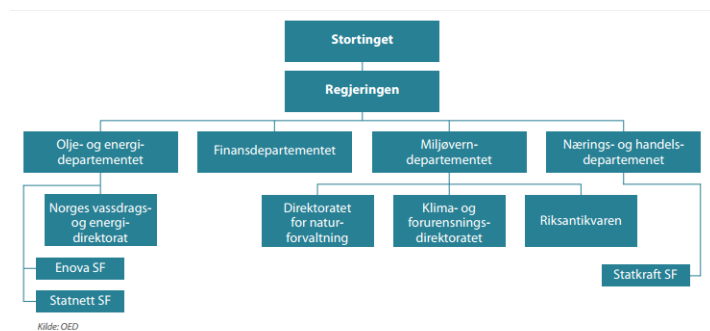
4 Energimarkedet i Norge

I Norge produseres nesten hele den elektriske kraften av fornybar energi, i all hovedsak gjennom vannkraft. Likevel har Norge et mål om å øke produksjonen og bruken av ny fornybar energi innen 2020, som en del av 2020 målene som Fornybardirektivet satte i 2009. Fornybardirektivet, som ble vedtatt i EU i 2009, er et europaparlaments- og rådsdirektiv som ble etablert for å fremme bruken av fornybarenergi. Direktivet gjelder også for EØS og tredde i kraft i Norge i 2011. Direktivet har en målsetting om at 20 % av energiforbruket i Europa skal komme fra fornybare kilder i 2020 (Toldnæs & Rosvold, 2012). Norges mål er 67,5 prosent fornybarandel i 2020. Plusskundeordningen vil hjelpe til med å fremme utbyggingen av fornybar energi (Fornybar.no, s.a)

Norge startet allerede i slutten av 1800 tallet med å utnytte vannkraft og fossefall i sin energiproduksjon. Vannkraften ble en viktig bestanddel i samfunnet. Forbruket og behovet for elektrisitet har økt i takt med moderniseringen og den økonomiske veksten i Norge. Enda har Norge en energiproduksjon som i all hovedsak kommer fra vannkraft. I følge Regjeringen.no, er 98 prosent av all strømproduksjon i Norge fornybar og klimavennlig (Regjeringen.no, 2014).

4.1 Organiseringen av kraftmarkedet i Norge

4.1.1 Statlig organisering av energi- og vannressursvirksomheten.



Figur 7 Organisasjonskart over departementene (Olje og energidepartementet, 2015).

Stortinget setter de politiske rammene for energi- og vannressursforvaltningen i Norge. Men det er regjeringen som har den utøvende myndighet og utfører denne ved hjelp av ulike departement (Olje og energidepartementet, 2015).

4.1.2 Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

NVE ble grunnlagt i 1921 og er nasjonal reguleringsmyndighet for elektrisitetssektoren.

NVE er underlagt Olje- og energidepartementet, og har ansvaret for å forvalte vann og energi

ressursene i Norge. NVEs strategi skal bidra med utfordringene innen klimautvikling, verdiskapning, samfunns- og forsyningssikkerhet og internasjonalisering av viktige drivkrefter for endringer. NVE skal sikre miljøvennlig forvaltning av vassdraga, kostnads effektive energisystem, effektiv energibruk og fremme en effektiv kraftomsetning (NVE, 2015).

4.1.3 Enova

Enova SF ble opprettet i 2001 og eies av olje og energidirektoratet. Enova ble opprettet for å bidra med å drive fram en miljøvennlig omlegging av energiproduksjon og energibruk. Bidrag gjøres gjennom rådgivning og økonomisk støtte. Formålet er å redusere energibruken og øke bruken av fornybare energikilder, både hos offentlig virksomhet og det private næringsliv. Midlene Enova videreformidler kommer fra Energifondet. Energifondet får sine midler fra sluttbrukers strømgjeld, hvor det er ett lite kostnads-påslag som blir kalt nettpåslag. Energifondet får også tilført avkastning fra "Fondet for klima, fornybar energi og energiomlegging" (Enova, s.a).

4.1.4 Statnett

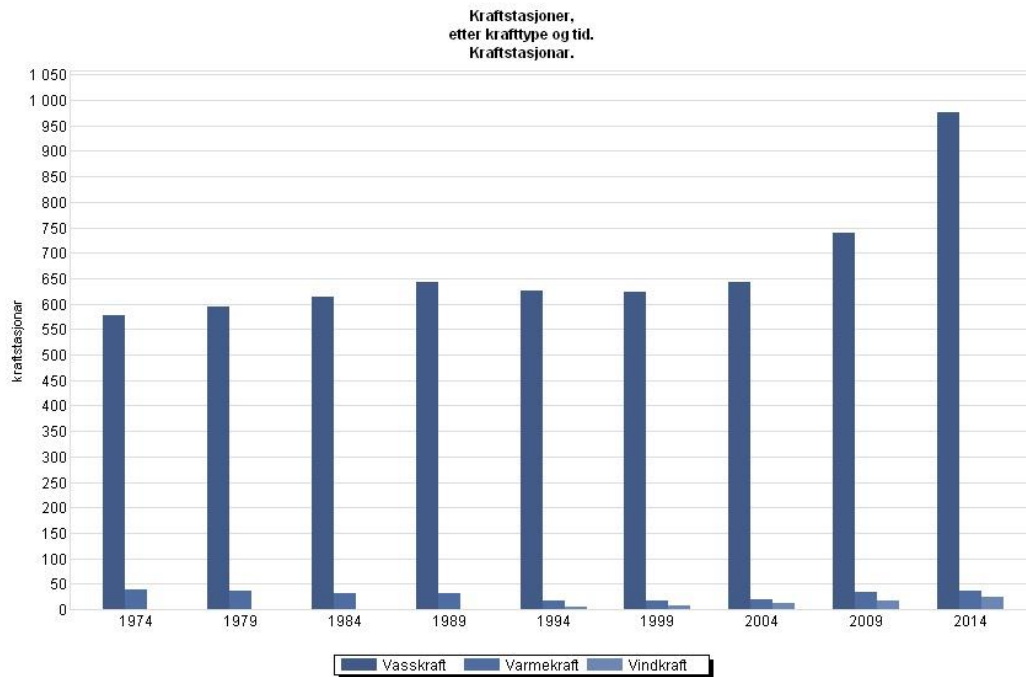
Statnett er systemansvarlig i det norske kraftsystemet med å føre strømmen som produseres via strømmettet. Sentralnettet blir styrt av Statnett. Deretter går elektrisiteten over til fylker og kommuner som tar elektrisiteten hjem til sluttbruker. Strømmettet virker som ett monopol siden sluttbruker ikke kan velge mellom nettselskapene (Statnett, 2013).

4.1.5 Statkraft

Statkraft er Norges største og Nordens tredje største kraftprodusent som er heleid av den norske stat. Statkraft er Europas største produsent av fornybar energi og er et ledende selskap innen vannkraft internasjonalt. Konsernet er en global markedsaktør innen energihandel og produserer vindkraft, fjernvarme, vannkraft og gasskraft. Statkraft eier indirekte eller direkte selskaper som for eksempel Fjordkraft, men selger ikke strøm direkte til husholdninger. Det er Fjordkraft som tilbyr kraftavtaler med fastpris, variabel pris og markedspris til husholdningene. Den største andelen av kraftproduksjon til Statkraft er vannkraft (Statkraft, s.a).

5 Energimiks i Norge

Norge produserer elektrisitet gjennom vannkraft, vindkraft og varmekraftverk, hvor fordelingen på disse i 2014 ifølge SSB (Statistisk sentralbyrå) (2015) var: vannkraft 95,9 %, vindkraft 1,6 % og varmekraftverk 2,5 % (Statistisk sentralbyrå, 2015).



Figur 8 Kraftstasjoner, etter kraft versjon og tid (Statistisk sentralbyrå, s.a).

I Figur 8 vises utviklingen på hvilke, og hvor mange kraftstasjoner det er i Norge, over en 40 årsperiode fra 1974 frem til 2014. Fra figuren ser en at antall vannkraftverk er betydelig høyere enn varmekraft og vindkraftverk. Vindkraftverk er ikke med i miksen før rundt 1994, men en ser at det er vekst i antall vindkraftverk.

5.1 Vannkraft

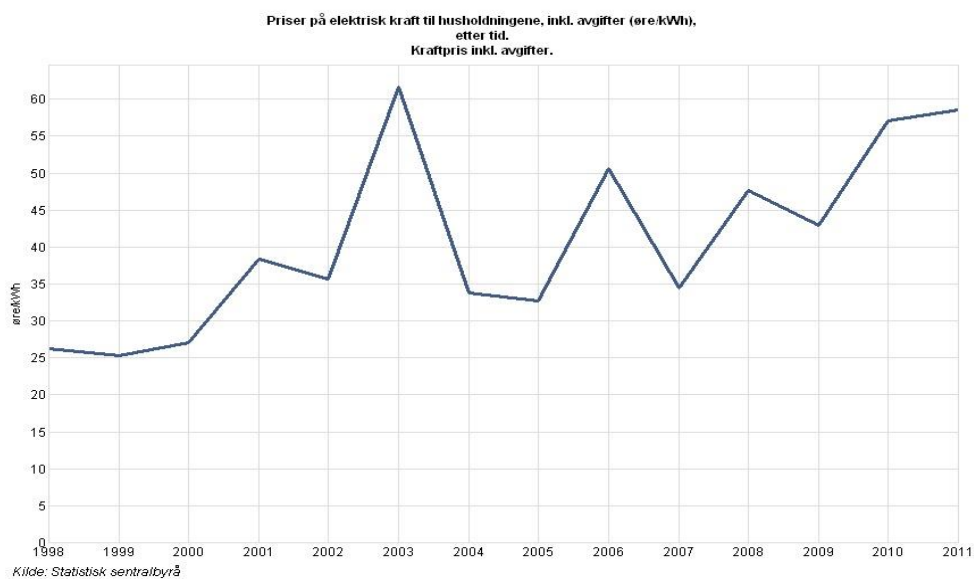
Vannkraft er en ren, fornybar energikilde. For å produsere elektrisk kraft i et vannkraftverk nyttes rennende vann som driver en turbin og i generatoren omdannes den mekaniske energien til elektrisk kraft. «Mange kraftverk har vannmagasiner, og i noen vassdrag ligger flere kraftstasjoner etter hverandre slik at energien i vannet utnyttes flere ganger før vannet renner ut i havet» (Statkraft, s.a). Ikke alle kraftverk har magasiner, disse betegnes ofte for elvekraftverk. Det er muligheter for å regulere produksjonen av vannkraft og det er noe som skiller vannkraft fra andre fornybare kilder, som sol- og vindkraft (Statkraft, s.a).

6 El-markedet

6.1 Prisutvikling

Prisen på strøm bestemmes gjennom tilbud og etterspørsel. I Norge blir strømprisen også i stor grad påvirket av været. Været er en viktig faktor i betydning av hvor mye kraft produsentene kan tilby. Langvarig kulde og tilgang til lite vann i vannmagasiner fører til høyere priser, men ved det motsatte, med mye vann i magasiner og varmt vær, blir prisen lavere. Når det er varmt i været vil snøen smelte og vannet siger ned i magasiner, som gjør at produsentene kan produsere mye strøm. Når tilbudet er høyt, vil prisen bli lav (Fantoft, 2014).

Norge er delt inn i fem elspot-områder, fordi det ikke kan overføres ubegrenset med strøm mellom de ulike delene av landet. Dette fører til at strømprisene i Norge kan være ulike i hvert elspot-område. Grensene til disse områdene er hvor det er begrensninger i nettet og/eller der de største flaskehalsene er (Fantoft, 2014).



Figur 9 Priser på elektrisk kraft til husholdningene, inkl. avgifter (øre/kWh) etter tid. (Statistisk sentralbyrå, s.a).

Prisen på elektrisitet til husholdningene i Norge er varierende år for år, men en kan se en trend på Figur 9 at prisen har økt gradvis (med fluktuasjoner). I 1998 var strømprisen 26,3 øre/kWh inkludert avgifter, og i 2011 er prisen 58,5 øre/kWh inkludert avgifter.

6.2 Sluttbrukermarkedet

I sluttbrukermarkedet er det forbrukeren selv som inngår avtaler om hvilken kraftleverandør man vil kjøpe strømmen fra. Forbrukers strømrregning består av flere deler, i tillegg til selve strømprisen legges det til nettleie og elavgift (NordPoolSpot, s.a). Prisene blir beregnet etter

den gjennomsnittlige innkjøpsprisen på Nord Pool Spot, og prisene blir påvirket av tilbud og etterspørsel i Norden og kontinentet (NordPoolSpot, 2016). Strømlleverandør som Lyse er i tillegg også strømprodusent og har produsert kraft i over 100 år. Lyse selger kraften videre til sluttbrukerne (privat og bedrifts kunder) (Lyse, s.a).

6.3 Et felles nordisk kraftmarked

Norge er en del av et felles nordisk kraftmarked med Sverige, Danmark og Finland. Norge er integrert i det europeiske kraftmarkedet via overføringsforbindelser til Tyskland, Nederland, Estland, Polen og Russland. Overføringsforbindelsene gjør at strømmen kan brukes i områder med størst behov. Kraftutvekslingen er organisert slik at kraften til enhver tid skal gå fra områder med lav pris, til områder med høy pris. Kraftprisene blir satt hver dag, noe som gir en planlagt balanse mellom samlet produksjon og forbruk, for timene det neste døgnet.

6.4 Systempris

Systemprisen settes på grunnlag av tilbud og etterspørsel, sesong eller variasjon i været som nedbør og temperatur. Det påvirkes også av overføringsforholdene mellom områder og land. På Nord Pool Spot kjøpes og selges det store kraftvolum og aktørene er kraftprodusenter, kraftleverandører, energiselskaper, meglere og stor forbrukere.

Systemprisen er felles for hele det nordiske markedet og gjenspeiler de samlede produksjons- og forbruksforholdene. Prisen på kraft i Norge bestemmes i hovedsak av tilbudet og etterspørselen i det nordiske markedet, men også av utviklingen i kraftmarkedene i landene utenfor Norden (Olje og energidepartementet, 2015, s. 54).

6.5 Nord Pool Spot

Nord pool Spot ble opprettet i 1991 da markedsorienteringen av kraftmarkedet ble endret fra å være kontrollert og i hovedsak drevet av staten. Endringen ble til at produksjon og kanalisering av kraft var nødt til skje på prinsippene om tilbud og etterspørsel. Formålet med endringen var å få til en mer effektiv utnyttelse av Norges kraftressurser, slik at forskjellige kraftprodusenter var i stand til å konkurrere om kundene (NordPoolSpot, s.a).

NordPool Spot er Europas ledene energi marked og tilbyr handel, oppgjør, avregning i intraday og day-ahead marked til medlemmer i ni land. I Norge er det NVE som lisensierer Nord Pool Spot AS til å drive og organisere en markeds plass for handel med kraft. For å lette kraftmarkedet med utlandet er det lisensiert av det norske Olje- og energidepartementet (NordPoolSpot, s.a).

6.5.1 Day- ahead marked

Day-ahead markedet (Elsport) er hovedmarkedet for elektrisitet handelen i Norden. Her blir kontrakter mellom kjøper og selger satt med pris og elektriskkraft for kommende dag. Bud fra forbrukerne og produsentene for kjøp og salg av kraft må legges inn før klokken 12 dagen før.

6.5.2 Intraday marked

I intraday markedet handles kraft fortløpende inntil en time før levering. Systemprisen som klarerer markedet er et krysningspunkt mellom etterspørsel og akkumulert tilbud hvor det ikke tas hensyn til regionale forskjeller i nettkapasiteten. Intraday markedet er og blir viktigere og viktigere på grunn av mer produksjon av fornybare energi, som vind og sol, som ikke er helt forutsigbart i produksjonen (NordPoolSpot, s.a).

6.6 Miljømerket strøm

Fokuset på miljø griper ofte inn i hverdagen på mange områder. EUs fornybardirektiv (Direktiv 2001/77/EC) innførte en merkeordning for elektrisitet i 2001, med navnet opprinnelsesgaranti, for å gi forbrukerne et valg mellom å velge fornybar- eller ikke fornybar energi. Ordningen gir kraftprodusentene som selger opprinnelsesgarantier en ekstra inntekt for sin fornybare kraftproduksjon. Det er kraftleverandørene som kjøper opprinnelsesgarantier fra kraftprodusenter og kraftleverandørene kan dermed garantere ovenfor kunden, at kraften som blir kjøpt og brukt av kunden er fornybar (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2016).

Opprinnelsesgarantier utdeles i tre typer; for elektrisitet fra fornybar energi, for elektrisitet fra høyeffektiv kraftvarmeproduksjon og for andre typer elektrisitets produksjon. I Norge kan alle kraftprodusenter få opprinnelsesgaranti, tilsvarende sin kraftproduksjon (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2016).

Om man vil kjøpe strøm med fornybar garanti vil kraftforbruket produseres av fornybare kilder. Dersom etterspørselen blir stor, kan dette bli avgjørende for Europas produksjon av strøm fra fornybare kilder. For hver forbruker som kjøper strøm med opprinnelse garanti, velger en bort ikke-fornybar energi (Helle, 2013).

7 Plusskunder

Grunnen til at man satser på plusskunder er for å øke produksjonen av fornybar energi og for å øke fokuset på energibruk. Når man ser på rammevilkår for fornybar energi gjelder det vanligvis om tiltak fra myndighetenes side for å bedre konkurransevnen for denne næringen. Det viser seg at ofte har fornybar energi store investeringskostnader og lave driftskostnader. Årsakene til at man støtter fornybar energi er hensyn til miljø, klima, industri, næringsutvikling, samt forsyningssikkerhet og redusert importavhengighet (Fornybar.no, s.a).

En typisk plusskunde har et nett-tilknyttet solcelleanlegg på hustaket. Plusskunden produserer elektrisk kraft i liten skala til eget bruk, som lages fra fornybar energikilder. Når vi imidlertid vet at strøm er en ferskvare som ikke kan reguleres, må den brukes idet den produseres.

NVE definerer plusskunder som:

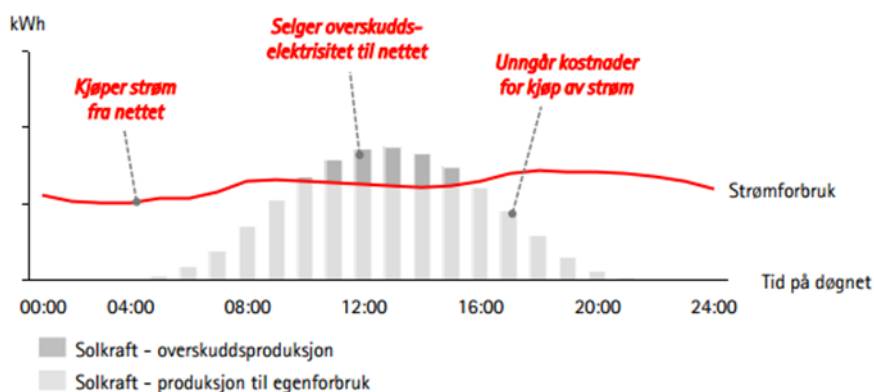
Sluttbruker av elektrisk energi som har en årsproduksjon som normalt ikke overstiger eget forbruk, men som i enkelte driftstimer har overskudd av kraft som kan mates inn i nettet. Produksjonsenheter hvor det kreves omsetningskonsesjon eller sluttbrukere med produksjon som også leverer elektrisk energi til andre sluttbrukere, er ikke omfattet av ordningen for plusskunder (NVE, 2015).

I deler av året kan en ha lite eller ingen egenprodusert strøm. Det er fordi været og årstidene er i stadig endring og det påvirker mengden av produksjonen. I perioder hvor egen produksjon av strøm er lav vil selvfølgelig plusskunden få kjøpe den strømmen man trenger. Det kreves en automatisk strømmåler for å være i stand til å måle og avregne produksjon og forbruk (LyseElnett, s.a).

7.1.1 Overskuddskraft fra plusskunden

En plusskunde kan skape verdier ved å selge egen produksjon av kraft samtidig som en slipper å kjøpe strøm fra nettet. Fortjenesten er avhengig av hvor stor andel som blir benyttet til eget forbruk. Figur 10 er en generell illustrasjon på hvordan kjøp og salg av kraft hos en plusskunde kan foregå. Fortjenesten fra solstrøm er avhengig av hvor stor produksjonen en har og hvor stor andel av produksjonen som blir brukt til eget forbruk. Om en ikke har produksjon av egen elektrisitet må plusskunden kjøpe all kraft fra leverandør, det vil si at det må betales strøm regning som en «vanlig» kraft kunde. Om produksjonen dekker deler av eget forbruk slipper plusskunden å betale for den elektrisiteten han selv produserer, men betaler bare for det som blir kjøpt fra leverandør. Om strømproduksjonen overstiger eget

forbruk har plusskunden overskuddskraft som kan mates inn på til nettet. Figur 10 er kun en illustrasjon for å vise hvordan dette kan foregå Det er ikke en selvfølge at en har overskuddskraft mellom klokken 11 til 16. Det er mange faktorer som spiller inn for å ha overskudds produksjon, og noen av dem kan være størrelse på solcelleanlegget, solforhold, eget forbruk og så videre.



Figur 10 Produksjon av solkraft (Zaitsev, Reh binder, Heimdal, & Abbas, 2016).

Uavhengig av systemstørrelse konsumerer husholdningene vanligvis rundt 20-40 % av egenprodusert elektrisitet (Solar Energy Industries Assosiation, 2014).

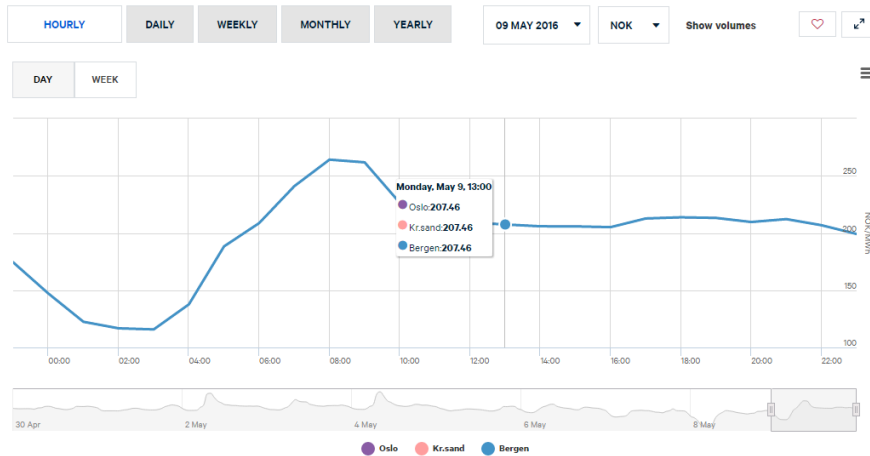
Hos Lyse betales det ikke nettleie for overskudd produksjon som mates tilbake til nettet og her bidrar også overskudd produksjonen med å redusere elektriske tap på nettet. En plusskunde får dermed betalt for bidraget gjennom et negativt energiledd.

	Forbruk	Produksjon
Fastledd	kr 1 890,00	
Energiledd	40,0 øre/kWt	"-4 øre/kWt
Avgifter	inkl i energileddet	
Strøm pris	Definert i egen kontrakt med strømleverandør	Nord Pools områdepris

Tabell 2 Tariffer hos Lyse Elnett.

Til nå er det nettselskapene som kjøper overproduksjonen av strøm, men NVE har foreslått endringer som innebærer at etter juli 2016 er det kraftleverandøren som må tilby plusskunder å kjøpe overskuddsproduksjon. En kan se på Tabell 2 at Lyse betaler plusskunder ett negativt energiledd (marginalt nettap) på minus 4 øre/kWt, pluss dagens spot pris. Det er NordPoolSpot setter pris for det gitte området (LyseElnett, s.a).

I Figur 11 kan en se hvordan spot prisen fra 9. mai 2016 varierte hele døgnet. Figuren viser at prisen er høyere om morgenen og sammenligner en det med Figur 6 på omtrent samme tidspunkt kan en se at gjennomsnittlig timeforbruk er ganske høyt. En kan se at det samme skjer om ettermiddagen i de samme tabellene, når priskurven har en liten stigning og timeforbruket er høyere.



Figur 11 Spot priser (NordPoolSpot, 2016).

Figuren viser også at både Oslo, Kristiansand og Bergen hadde den samme spot prisen dette døgnet. Prisen er oppgitt i NOK/MWt (NordPoolSpot, 2016).

Hos Dalane Energi har plusskunden nokså lik avtale som Lyse, når det gjelder nettleie for overskudd produksjon og ved bidraget gjennom et negativt energiledd. Forskjellen hos Dalane energi er at det i tillegg fortsatt må betales for Andre tariffledd.

Fastbeløp	kr 2 650,00	" +mva	kr 3 312,50
Nettleie energi	18 øre pr.kWt	" +avgifter og mva	43,75 øre pr. kWt
Produksjon(innmating)			
Energiledd	"-3,2 øre pr kWt	" + mva	"-4 øre pr kWt
Kraftpris			Nord Pools områdepris for tiden NO2
Andre tariffledd			1,20 øre/kWt

Tabell 3 Tariffer hos Dalane Energi

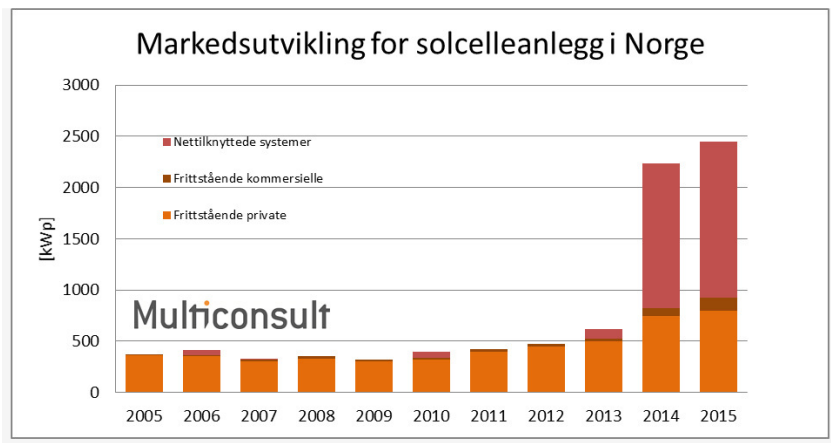
Andre tariffledd skal dekke nettkostnader som energileddet ikke dekker og for 2015 var denne satt til 1,20 øre/kWt⁵.

⁵ Notat fra Dalane Energi. Priser for nettleie. 1. januar 2016. Se vedlegg D

7.1.2 Vekst i plusskunder

Selv om Norge i 2014 hadde den største vekstraten i Europa innen solcellemarkedet er markedet fortsatt lite. I løpet av tre uker i Sverige år 2014 ble det installert like mange solceller som Norge installerte på et helt år (Merlet & Thorud, 2015). I 2015 var det i løpet av fem måneder, fra januar til juni, kun 14 nordmenn som fikk støtte for å sette opp solcelleanlegg, til å bli plusskunde (Nilsen, 2015). Om man sammenligner dette med Sverige, som på Figur 17, kan man se at Sverige har hatt en betydelig høyere vekst av plusskunder.

Markedsutviklingen for solcelleanlegg i Norge vises i Figur 12. En ser hvordan private nett-tilknyttede husholdninger med solceller har økt fra 2010 til 2015. Den samlede veksten i installert effekt fra solceller, fra 2014 til 2015, er på 10 prosent. Hoveddelen av installasjonene er nett-tilknyttede husholdninger, altså plusskunder (Multiconsult, 2015).



Figur 12 Markeds utviklingen av solcelleanlegg (Multiconsult, 2015).

7.2 Rammevilkår for plusskunder

Det er flere grunnleggende forutsetninger som er relevante for plusskunder, deriblant endringer i de juridiske og økonomiske rammevilkårene. Dette dreier seg for eksempel om lovverket, politiske bevilgninger, støtteordninger og andre ordninger som plusskunder berøres av. Det har til nå ikke vært helt avklart hvordan plusskunder sitt regelverk skal bli, særlig i forbindelse med priser, nettleie, måling og mating av strøm.

I de juridiske rammevilkårene fra NVE, om håndtering av plusskunder og vedtak om dispensasjon fra 2010, beskrives det at plusskunder må selge sin overskuddskraft til det lokale område nettselskapet og ikke inngå balanseavtale med Statnett. Ordningen innebærer at plusskunder kan bli unntatt kravet om omsetningskonsesjon og en disposisjon på innmating. NVE tar foreløpig sikte på at hovedregelen for en plusskunde vil være at plusskunder ikke

skal avregnes andre tariffledd for innmating dersom plusskunden kun måles og avregnes i felles målepunkt. Dispensasjonen tar hensyn til at nettselskapene fakturerer kunden et netto basert energiledd kun for den kraften som blir matet på nettet. Og motsvarende fakturert nettleie kun for de timene det tas ut kraft fra nettselskapet. Formålet med ordningene er å forenkle innmatingen av overskuddsstrøm på nettet. Ordningen innebærer at prisen for overskuddsproduksjon av strøm vil bli en avtale mellom den enkelte plusskunde og det aktuelle nettselskapet. NVEs vurderinger tilsier at prisen bør settes etter markedsprisen på kraft i det aktuelle området (NVE, 2010).

I høringsforslagene fra juni 2014 og juli 2015 blir det igjen tatt fram hvordan plusskunder skal måles og avregnes. NVE så for seg at endringene skulle tre i kraft med virkning fra 1. januar 2016, men høringsforslagene er per februar 2016 ennå ikke godkjent. Endringene som vil medføre bedre rettigheter for plusskunder blir forskrift festet og inneholder denne definisjonen av plusskunder:

Sluttkunde med forbruk og produksjon bak tilknytningspunkt, hvor innmatet produksjon i tilknytningspunktet ikke på noe tidspunkt overstiger 100 kW. En plusskunde kan ikke ha konsesjonspliktig anlegg bak eget tilknytningspunkt eller omsetning bak tilknytningspunktet som krever omsetningskonsesjon (EnergiNorge AS-EnergiAkademiet, 2015, s. 7).

Ordningen er ment til anlegg hos forbruker som hovedsakelig produserer kraft til å dekke eget forbruk. Plusskunder betaler likt som en vanlig forbrukskunde i dag (2015), som er tariffbasert på netto energiforbruk.

I de tilfellene hvor det mates inn kraft på nettet skal plusskunden betale energileddet basert på marginaltap ved innmating av produksjon. Dette marginaltapedet er ofte negativt ved innmating av produksjon i et nett med forbruk, så plusskunden får redusert nettleie (EnergiNorge AS-EnergiAkademiet, 2015, s. 8).

På bakgrunn av høringer som ennå ikke er godkjent, vil ordningen om dispensasjon fra 2010 fortsatt være gjeldene fram til de nye tilleggs høringer fra 2015 er ferdigbehandlet. I tillegg til opprinnelig høringsforslag fra juni 2014 er det i 2015 sendt enda ett nytt forslag til høring.

NVE sendte i juni 2015 ut på høring forslag til endringer i forskrift om kontroll av nettvirksomhet som innebærer at en plusskunde ikke trenger å installere en egen måler for å måle brutto produksjon, men at det er tilstrekkelig at plusskundens produksjon og

forbruk måles i et felles målepunkt. Det foreslås også endringer i forskrift om kontroll av nettvirksomhet som innebærer at plusskunder ikke avregnes innmatingstariff for den elektrisiteten som plusskunden leverer ut på nettet. Endringene forenkler regelverket for plusskunder, nettselskap og kraftleverandører (NVE, 2016).

NVEs mål i denne runden av høringer er å vedta endringen i løpet av våren 2016, slik at endringene starter fra 1. januar 2017 (NVE, 2016).

Den 29. april 2016 har NVE vedtatt de nye reglene for plusskunder, som innebærer at plusskunder får fritak fra innmatingstariffens faste ledd. De nye reglene fører til at «plusskundene betaler da kun for energileddet i innmatingstariffen. Energileddet varierer typisk fra – 5 øre til + 5 øre, avhengig av om kraftproduksjonen øker eller reduserer nett tapet» (NVE, 2016). Det er ikke lov å mate inn høyere enn 100 kW, noe som tilsvarer omtrent full produksjon fra 650 m² solcellepanel. Endringene vil gjelde fra 1. januar 2017 (NVE, 2016).

7.2.1 Nettilknytning

Når en plusskunde skal koble seg til nettet med solcellepanel kan det oppstå kostnader. Informasjon fra Lyse viser til at det i utgangspunktet er gratis å koble seg til nettet, men at det kan utløses et anleggsbidrag dersom strømmettet må forsterkes (LyseElnett, s.a).

Tilknytningsvilkår for plusskunder bidrar til at kundene tilfredsstiller relevante tekniske restriksjoner som er spesifisert i norske standarder. Fra nettselskapenes ståsted er det flere faktorer som er vesentlige når de legger til rette for flere plusskunder. Dersom det skal mates overskudd produksjon tilbake til nettet, må det tas hensyn til at produksjonsanlegget ikke skaper forstyrrelser for andre. Plusskunder representerer nye utfordringer for nettselskapene og det genererer til nyskapende tjenester og nye roller fremover.

Om det skal legges enda mer til rette for plusskunder i Norge, så kan det gjøres ved å sørge for at prosessen med å anskaffe, installere og tilkoble produksjonsenheter; å få avtale med nettselskap, kraftleverandør og støtteordninger; og å drifte produksjonsanlegget, er forståelig, effektiv og forutsigbar for plusskundene (Energis Norge AS-EnergiAkademiet, 2015, s. 35).

7.3 Forbruksmønster fra en studie om plusskunder i Australia

Rathnayaka et al. (2012) har forsket på energiforbruket blant plusskunder i Australia. De finner blant annet at mønsteret i energiforbruket hos en husholdning blir påvirket av:

strømbelastingen på anlegget, den regelmessig og uregelmessig bruken av strøm i huset, energiforbruket varierer etter hvordan været er og mønsteret i energiforbruket varierer også i forhold til antall mennesker i husholdningen.

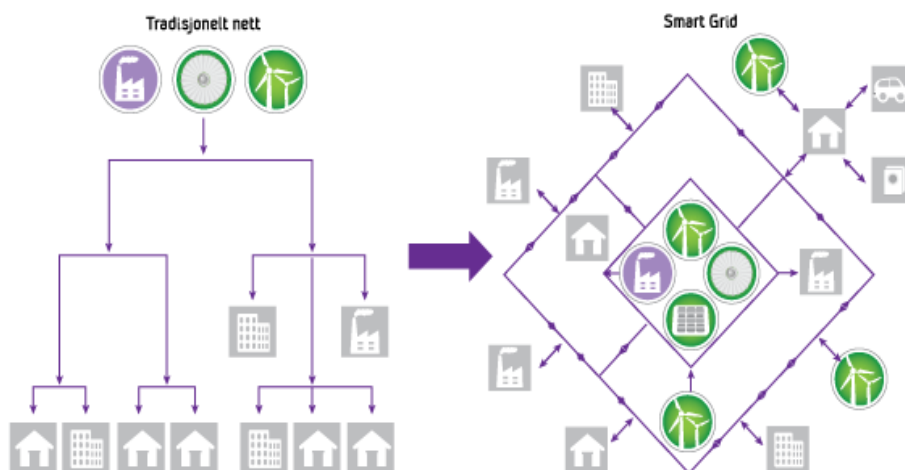
De ser også på hvilken overproduksjon plusskunder kan ha til innmating på strømmettet. Forskningen ser også etter et mønster i forhold til hvilke tider de har kapasitet til å mate på nettet og når de selv må kjøpe fra nettet. Det viser seg at dersom det er lav solinnstråling, som på morgen og kveld, produserer plusskunden for lite strøm til å dekke eget forbruk. Plusskunden er derfor avhengig av å kunne kjøpe strømmen fra nettet eller bruke en eller annen form for lagret elektrisitet. Vinterårstiden krever mer kjøp av strøm enn på sommeren. Dersom det produseres overskudd kraft kan plusskunden selge sitt overskudd på nettet til feed-in- tariff eller de kan lagre strømmen.

De har også sett på hvor store anlegg plusskundene vanligvis investerer i. Det viser seg at produksjonskapasiteten i Australia på gjennomsnittlig PV enheter installert, ligger på 2,3 kW. En av hovedgrunnene til at plusskundene velger å installere så lav kapasitet er fordi det er mer overkommelig for de fleste plusskunder enn hva et stort anlegg er. Dette i forhold til både kostnader og kravet til areal. Før det var noen form for økonomisk støtte fra den australske regjeringen var installasjonskostnadene svært høye, selv for små anlegg. Etter at støtten kom førte det til lavere installasjonskostnader.

Konklusjonen fra forskningen stadfester tydelig at overskuddsenergi som mates inn på nettet fra plusskunder ikke er stabil, men at den varierer både over dagen, måneden og årlig (Rathnayaka A. , Potdar, Dillon, Hussain, & Kuruppu, 2012).

8 Smart grid

Statnetts nettutviklingsplan for 2015 og videre, innebærer blant annet opprustning av gamle anlegg og økning av fornybar energiproduksjon. Blant de viktigste årsakene til den høye investeringen er en modernisering av kraftsystemet, som skal legge til rette for tryggere strømforsyning, og mer fornybar energi (Statnett, 2015). Dagens kraftnett er utviklet i en tid hvor strømflyten fungerte en vei, fra kraftstasjoner til forbrukeren. På bakgrunn av at det nå kommer stadig flere bruksområder, både når det gjelder å lage og bruke strøm, vil behovet for en oppgradering i nettet være nødvendig for å tilpasses ny teknologi. Når ny fornybar kraft som vind og sol skal inn på nettet, må det kunne flyte i flere retninger. I og med at strømmen er en ferskvare som må benyttes med en gang, gis det krav til et fleksibelt og smart nett. Som en del av utbyggingen innen smartgrids kommer de nye smartmålerne (Smartgrid The Norwegian Smartgrid Centre, s.a). Utviklingen av systemer fra sentralisert energistruktur til mer desentralisert energistruktur setter som nevnt mer krav til strømmettet.



Figur 13 Smart grids (Sintef, 2012).

Til venstre i Figur 13 går sentralisert produksjon enveis. Den til høyre er både sentralisert og desentralisert med effektflyt i alle retninger. Smartgrid ble introdusert i slutten av 1990 tallet, men ble et bedre kjent begrep fra 2005.

I utgangspunktet var tanken at smartgrid var en del av kraftsystemet, som skulle bidra til å gjøre det mer robust, og takle unormale situasjoner. I de senere år har andelen av elektrisk produksjon fra fornybare kilder stadig vært mer ønsket, samtidig som fokuset på reduksjon av klimagass har hatt en sentral rolle i Smart grid konseptet. Nå er oppfatningen om smart grid utvidet til å inngå i både vedlikehold, drift og planlegging av det elektriske energisystemet,

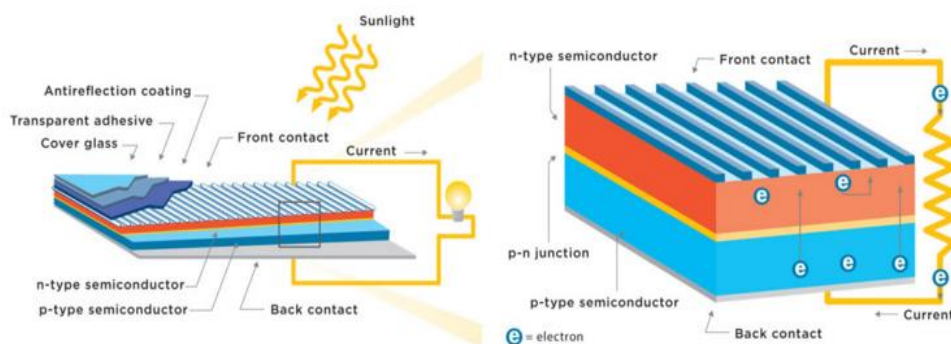
hvor også samarbeidet mellom last og produksjon er. Det tas også med «tilrettelegging for aktive, energieffektive sluttbrukere, elektrifisering av transport, integrering av distribuert energiproduksjon fra fornybare energikilder og utvikling av aktive distribusjonsnett og transmisjonsnett» (Sintef, 2012).

8.1 SMART-målene AMS

Det gjøres forhåpninger om at de nye smartmålerne kan hjelpe til med å endre forbruksmønsteret hos forbrukerne, enten ved å redusere forbruket eller til å nedjustere forbrukstoppene på nettet. Meningen er at målerne skal bidra til å gjøre plusskunder og andre forbrukere mer bevisst egen bruk av energi. I Rogaland vil 140 000 husstander få nye strømmålere fra Lyse installert innen 1. januar 2019. Det er NVEs forskrifter om AMS (automatiske målesystemer) som skal bidra til å få en bedre oversikt over kapasitet situasjonen i nettet (Lyse, s.a). Strøm måler med det digitale AMS(Avansert Måle - og Styrings systemer) systemet er en toveis kommunikasjon mellom nettselskap og sluttbrukers måler. Informasjonen kommer løpende og det gjør at sluttbrukeren kan intensivere og redusere strømforbruket på grunn av bedre informasjon i avregningen av strømforbruket. I tillegg kan AMS måleren brukes for tilrettelegging av andre nyttige tilleggstjenester, som for eksempel mulighet for automatisk styring av forbruket (NVE, 2015).

9 Solceller

En solcelle gir fra seg spenning på omtrent 0,3-0,6 W. For å få en bedre utnyttelse av enkle solceller kobles de sammen i serier, til ett solcellepanel. Det er mulig å få opptil 25 års garanti på paneler med krystallinske silisiumceller (Fornybar.no, s.a). Solceller omformer solinnstrålingen direkte til elektrisk energi ved hjelp av den fotovoltaiske effekten. Solceller er sammensatt av tolags halvledermateriale med motsatte ladninger. Når sollys treffer overflaten av alle celler løsner elektroner og de beveger seg gjennom en krets fra ett lag til ett annet. Bevegelsen tilveiebringer en strøm av elektrisitet.



Figur 14 Photovoltaic cells (PV) (Union of Concerned Scientists, s.a).

Når sollyset kommer inn i cellen slår energi dens elektroner løs i begge lag. Fordi det er motsatte ladninger i lagene vil elektronene strømme fra n-type laget til p-type laget. Det elektriske feltet ved p-n overgangen forhindrer at dette skjer. Overflaten mellom de to lagene kalles p-n og en bevegelse her bringer fram et elektrisk felt som gjør at elektroner strømmer kun fra p-type-laget til n-type laget (Union of Concerned Scientists, s.a).

En skiller mellom celler, modul og systemvirkningsgrad innen solceller. Det er forholdet mellom tilført effekt (solinnstråling) og elektrisk effekt ut (produksjon av strøm) som gir virkningsgraden i solceller. Den øyeblikkelige virkningsgraden for et solcelleanlegg varierer i forhold til tid på døgnet og hvilken årstid. Dette er fordi anlegget har behov for flere faktorer som innstråling og overflate temperatur. Når produsenter oppgir virkningsgrad og solcellers maksimale ytelse måles den i Watt peak(Wp). Maksimum ytelsen svekkes etter mange års bruk og for en silisiumcelle reduseres den omtrent 10 % i løpet av 25 år.

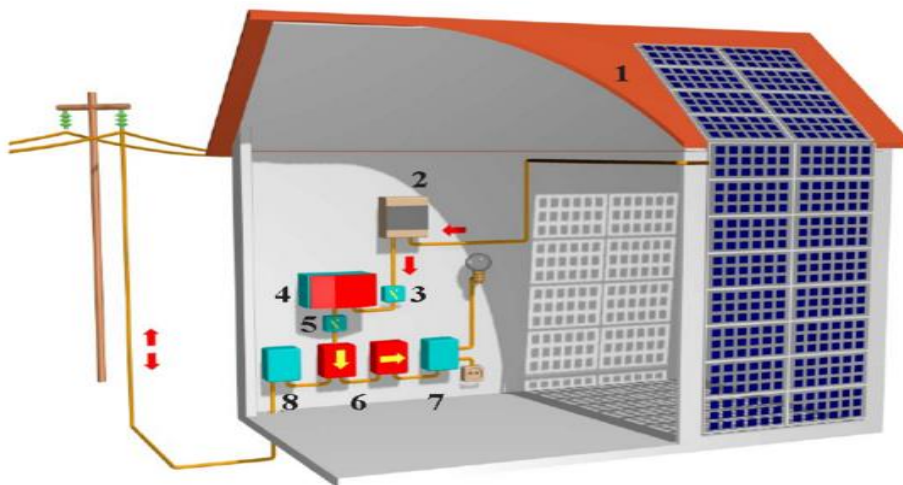
Modulvirkningsgraden er alltid lavere enn virkningsgraden på solcellene, fordi mellomrommet mellom cellene ikke kan utnyttes fullt ut. Systemvirkningsgrad tar hensyn til

hele systemet og inkluderer nett tilknytnings tap. Det er noe tap ved omvandlingen av produsert likestrøm til vekselstrøm og ved overføringen av strømmen til nettet. Figur 15 viser hvordan de ulike komponentene fungerer i ett nett- tilknyttet system.

De viktigste teknologiene innen solceller er krystallinske- og tynnfilm solceller.

Hovedforskjellen mellom krystallinske solceller og tynnfilm solceller er at tynnfilm solceller har en lavere virkningsgrad og at det brukes mindre råvarer for å produsere den. Krystallinske solceller er mer krevende å produsere og det brukes mer energi for å lage dem. Vanligvis vil det føre til at markedsverdien og produksjonskostnadene er høyere for krystallinske solceller (Fornybar.no, s.a).

Et solcellesystem kan deles inn i 2 bestanddeler som er frittstående solcelleanlegg og nett-tilknyttede solcelleanlegg. Frittstående anlegg brukes ofte på hytter eller liknende, hvor en ikke kan koble seg på kraftnettet. Nett-tilknyttede solcelleanlegg er anlegg som er knyttet til strømmettet, typisk for en plusskunde. Energien som blir produsert av solen er vekselstrøm som blir brukt med en gang. Dersom en overproduserer leveres denne til distribusjonsnettet i stedet for å lagre det i et batteri, som er vanlig å gjøre dersom man har et frittstående anlegg (Fornybar.no, s.a).



Figur 15 Nett tilknyttet system (Fornybar.no, s.a).

I Figur 15 kan en se hvordan de ulike komponentene fungerer i et solcelleanlegg som er nett tilknyttet.

1. Solcelle modul
2. Koblingsboks. Det er i koblingsboksen strømmen samles inn fra solmodulene og herfra går likestrømmen videre i ledninger.

3. DC bryter. Dersom likestrømmen blir større enn ledningen tåler, bryter/ stopper sikringen strømmen.
4. Vekselretter/ inverter gjør likestrøm til vekselstrøm. Det er fordi strømmen da kan brukes til vanlige elektroniske apparater.
5. AC bryter. Har samme oppgave som DC bryter, men for vekselstrøm.
6. Energimålere. Brukes for å måle effektflyten fra anlegget, både hvor mye en forbruker og hvor mye en mottar fra kraftnettet.
7. Fordelingsskap med sikringer. For å splitte strømmen til forskjellige steder i huset.
8. Tilkoblingspunkt el-nett.

Det er flere faktorer som kan påvirke mengde innstrålt solenergi i tillegg til skygge og vegetasjon. Dette kan være både temperatur, vind, modultap, takrefleksjon, kabeltap og tap i vekselretter (Enova SF, 2013). Det norske klimaet bidrar til å holde driftstemperatur på solceller nede og dermed minsker både varmetap og slitasje på solceller. I varmere strøk er overoppheting av solcellene en utfordring. (Fornybar.no, s.a).

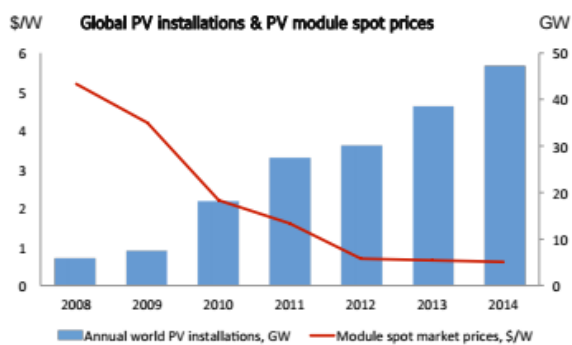
9.1 Prisutvikling på solceller

Ved å sammenligne solcellemarkedet og plusskundemarkedet i Norge mot det internasjonale, anses det norske markedet for snevert og umodent. Årsaken for dette forklares gjerne med at kostnaden av solceller er høyere i Norge til tross for at det er benyttet samme type teknologi. Dette skyldes både på lavere salgsvolum og på generelt lavere kompetansenivå innenfor området i Norge. Uavhengig av teknologisk utvikling kan kostnadene i Norge reduseres med å få opp markedsvolumet. Teknologien er ikke ferdig utviklet, så det forventes at kostnadene vil fortsette å synke i de nærmeste årene. I følge Energi og Klima (2015) forventes det reduksjoner blant kostnader i solcelleteknologien. Reduksjonene forventes til 20-35 prosent frem til år 2025 og så mye som 40-70 prosent reduksjon i år 2050 (Merlet & Thorud, 2015).

Prisutviklingen innen solceller er blitt endret i de siste årene. I rapporten «Solstrøm i Norge» refereres det hvordan priser på solceller er halvert siden 2009. En av årsakene er at kineserne etablerte seg stort med solcellefabrikker og at det også samtidig ble satset stort internasjonalt. Dermed ble det en overproduksjon av solceller i forhold til etterspørsel, som igjen førte til prisfallet. Prisfallet førte videre til begrenset lønnsomhet for produsentene, som ledet til at også REC i Norge gikk konkurs. På bakgrunn av reduksjon i prisen på solceller faller også kostnadene på produsert elektrisitet jevnlig. (Enova SF, 2012). Kostnadsreduksjonene antas

også å komme fra forbedringer i produksjonen av solcellene og på grunn av forskning og utvikling. IEA org (2011) mener det er gode grunner til å tro at denne trenden vil fortsette.

Det er flere rapporter som støtter prisfallet, som for eksempel klimastiftelsens rapport (5/2015). Der trekkes det fram at utviklingen av solenergi i form av PV (Photovoltaic cells) er en revolusjon. Det har vært en stor vekst i utbyggingen av PV anlegg, samtidig som kostnadene på PV er blitt redusert. Den raske veksten i markedet gjelder både desentralisert solenergi og større solkraftverk.



Figur 16 Prisfall og vekst (Norsk Klimastiftele, 2015).

Figur 16 viser utviklingen i prisfallet på solenergianlegg og vekst i utbygging fra 2008-2014, målt i GW. Grafen viser PV modulprisen fra 2008 på rundt fem dollar per watt til om lag en halv dollar per watt i 2014. Forskjellige analyser fra Greentech Reseach (mars 2014) viser at kostnadene vil fortsette å falle på solceller og andre deler som er forbundet med solkraftverk. Det tenkes i tillegg at det er muligheter for at systemkostandene kan synke ned mot en dollar per watt innen 2020 (Norsk Klimastiftele, 2015).

En studie fra 2013 beskriver at modulprisen i Norge er høyere enn hos globale produsenter. At prisen ligger over skyldes ekstra kostnader knyttet til at systemløsninger og komponenter kjøpes stykkevis til norske enkeltprosjekt og til høye priser. I tillegg kommer frakt og transport fra tyske grossister og systemleverandører. Kostnadene med opplæring av de som installerer elektrisk og mekanisk installasjon er stor og blir nå fordelt på få prosjekter. Studien viser til at kostnadene kan reduseres med økt marked, kortere salgskjeder og et større volum (Enova SF, 2013). Sammenlignet med nabolandene til Norge er solkraft mindre attraktivt på grunn av Norges lave strømpriser og de høye teknologikostnadene. «Inntil videre er derfor hovedmotivasjon for investeringer i solkraft gjerne andre faktorer enn lønnsomhet, som et ønske om å være tidlig ute med bruk av ny teknologi, bidra til en bærekraftig utvikling og

tanken om å produsere sin egen strøm» (Ødegaard (2015) ref. i Zaitsev, Rehbinder, Heimdal, & Abbas, 2015, s. 3) Lønnsomhetsbilde er forventet å endre seg på grunn av forventninger til at strømprisene og teknologikostnadene vil ende seg med tiden. (Zaitsev, Rehbinder, Heimdal, & Abbas, 2016)

10 Hvilke støtteordninger har betydning for solcellepanel og plusskunder?

I dette kapittelet gjennomgås ulike støtteordninger fra Sverige, Danmark, Tyskland og England. Det finnes atskillige typer støtteordninger beregnet til plusskunder. For å stimulere veksten av fornybar energi er Norge og andre land i skiftende grad avhengige av subsidier og støtteordninger. Det er spesielt i opptakten på et nytt prosjekt at støtteordninger kan være svært viktig. Både for å få en start på plusskunder og for å gjøre det interessant for forbrukere å bli plusskunder. Sammenlignet med de fleste andre energiteknologier og energikilder er solstrøm ennå ikke konkurransedyktig med tanke på kostnader og produksjon (IEA.org, 2011). Til nå er utrulling av solstrøm i en tidlig fase og er i all hovedsak drevet av intensiver. IEA.org (2011) rapport tar frem at finansieringen av solenergi bør brukes slik at det ikke er en ekstra kostnad forbundet med energien. Støtteordningene vil ha en høyere innflytelse om støtten brukes til, for eksempel desentralisert produksjon, fremfor alt i solrike land. Ettersom teknologikostnaden faller, vil markedet øke i størrelse og ytterligere redusere nivået av subsidier implisitt i støtteordninger (IEA.org, 2011). Formålet med gjennomgangen fra støtteordninger i andre land, er for å se på de ulike ordninger og legge grunnlaget for videre diskusjon senere i oppgaven.

Effektive støtteordninger er i dag direkte eller implisitt basert på mål om andel av fornybar energi vedtatt av regjeringen. Disse målene kan enten være generisk eller detaljert i forhold til type energiresurs eller til den elektriske etterspørselen ved ulike tidshorisonter. Selv der støtteordninger er feed-in tariff, er målene nyttige for å gi forventninger som utviklere, bransjer, bankfolk og investorer kan stole på (IEA.org, 2011, s. 177, egen oversettelse).

I begynnelsen av 2015, hadde så mange som 145 land satt i gang støtteordninger for fornybar energi, mot kun 15 land i 2005. Det meste av støtten skal bli benyttet til fornybar strøm. Myndigheter i de forskjellige land anvender ulike støtteordninger, hvorav hoveddelen bygger på direkte finansiell støtte. De ulike ordningene kan for eksempel være feed-in tariff, lån med redusert rente, skattereduksjon fra overproduksjon og el sertifikater (Zaitsev, Rehbinder, Heimdal, & Abbas, 2016).

10.1 Utvikling over tid i Norge

Da Norge begynte utformingen av støtteordningen i 2008 så de på ti utvalgte europeiske land, for å få en oversikt over det som kunne være viktig bakgrunns materiale til norske støtteordninger. Politiske mål om fornybar energi og energieffektivisering hadde lenge vært

betydelige i klimapolitikken og et virkemiddel for å nå disse målene, var en form for offentlig støtte.

Støtteordningene i de forskjellige landene var utviklet forskjellig, alt etter landets formål, måloppnåelse eller tidsperspektiv. Støtteordningene tilpasses i forhold til hvilke målsetninger som skal oppfylles. De fleste landene hadde målbevisste valg og brukte penger på ny fornybar energi og på energieffektivisering. Miljømessige formål gjorde at Storbritannia gikk fra å måle antall sparte kWt, til heller å måle reduserte klimautslipp. Det viser seg historisk sett at utviklingen av fornybar energiteknologi, fra tid til annen, kan være avhengig av støtte fra myndighetene. Nødvendigheten av myndighet-stimulans kommer ofte på grunn av investeringskostnadene forbundet til ny fornybar energi med tilhørende risiko. Valget som en husholdning tar når en investerer i fornybar energi, varer i mange tilfeller 15-20 år frem i tid. På grunn av de stadige endringer av vilkår i ulike land, gir rapporter ett øyeblikks bilde av situasjoner og må derfor tilpasses hele tiden (Olje- og energidepartementet, 2008).

10.2 Sveriges støtteordninger

I Sverige har det siden 2009 vært innført støtteordninger for å bidra til en omstilling av energisystemet og for å bidra til å utvikle solcelle teknologien. Som plusskunde kan man søke om el-sertifikater, både som bedrifts og privathusholdning. El-sertifikater gis også til mindre anlegg, fordi det ikke er krav om hvor stort anlegget må være. Det har blitt mer vanlig at privathusholdninger med mindre anlegg søker om sertifikater⁶.

Fra 1. januar 2015 støttes bedrifter som er plusskunder med 30 % av installasjonskostnadene, mens private husholdninger får dekket 20 %. Støtten gjelder for alle typer nett tilsluttede solcellesystem (Energimyndigheten, 2015). «Högsta möjliga stöd per solcellesystem är 1,2 miljoner kronor och de stödberrättigande kostnaderna får maximalt uppgå till 37 000 kronor plus moms per installerad kilowatt elektrisk topp effekt» (Energimyndigheten, 2015).

Fra 1. januar 2015 har svenske forbrukere hatt anledning til å søke om, å ha rett til, skattereduksjon for mikroproduksjon av fornybar elektrisitet. Det er i de tilfeller en produserer mer kraft en hva en klarer å forbruke selv (Skatteverket, s.a).

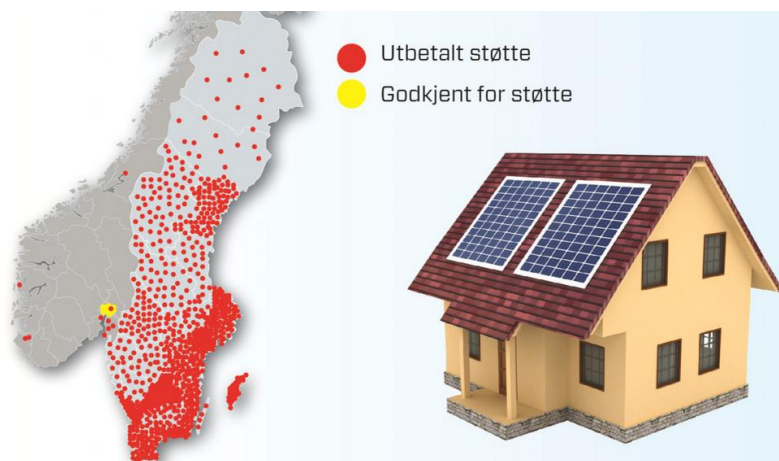
Interessen for støtten i Sverige har vært stor se Figur 17. Ved å mate overskuddskraft på nettet kan man få skattereduksjon for den energien som blir matet. Plusskundene har muligheter til å få 60 øre per kWt i skattereduksjon, for det som mates inn på nettet, maksimalt 18 000

⁶ Etter notat om støtte til solstrøm via mail med Avdelningen för forskning och innovation, Energimyndigheten.

kroner per år. Skattereduksjonen får de gjennom selvangivelsen en gang i året. Skatte-subsidier gis ikke til de kWt som overstiger innvilget kontrakt. Det innebærer at dersom en kjøper 15 000 kWt per år og mater 20 000 kWt inn på nettet samme året, fås det ikke skatte subsidier på de 5000 kWt som overstiger kontrakten. For å få skattereduksjonen må det ikke overstiges 100 amper i tilslutningspunktet.

Prisen på innmatet overproduksjon er forskjellig hos ulike elektrisitet distributører. Ofte ligger kompensasjonen mellom 10-50øre per kWt. Når en selger elkraft må plusskunden mva registrere seg og betale 25 % mva av innmatet produksjon (Energimyndigheten, 2015).

Mellom 2009 og 2015 har det kommet over 6000 søknader fra privat personer om investeringsstøtte til installering av solceller, 2240 boligeiere fikk godkjent støtte til solcelleanlegg (Nilsen, 2015).



Figur 17 Offentlig støtte for å installere solcelleanlegg i boligen (Nilsen, 2015).

10.3 Danmarks støtteordninger

Støtteordningen til elektrisitet fra solcellepaneler i Danmark støttes av pristillegg eller netto avregning. Nett-tilknyttede solcelleanlegg kan netto avregnes på timebasis. Det vil si at man verken betaler PSO (public service obligations) eller elavgift for den elektrisiteten man produserer og forbruker selv innen samme timen. Det vil si at verdien av egenprodusert energi som en forbruker øyeblikkelig, er sparte omkostninger ved kjøp av elektrisitet. PSO har en rekke forpliktelser som system og nettvirksomheten har, blant annet forsyningssikkerhet, utbetaling av tilskudd til miljøvennlig elektrisitet, samt utvikling og forskning i miljøvennlige teknologier innen elektrisitet. Pristillegget blir finansiert av PSO bidrag, som energiselskaper innkrever fra danske forbrukere på strømregningen.

I forbindelsen med søknaden til pristillegg må det gis begrunnelse at anlegget ikke er montert og at det dessuten ikke vil bli montert opp uten hjelp. Dette vil si at støtten er avgjørende og viktig for å få satt opp solcelle systemet (Energistyrelsen, s.a).

I Danmark er salgsprisen for innmating av strøm en politisk fastsatt pris. Tidligere var det generelle avregningsprisen 0,60 danske kr per kWt i de første tiår, for deretter å minke til 0,40 kr per kWt for de neste ti årene. I 2013 ble det innført et nytt pristilskudd system rettet mot private husholdninger med solcelleanlegg, men med en begrensning på størrelsen på anlegget. Anlegget skulle ikke overskride 20 MW i perioden 2013-2017 og systemet ble satt i kraft fra 11. februar 2015.

Faste afregningspriser i 10 år (kr/kWh)	2013	2014	2015	2016	2017
1. Solcelleanlæg <= 6 kW per husstand	1,30	1,16	1,02	0,88	0,74
2. Fællesanlæg på tag/bygninger	1,45	1,28	1,11	0,94	0,77
3. Fællesanlæg på jord og lign.	0,90	0,84	0,78	0,72	0,66

Tabell 4 Avregningspris gjeldene for Danmark (EnergiTjenesten, s.a).

Systemet er delt inn i 3 grupper, hvor den ene er nett tilsluttet solcelleanlegg på maksimalt 6 kW per husstand. De to andre gruppene blir ikke tatt med videre i oppgaven, fordi de omhandler felles anlegg og anlegg montert på bakken. En kan se på Tabell 4 at tariffen har en nedadgående skala. Tariffen blir utbetalt i 10 år fra tidspunktet en fikk tilsagn om støtte. Hvis solcelleanlegget ble tilsluttet i 2013 får en 1,30 danske kroner fra 2013 og 10 år framover i tid. Hvis det blir tilsluttet i 2014 får en 1,16 danske kroner 10 år fram i tid osv. Etter 10 år med fastpris vil man få den aktuelle markedsprisen på strøm (EnergiTjenesten, s.a)

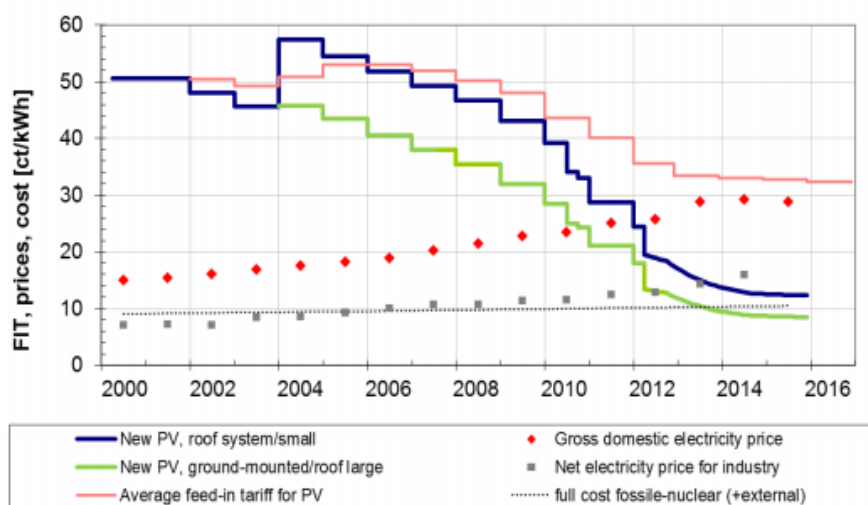
10.4 Tysklands støtteordninger

Tyskland har hatt gode innmatings tariffen, og har vært en av de største innen solcelle markedet. I mai 2012 satte de solkraftrekord med sine solceller og dekket 50 % av landets strømbehov i noen timer. Konsekvensen av rekorden ble at Tyskland i slutten av året startet med innstramminger av støtteordningene, mye tidligere enn antatt (Enova SF, 2012).

I 1990 startet de tyske myndighetene programmet «100 000-Roof-Solar-Programme» og et analyseprogram. Myndighetene støttet programmene med å gi subsidier til solinstallasjoner i årene fra 1990 til 1995. En kunne velge mellom to typer støtter, som var enten en garantert sum per kilowatt av installert PV, eller subsidier til investerings kostnad mellom 50 prosent og 25 prosent. I 1999 fikk Tyskland en ny støtteordning beregnet til PV systemer fra 1 kWp

eller høyere. Denne støtteordningen gav lav rente på lån i forbindelse med solcelleanlegg. Tidlig på 2000 tallet ble en ny lov «Renawable Energies Law» vedtatt, den innebar at subsidiene for PV elektrisitet skulle økes signifikant. Dette økte søknadene på «100 000-Roof-Solar-Programme» betraktelig (Erge, Hoffmann, & Kiefer, 2001).

Myndighetene har endret både på rammevilkårene og Feed-in tariffen for det tyske folk de siste årene. Siden 1.januar 2010 er tariffen blitt senket med omtrent 70 prosent per kWt elektrisitet. Endringene på tariffen gjenspeiler den massive nedgangen av nye anlegg.



Figur 18 Feed in tariff for PV (Fraunhofer ISE, 2015).

En kan se på Figur 18 hvordan nye PV systemer økte etter år 2000, da feed-in tariffene ble forbedret, og hvilken betydelig nedgang som har vært de siste årene både når det gjelder nye PV systemer og feed- in tariffen.

På tross av nedgang blir det oppmuntret til å gjøre investeringer for å opprettholde en vekst av PV anlegg. Nå er det kun de nyeste systemene, som er mindre enn en viss størrelse, som er garantert å få en fast feed-in tariff knyttet til en 20 års periode. Det vil si at per 2016 får systemer med lavere effekt enn 100 kW feed-in tariff, mens de som overstiger dette ikke lenger er kvalifisert for denne støtten (Fraunhofer ISE, 2015). I Tyskland er det nettselskapene som kjøper overskuddskraften fra plusskundene (Solar Energy Industries Assosiation, 2014).

På grunn av de høye støtteordningskostnadene i Tyskland, ble det sett nærmere på det tyske støtteprogrammet til plusskundene. Programmet har vært for dyrt og har ført til en overproduksjon av energi fra solceller, som igjen har ført til ett upålitelig elektrisk system.

Suksessen av støtteprogrammet hadde ført til nivåer innen fornybare energikilder som var blitt så høye at det nå var behov for korrigerende, både når det gjelder fornybar programmet og selve designet på energimarkedet. Dersom feed-in tariff programmet hadde blitt nedjustert tidligere, eller raskere i perioden 2009- 2012, kunne det vært mulig å unngå de høye kostnadene ved feed-in tariff utbetalingene. Programmet var ikke godt nok utformet til den hurtige tilveksten av PV anlegg.

Til tross for høye kostnader har støtteprogrammet for solenergi vært relativt vellykket, særlig fordi Tyskland har satset på fornybar energi produksjon. Innen utgangen av 2013 hadde PV installasjoner økt og nådde en total installert effekt på 35 GW, som er på veien til det planlagte målet på 52 GW. Tyskland har også bidratt med å senke kostnadene på PV solceller, som følge av etableringen av global PV industri. Utgiftene begynner å nærme seg kostnadene til kraftproduksjon fra nye fossile energikilder, i hvert fall i noen land, som Tyskland, hvor naturgass priser er høye (Solar Energy Industries Assosiation, 2014).

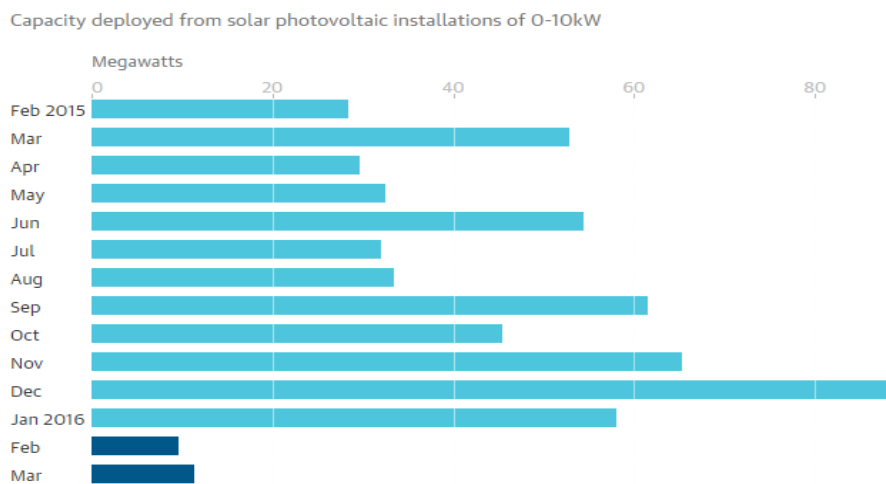
10.5 Englands støtte ordninger

England bruker Feed-in tariff som støtteordning til plusskunder. Det statlige programmet Feed-in tariff ordning (FIT) er utviklet for å øke opptaket av blant annet småskala fornybar og lavkarbon kraftproduksjons teknologier (Ofgem, 2016). Feed-in Tariff ordningen startet 1. april 2010 (Goodship, Cherrington, Longfield, & Kirwan, 2012).

I England får en investeringsstøtte for hver kW installert. Investeringsstøtten varierer avhengig av størrelsen på anlegget, type teknologi, hvilket tidspunkt anlegget ble installert og hvor energi effektiv husholdningen er. Idet plusskunden har innmating på nettet kalles den eksport tariff. Ved overproduksjon kan en mate 50 prosent av denne produksjonen inn på strømmettet (GOV.UK, 2016). Eksport tariffen er indeks regulert og øker og faller med inflasjonen (Ofgem, 2016). Det er leverandørene av energi som kjøper overskuddskraften fra plusskunden (GOV.UK, 2016).

Antall husholdninger som har installert solenergi de siste to månedene (april 2016) har blitt redusert med tre fjerdedeler etter at regjeringen i England kuttet subsidier. Reduksjonen var forventet siden de statlige subsidiene til husholdninger ble redusert med 65 prosent.

Regjeringen mener at kuttet og endringene var nødvendig for å beskytte de tradisjonelle kraftkundene. Dette fordi støtten til solenergi kommer som en avgift på husholdningers strøm regning.



Figur 19 Fedd-in tariff ordninger (theguardian, 2016).

Figur 19 viser hvordan kapasiteten har falt med 74 prosent sammenliknet med samme periode i fjor. Tallene fra husholdningene er ikke helt nøyaktige, fordi det var en periode mellom 15. januar og 8. februar hvor det var pause og stengt, for å få godkjent nye anlegg. Imidlertid trekkes det fram at det meste av fallet i kapasiteten er knyttet til kuttene fra myndighetene (theguardian, 2016). Den 8. februar ble det åpnet opp igjen for å kunne søke om feed-in tariff. De viktigste endringene i den nye ordningen omfatter nye tariff satser, gjeninnføring av foreløpig godkjenning og en satt begrensning på antall installasjoner som vil få støtte (GOV.UK, 2016). I perioden som var stengt fungerte det slik at Ofgem ikke ville godkjenne søknader før etter pause perioden. Grunnen til det var at den 8. februar ville distribusjonen av kapasiteten bli introdusert. The Department of Energy and Climate Change (DECC) startet pausen for å bevare budsjettet til FIT, før begrensningen av kapasiteten ble innført (Ofgem, 2016).

10.6 På hvilken måte har andre lands støtteordninger noe å si for denne oppgaven

Ut fra andre lands erfaringer kan man se at dersom støtteordningene er høye nok er det muligheter for å få fremgang i satsingen på plusskunder. Som Tyskland erfarte har de hatt en solid økning av plusskunder, men det oppstod problemer da det ble for «lukrativt» å bli plusskunde, som igjen bidro til at de fikk for mange plusskunder. I denne situasjonen førte det til at det ble høyere kostnader forbundet med plusskunder enn beregnet. I tillegg ledet dette til et upålitelig strømmnett i forhold til at solenergi ikke kan justeres, slik som for eksempel vannkraft. Også Storbritannia har hatt gode støtteordninger som har ført til en økning i

plusskunder og solstrøm. Men etter at regjeringen kuttet i støtten ble det betydelig redusert kapasitet.

Det viser seg at man også må tenke på hvor høy andel plusskunder man vil ha og hvor lenge feed-in tariffene skal gjelde. Det er viktig at nettet ikke blir ustabil, fordi solstrøm har førsterett på nettet (Bhattacharyya, 2011).

Sverige og Danmark har hatt litt andre støtteordninger enn Tyskland og Storbritannia. Sverige har tatt i bruk støtteordninger for å utvikle solcelle teknologien og omstille energisystemet. Dersom en har overskuddskraft i Sverige kan man også få skattereduksjon fra energien som blir matet på nettet. I Danmark støttes solstrømmen av pristillegg og netto oppgjør. Det forekommer endringer i de ulike land, på lik linje som i Norge, basert på vedtak om innmating og endringer i lover.

11 Hva kan det komme av at privathusholdninger skifter over fra tradisjonell kraftkunde til å bli plusskunde?

Forskning som omtaler plusskunder har i stor grad tatt utgangspunkt i Smart Grid og AMS-målere. Plusskunder blir ofte omtalt her fordi man lurer på hva en kan forvente av det nye nettet og med AMS-målerne. AMS-målerne gjør det mulig for forbrukeren å ha bedre kontroll over sitt strømforbruk og AMS målerne gjør det mulig å sende elektrisitet toveis, kontra tidligere, hvor en kun mottok elektrisitet. Det gjør at forbrukeren kan skifte stilling fra å være konsument til å bli prosumert (plusskunde). Å gå fra å være tradisjonell kraftkunde til å bli plusskunde forklares gjerne med at man vil skåne miljøet for ikke fornybare energikilder og øke forsyningssikkerheten. Støtten en får fra det offentlige anses også som en av grunnene til at noen ønsker å investere i å bli plusskunde. Til nå er det lite forskning som har fått evaluert sine funn. Dette på grunn av utilgjengelige datasett fra plusskunder og derfor vanskeligheter med å teste teoriene (Rathnayaka A. , Potdar, Dillon, Hussain, & Kuruppu, 2012). Til tross for at plusskunder blir nevnt i flere forskningsartikler som omhandler AMS- målere eller smartnettet, så er hovedfokuset i artiklene som regel fortsatt på teknologiske utfordringer og økonomiske intensiver for å bygge ut nettet eller installering av målerne (Verbong, Beemsteeboer, & Sengers, 2013). Det er derfor begrenset med teori innenfor selve grunnen til at noen velger å bli plusskunde. Til tross for at det ikke er så mange forsknings artikler om dette temaet er det flere måter man kan tolke hvorfor noen gjør denne investeringen. Hovedfokuset i denne masteroppgaven er det langsiktige motivet, men det vil også sees litt på hva som kan motivere til å investere i å bli plusskunde på kort sikt.

11.1 Hvordan kan en endre energiforbruket?

Hva skal til for å endre husholdningenes forbruksmønster på elektrisitet som det omtales i denne oppgaven? Elektrisitet skiller seg betydelig fra andre forbruksvarer, da elektrisitet er mer abstrakt, man ser den ikke og den kan ikke røres. Å endre elektrisitetsforbruket er derfor vanskelig da elektrisiteten ikke brukes direkte, men brukes indirekte via ulike energitjenester. Disse tjenestene er forskjellige og det kan være vanskelig å tenke seg at disse tjenestene kan føre til høyt strømforbruk. Tjenesten og aktivitetene strekker seg fra det å lytte på musikk, matlaging, telefonsamtaler og arbeid med datamaskin. Det kan ifølge Fischer (2008) være vanskelig å knytte disse forskjellige aktivitetene og utvikle en sammenhengende, forståelig og konsis kognitiv ramme av hva elektrisitet besparing kan bety i hverdagen (Fischer, 2008). Endring av forbruk av elektrisitet kan deles inn i to former, enten at man bytter til fornybar energi eller at man velger energi besparende apparater. Forbrukene ser på elektrisitet som en

nødvendighet og som et hverdagsprodukt hvor sikker tilgang til elektrisitet er viktig. Det er ifølge Fisher(2008) vanskelig å få et bærekraftig energiforbruk gjennom en viss type livstil, som en får til med produkter, som for eksempel økologisk mat eller bærekraftig boliger (Fischer, 2008).

Ved å se på tidligere studier om hvordan det er mulig å gjøre endringer i menneskers forbruksmønster, kan man få en innsikt i hva som ser ut til å kunne virke også for å endre forbruksmønsteret på elektrisitet. For å endre forbruksmønster tror folk at man trenger en eller annen form for intensiver for å gjøre endringene. Vebong et al. (2013) finner i sine intervjuer at det er to perspektiv som kan hjelpe på å motivere til endret forbruk. Det dominerende og første perspektivet er å tenke på mennesker som «homo economicus» og det andre perspektivet er følelsesmessige insentiver.

Denne oppgaven vil se litt på begge perspektivene, men med hoved vekt på homo economicus perspektivet. Ved å se på begge perspektivene er det grunn til å tro at man kan finne både langsiktige- og kortsiktige grunner til at noen velger å bli plusskunde.

11.2 «Homo economicus»,

«Homo economicus» er et begrep enkelte økonomer bruker for å forklare og for å verifisere teorier og modeller som beskriver det rasjonelle menneske. Homo economicus eller det økonomiske menneske, er det figurative menneske som karakteriseres av uendelig evne til å foreta rasjonelle beslutninger. Det økonomiske mennesket er rasjonell i forhold til egne interesser og vil prøve å maksimere sin økonomiske fordel.

Innen mikroøkonomi beskrives forbrukeratferd gjennom hvordan forbruker allokterer sin inntekt til kjøp av ulike varer og tjenester. Det antas at forbrukeren har rasjonell oppførsel ved at forbruker prøver å bruke sin inntekt til å gi høyest mulig nytteverdi til seg selv.

Forbrukeren vil altså prøve å få mest mulig ut av sin gitte inntekt. Forbrukerne antas også å ha klare preferanser for de ulike produktene som er tilgjengelige på markedet. Forbrukerne er bundet til et budsjett og prisene er sentrale. Med andre ord vil forbrukerne tenke rasjonelt ved alle sine investeringer og ha oversikt over hva som tilbys i markedet av den gitte vare, også med hensyn til pris (McConnell, Brue, & Flynn, 2009).

For å tenke rasjonelt og gjøre rasjonelle valg må forbrukerne være klar over sine muligheter og (som nevnt over) ha klare preferanser for «de ulike produkter som er tilgjengelige på markedet». For å kunne sette «klare preferanser» bør forbrukerne ha informasjon om hva som

er tilgjengelig og ha informasjon som gjør forbrukerne bevisst på sine valg. Det er forventninger til at de nye AMS målerne vil bidra til å bevisstgjøre forbrukerne på sitt energiforbruk. Om forbrukerne får bedre innsikt i eget energiforbruk vil dette forhåpentligvis hjelpe med å minke energiforbruket (Skjølsvold & Ryghaug, 2015). Kombinasjonen av tilbakemeldinger, nye priser og ny teknologi, forventes å føre til at forbruker oppfører seg rasjonelt. Noe som igjen vil kunne føre til mer effektiv energibruk. I praksis er dette forbundet med forventninger om et redusert forbruk, eller/og, en forventning om at forbruker vil skifte forbruket til andre tider av dagen for å unngå den verste toppen med høyest strømpris (Skjølsvold & Ryghaug, 2015). Tanken om at AMS målerne skal bidra til å stagnere energiforbruket, er basert på mikroøkonomisk innsikt. Påstanden er at dersom prisen på elektrisitet øker, vil forbruker kjøpe mindre. Det argumenteres med at energi utgiftene vil øke i hovedsak på grunn av økt forbruk. Induksjonstopper, elbiler, elsykler og annet elektrisk utstyr, er eksempler på hva som bidrar til økt energi etterspørsel (Verbong, Beemsteeboer, & Sengers, 2013). Halvorsen mener det er grunn til å tro at dess høyere energiprisene blir, dess mer vil det bli satset på energi effektivisering. Noe som kan trekke i en retning av investering i nytt energieffektiviserende utstyr for å minke energiforbruket og endringer i bygningsmasse for også å redusere energiforbruket (Halvorsen, 2012).

For å få en vekst av plusskunder må det ifølge IEA-RETD (2014) være en rekke økonomiske faktorer på plass. IEA-RETD mener at avgjørelsen for å investere i solceller (PV) primært er drevet av forventninger til en økonomisk ytelse av solcellesystemet. De økonomiske resultatene bestemmes av solcelleanleggets systemkostnader, markedets strømpriser, solinnstråling og eget energiforbruk (IEA-RETD, 2014)

11.3 Ikke-økonomiske motiver

Det er ikke bare økonomi og lønnsomhet som kan motivere til å bli plusskunde eller å endre forbruksmønster. Det finnes andre drivere som omfatter ikke-økonomiske motiver, disse vil kunne variere fra person til person. Selv om kostnadsbesparelse ses på som en viktig faktor for investering av solceller kan en også ta hensyn til andre faktorer, som blant annet forbrukernes bevissthet eller holdninger til energiforbruk, verdier og oppfatninger til det å være plusskunde eller til fornybar energi (IEA-RETD, 2014).

Antagelsene om at forbrukerne vil forandre forbruksmønsteret kun på grunn av økonomi, er også ifølge Løfstrøm (2014), lite realistisk. Løfstrøm mener at økonomi er en av flere faktorer som kan påvirke husholdningers energiforbruk. Det å få tilbakemeldinger på at eget forbruk

anses som en faktor av høyere interesse og som vil bidra mer til endringer i forbruket enn økonomien. Løfstrøm finner i sin studie at forbrukerne finner det interessant å ha muligheten til å kunne sammenligne strømforbruket sitt med andre og sitt eget forbruk over tid (Løfstrøm, 2014). Dette perspektivet støttes av Vebong et al (2013) som mener utfordringene for å redusere energiforbruket eller endre forbruksmønsteret er å motivere forbrukerne til å ta en mer aktiv rolle i energistyringen i hjemmet (Verbong, Beemsteeboer, & Sengers, 2013). Vebong et al (2013) begrunner dette med å se på hvordan responsen på å skifte strømleverandører har vært blant annet i Nederland. I Nederland er det få som har valgt å bytte strømleverandører til en med lave pris, dette til tross for annonseringer og et liberalt energimarked (Verbong, Beemsteeboer, & Sengers, 2013).

Tilbakemeldinger kan, ifølge Fischer (2008), hjelpe med et skifte i forbruk av elektrisitet alt etter hvordan tilbakemeldingen virker inn på forbrukeren. Tilbakemeldinger kan føre til et ønske om kostnadsbesparelse eller det kan gi et ønske om å minimere miljøpåvirkningen (Fischer, 2008). Rathnayaka et al(2014) mener at trenden for å bli plusskunde blant annet kommer av sterke samfunnsmessige holdninger i forhold til et ønske om å stagnere klima utslipp og andre negative klimatiske konsekvenser. Det er et ønske om å redusere egne elektrisitets kostnader og på grunn av regjeringen sine reguleringer i forhold plusskunder, for eksempel med hensyn til feed-in tariff ordninger (Rathnayaka A. D., Potdar, Dillon, Hussain, & Kuruppu, 2014) . Vebong et al. (2013) finner at man kan gå ut fra at «... tidlige brukere vil vurdere selvforsyning eller et grønt image i å være mye viktigere enn lavest mulig kostnad» (Verbong, Beemsteeboer, & Sengers, 2013, s. 122, egen oversettelse). Det anses å være flere grunner til at privathusholdninger velger å bli plusskunde. Årsaker som trekkes fram er blant annet hvor viktig det er å vise for naboen hvilken framtid orientert person man er. Andre årsaker er miljømessige muligheter som ren energi og solcellenes lange levetid. Dersom strømprisene heves vil dette direkte eller indirekte føre til at verdien på egenprodusert energi fra solceller blir mer verdt (Erge, Hoffmann, & Kiefer, 2001).

11.4 Intensiver som brukes for å endre mennesker forbruksmønster i forhold til energi

I et deregulert energimarked finnes det utfordringer når en prøver å oppnå energi effektiviseringer og utfordringer når det gjelder å oppfordre forbrukerne til å bruke fornybar energi. I følge Winther & Ericson (2012) er det fordi det er energimarkedet selv som må gå inn for å gjøre disse endringene. Det er ikke en selvfølge at energimarkedet selv vil ta hensyn til slike ønskede endringer. En bedrifts overordnede mål er på langsikt å øke bedriftens verdi for

eierne (Framnes, Pettersen, & Thjømmøe, 2011). Det er derfor ikke en selvfølge at leverandørene av elektrisitet selv velger å gå over til fornybare energikilder dersom det ikke er økonomisk lønnsomt og uten at det blir etterspurt av forbrukerne.

EU-politikken prøver blant annet å regulere energimarkedet ved hjelp av ulike økonomiske intensiver som for eksempel subsidier, el-sertifikater og andre typer intensiver. Andre insentiver kan være informasjon om opprinnelse på elektrisiteten, så kalt opprinnelsesgaranti. For å få forbrukerne mer bevisst på å endre sitt energiforbruk og til å velge fornybar energi, brukes det ifølge Winther et al (2011), ofte informasjonskampanjer (Winther & Ericson, 2012). Fischer skriver også at en ide for å få gi støtte til et bærekraftig strømforbruk er at man gir tilbakemelding på forbruket til forbrukeren, med pris og miljømessige konsekvenser knyttet til dette (Fischer, 2008).

The European Directive 2003/54/EC har allerede startet med å gi ut opplysninger hvor de blant annet setter forpliktelser til de nasjonale energimyndighetene. De krever at strømleverandørene skal gi kundene informasjon om deres energimiks. Forbruker skal kunne se andelen av fornybar, fossilt og kjernekraft som er brukt til å produsere en angitt mengde elektrisitet. I tillegg skal forbruker kunne se den korresponderende mengden CO₂ gasser og atomavfall som kommer fra denne produksjonen. Dette for å gjøre forbrukerne mer bevisst på eget forbruk og for å la miljøbevisste forbrukere kunne velge strømleverandører på flere grunnlag enn pris. Samtidig som det gir et håp om å få beviste forbrukere til å skifte over til fornybar elektrisitet. I USA har det, ifølge Winther et al (2012), over lengre tid vært en slik type informasjon på forbrukernes strømfaktura. Dette har ledet til økning i interessen for fornybar energi hos forbrukerne og dermed en økning i leverandører som tilbyr elektrisitet fra fornybare energikilder (Winther & Ericson, 2012). Tilbakemeldinger kan øke bevisstheten og relevansen av ens egen atferd. Det blir, ifølge Fischer (2008), argumentert at dess tettere strømforbruket kan knyttes til bestemte aktiviteter eller apparater, dess klarere vil relevansen av ens atferd bli (Fischer, 2008).

11.5 Betalingsvillighet

Fornybar elektrisitet er forbundet med en ekstra kostnad for den enkelte forbruker, mens fordelene er i hovedsak for allmennheten og immateriell. Likevel viser det seg at stadig flere forbrukere vil velge fornybar elektrisitet. «Bevis viser at folks kjøpsadferd kan være motivert av altruistiske motiver, potensielt også innenfor fornybare elektrisitet» (Litvine & Wüstenhagen, 2011, ref. i Winter & Ericson, 2012, s 3, egen oversettelse). Til tross for at

europere ser at husholdninger er villige til å betale mer for fornybar energi, viser en studie i nord Norge at privatpersoner mangler interesse for å satse på fornybart når dette markedsføres på strømgjeldene (Winther & Ericson, 2012). I studien tilbyr strømleverandøren kjøp av grønne sertifikater, en type opprinnelsesgaranti. Informasjonen ble presentert på fem forskjellige måter og med ulike mengde informasjon for å se om fremleggingen av informasjonen ville påvirke valget. Svært få valgte å kjøpe grønne sertifikater, men det viste seg at de som fikk mer informasjon åpenbart hadde mer interesse enn de som fikk mindre informasjon (Winther & Ericson, 2012).

En fundamental karakteristikk ved kjøpsadferden er at dersom prisen på en vare går ned, vil etterspørselen på varen øke, på samme måte vil etterspørselen gå ned, dersom prisen øker. Dette kalles gjerne «loven om etterspørsel» alt annet likt er en viktig forutsetning her. Selvsagt er det flere faktorer som spiller inn på om man får en økning i salget dersom prisen går ned, men man vet at vanligvis kjøper mennesker flere varer til lav pris enn til en høy pris. Vanligvis er det fem grunnleggende faktorer som påvirker markedets (forbrukernes) etterspørsel. Det er forbrukers preferanse, hvor mange kjøpere det er i markedet, forbrukers inntekt, prisen på produktet/tjenesten og forbrukers forventninger (McConnell, Brue, & Flynn, Microeconomics Principles, Problem and Policies, 2009).

11.6 Tragedy of the commons

Hovedgrunnen for at man oppfordres til å endre energiforbruket er for å redusere klimautslippet. Og plusskunder blir satset på for å øke fornybar energi produksjon og for indirekte å bidra til å redusere klimautslipp.

Klimautslipp og global oppvarming er hele befolkningens problem. Alle mennesker er med på å forurense atmosfæren gjennom blant annet energibruken. Miljøet er alles ressurser og det er ingen som har eneansvaret for å holde et rent miljø. De fleste bryr seg om miljøet, likevel er det ikke en selvfølge at en tar ansvar for det. Det er få som virkelig vil gjøre en innsats for å stagnere eller stanse forurensing av miljø og klima, med for eksempel å endre sitt energiforbruk. Det koster å endre sine vaner, i hvert fall for noe man ikke ser følgene av før flere år senere. Mange har en holdning om at «hvorfor skal jeg gjøre en innsats om ikke andre gjør det?» Denne holdningen kalles ofte for «The tragedy of the commons» (Bhattacharyya, 2011). Flere individer handler selvstendig bare for rasjonelt å konsultere sine egne egeninteresser, som til syvende og sist tapper en felles resurs. Man tenker kortsiktig og er ikke villig til å gi opp egne interesser for å styrke fellesressurser (Bhattacharyya, 2011). Økonomist

Ostrom støtter tragedy of the common, men Ostrøm viser også til at det eksisterer systemer der en er i stand til å holde ei bærekraftig utnytting av resursene. En kan kanskje nytte eller bygge videre på disse eksisterende systemene for å få bærekraftige systemer som virker og som derfor kan hjelpe med å løse problemet med tragedy of the commons problemet (The Economist, 2012).

11.7 Kjøpsadferd

Solenergi og plusskunder er en ny satsing i Norge. Det er derfor interessant å se hva en kan forvente i forhold til kjøpsadferd for nye produkter. Med tanke på hva som gjør at noen velger å kjøpe solceller og å bli plusskunder i stedet for å være tradisjonell kraftkunde.

Innenfor markedsføring prøver en å forstå kjøpsadferden hos forbrukeren. (Kjøpsadferd kalles gjerne også for økonomisk psykologi eller kjøpspsykologi.) Det kartlegges forhold omkring behov for varer og tjenester, og hvilken beslutningsprosess som ligger bak forbrukerens valg innen kjøp av varer og tjenester. Før kjøperne tar sin beslutning for å kjøpe eller investere i en vare eller tjeneste går kjøperen/forbrukeren gjennom flere trinn som er med på å avgjøre beslutningen. Framnes, Pettersen & Thjømøe (2011) viser en modell på dette:



Figur 20 Modell for kjøpsadferd (Engel, Blackwell & Miniard (2009), Noel & Noel (2009) ref. i Framnes, Pettersen, & Thjømøe, 2011, s. 164).

Som Figur 20 viser, er første trinn problemerkjenning. Problemet forklares ved at en har behov for å forbedre nåværende situasjon på en eller annen måte. Man må vite hva en ønsker å forbedre og på hvilken måte en ønsker å forbedre dette på. Hvor komplekst problemet er, vil variere, og en skiller gjerne mellom rutinebeslutninger, begrenset problemløsning, komplisert problemløsning og kjøp basert på ønske om variasjon. Etter problemerkjenning kommer trinnet søkeprosess, som innebærer at forbruker må finne ut hvordan problemet kan løses. Dette gjøres først ved intern søkeprosess og videre med ekstern informasjon. Hvor mye informasjon en søker avhenger av problemet. Vanligvis deles informasjonskildene inn i tre grupper; kjøper dominerte, selger dominerte og nøytrale. I trinn tre «alternativ evaluering», evalueres affektive og kognitive variabler. Som for eksempel kan være status, design, funksjon, pris og liknende. Etter alternativ evalueringsfasen står valget for når kjøpet skal bli

tatt, og til hvilken pris, innkjøpssted og liknende. Om man har en høy investeringskostnad med kjøpet vil kunden kunne føle relativ sterk grad av risiko. Mange valgmuligheter og usikkerheter forbundet med disse valgene kan føre til at kjøper utsetter eller velger vekk å gjennomføre investeringen/ kjøpet (Framnes, Pettersen, & Thjømmøe, 2011).

11.7.1 Forhold som virker inn på kjøpsadferden

En forbruker tar sine beslutninger påvirket av flere faktorer. Både faktorer som er åpenbare og noen som er mindre synlige. Beslutninger som tas er avhengige av personlighet og av omstendigheter. Familien er for eksempel en stor påvirker, både på personlighet og det pragmatiske. Det er vanlig å konsentrere seg om de mer pragmatiske omstendighetene som har innvirkning på forbrukerens adferd, men som jo ikke gir den hele forklaringen. Faktorer som påvirker adferden er blant annet kultur, som kan være grunnleggende normer og verdier, sosiale forhold, som for eksempel verdioppfatning, interesser, livstil, adferd og kulturelle forhold som alder, motivasjon og oppfatninger (Framnes, Pettersen, & Thjømmøe, 2011). Alle de gruppene eller menneskene en har kontakt med er med på å påvirke forbrukerens adferd på en eller annen måte.

11.7.1.1 Aksept av nye produkter

Forskning har prøvd å kartlegge generelle handlemønstre, hvor teorien har en viss generell gyldighet over tid og for flere typer produkter. Den mest sentrale teorien som er funnet på området er om diffusjon og adopsjon. Teorien kalles «the Diffusion- Adoption Process» og er utviklet av Rogers Everett (1983) (Framnes, Pettersen, & Thjømmøe, 2011). Adopsjon refererer til den mentale prosessen enkeltpersoner går gjennom før en aksepterer eller forkaster ideen. Diffusjon går ut på at det tar tid for en ny ide eller nytt produkt å bli introdusert til medlemmene av et sosialt system og til befolkningen generelt.

11.7.1.2 Adopsjonsprosessen

Et nytt produkt blir definert som en vare eller tjeneste som oppleves som ny for enkeltindividet. Adopsjonsprosessen er trinnene en forbruker går gjennom, før et nytt produkt blir avvist eller akseptert. I en forenklet modell er det fem trinn i prosessen;

1. Oppmerksomhet. Forbrukeren får vite om produktet.
2. Interesse. Varen eller tjenesten må være av interesse for forbrukeren, for at forbrukeren vil søke mer informasjon.
3. Evaluering. Dersom forbruker får interesse for produktet, vil forbruker evaluere og vurdere om produktet er verd å prøve.

4. Prøve. Forbrukeren prøver produktet, gjerne i en liten skala om det er mulig. Dette for å danne eget inntrykk om produktet.
5. Adopsjon. Forbruker avviser eller aksepterer produktet.

Modellen er forenklet og relevansen for modellen vil variere alt etter produkt og investering. Likevel er disse trinnene faktorer som en gjerne gjennomgår når et nytt produkt dukker opp.

11.7.1.3 Diffusjonsprosessen

Individer mottar og aksepterer nye ideer og produkter til forskjellige tidspunkter. Tiden det tar før en ide, eller et nytt produkt, klarer å nå ut til markedet er derfor avhengig av hvor fort enkelte individ adopterer ideen eller produktet. Hvor fort en ide eller et produkt blir akseptert i en befolkningsgruppe kan deles inn i fem adopsjonskategorier:

- Innovatørene. Innovatørene anses ofte som unge og har ofte høy utdannelse, høy inntekt eller høy status. De er som regel personer med mange interesser og de er utadvendte.
- Tidlige brukere. Karakteriseres som sterke på lokalplanet. De har ofte stor påvirkning på andres adferd og anses derfor som svært respektable og med høy status i lokalmiljøet.
- Den tidlige majoritet. Er forsiktig og trenger litt tid på å akseptere noe nytt.
- Den sene majoritet. Er skeptisk til alt nytt og aksepterer derfor ikke det nye før det er blitt godt gjennomprøvd.
- Etternølere. Etternølerne er ofte bundet til tradisjoner. De liker ikke forandringer og det tar lang tid før de klarer å akseptere nye produkter og tjenester. Produktene eller tjenestene må nærmest bli en del av den tradisjonen de bekjenner seg til før det blir akseptert av denne gruppen mennesker (Framnes, Pettersen, & Thjømmøe, 2011).

11.8 Oppsummering

Hvilke teorier som er interessante i endring av kjøpsadferd, energiforbruk eller hva som skal til for å endre et forbruksmønster av en slik karakter at noen personer velger bort tradisjonell kraftkunde og heller blir plusskunder kan tolkes fra flere synspunkter. For å endre et forbruksmønster, viser det seg, at intensiver er gode virkemidler. Det deles gjerne opp i økonomiske og ikke- økonomiske insentiver eller perspektiver for å få til en forbruksendring.

Det økonomiske perspektivet, homo economicus, antar at forbrukeren har rasjonell oppførsel og prøver å maksimere sin nytteverdi med sin gitte inntekt. For å være rasjonell må forbrukeren være klar over sine muligheter. Det kan tenkes at tilbakemeldinger på eget

forbruk i forhold til strømpriser, kan hjelpe til med å endre forbruksmønstrer, eller en økning i strømpriser, vil gjøre at forbrukeren ønsker å ta bedre økonomiske valg. Det er noen som mener at det må være på plass en rekke økonomiske faktorer for at husholdninger skal velge å bli plusskunde. Det er derfor grunner til å tro at homo economicus perspektivet vil være sentralt i utredningen om hva som gjør at noen velger å bli plusskunde.

Det ikke- økonomiske perspektivet dreier seg om følelsesmessige intensiver, dette er intensiver som kan variere fra person til person. Tilbakemeldinger på eget strømforbruk kan også påvirke forbruksmønstrer ved ikke-økonomiske intensiver. Ved at forbrukerne får en bedre oversikt på hva eget forbruk kan føre til som forurensing og global oppvarming. Følelsesmessige intensiver som kan påvirke til endringer er for eksempel samfunnsmessige holdninger, miljømessige faktorer, å vise at en er fremtidsorientert eller liknende.

Økonomiske intensiver er blant annet subsidier og el-sertifikater, ikke- økonomiske kan være informasjon om opprinnelsen på elektrisiteten, såkalt opprinnelsesgaranti, eller andre typer informasjons kampanjer. Informasjonen kan gjøre forbrukeren mer bevisst sitt forbruk, som igjen kan føre til endringer i forbruksmønstrer. Forbrukeren kan benytte strømlleverandører som tilbyr energi fra fornybare energikilder og ikke bare velge leverandør på grunnlag av pris. I og med at det viser seg at dette er intensiver som kan endre forbruksmønstrer, ved å bytte til fornybar energi, er det også grunner til å tro at dette kan være aktuelle intensiver som kan føre til at noen velger å gå fra å være tradisjonell kraftkunde til å bli plusskunde.

Betalingsvilligheten blant forbrukerne vil også være en forutsetning for å få forbruker til å bli plusskunde. Om det koster mer enn hva det er verd for forbrukerne, er det lite som tilsier at forbrukerne vil velge å bli plusskunde.

Tragedy of the commons er tatt med i teorien for å undersøke å forstå om det er realistisk å forvente en vekst av plusskunder Norge, særlig med tanke på at det her i Norge er en strømproduksjon som i all hovedsak er basert på fornybar energi.

Teori om kjøpsadferd er også interessant teori for å kunne besvare problemstillingen, i og med at plusskundeordningen er en relativ ny satsing i Norge. Det vil være interessant å se hva som skal til for å få forbrukerne mer bevisste nye produkter og tjenester og hvor fort forbrukerne «godkjenner» nye satsinger. Både i forhold til hva forbrukeren vurderer før eventuelle kjøp, og hva forhold som påvirker kjøpet. Før forbrukeren velger å kjøpe et produkt eller en tjeneste må produktet eller tjenesten bli akseptert av forbrukeren. Den mest

sentrale teorien innenfor dette er « the Diffusion- and Adoption Process», hvor en ser hva som skal til for at en forbruker skal adoptere/godkjenne produktet og hvor lang tid det tar før en befolknings gruppe aksepterer nye produkter. Dette er spennende teori til oppgavens problemstillinger i forsøket til forståelsen av hva som skal til for å få en vekst av plusskunder.

11.8.1 På hvilken måte treffer denne teorien vår problemstilling?

Innen markedsføring er det en modell som tilsier hvem de første kundene av en ny vare vil være, samtidig beskriver markedsføringsteorien også hvordan en kan forstå hva som skal til før en aksepterer en ny vare eller tjeneste. Dermed treffer markedsføringsteorien både det langsiktige og kortsiktige perspektivet i oppgaven og kan hjelpe med å karakterisere hva som får noen til å bli plusskunde.

I og med at oppgaven legger mest vekt på lønnsomheten i det å bli plusskunde, er den mikroøkonomiske vinklingen interessant å se på, både med tanke på rasjonalitet og betalingsvillighet. Selv om oppgaven ser på lønnsomhet, vet man at det å være et økonomisk menneske (homo economicus) er en forenklet modell og at det er flere faktorer som virker inn på menneskers valg. Moderne atferds økonomi og «neuroeconomists» har vist at mennesker faktisk ikke er så rasjonelle i sine beslutningsprosesser (Investopedia, s.a). Det er derfor også interessant å se på det kortsiktige perspektivet for å bli plusskunde. Det er grunn til å tro at på det kortsiktige grunnlaget finnes det flere faktorer som virker inn enn bare lønnsomheten ved investeringen.

12 Metode

I metoddelen vil oppgaven studere sammenhenger og mulige årsakssammenhenger (kausal design) og relasjoner for å bedre forståelsen av om det kan være realistisk med en vekst i plusskunder og hvilke støtteordninger som er forbundet med omsetningen av solcellepanel. Studien er analytisk sammensatt og disponerer skrivebordsanalyse.

Det er mange faktorer som kan påvirke enkelt individers valg om å bli plusskunder. Teorien om hvorfor man tar hvilke valg, er svært forenklete modeller. Homo economicus konseptet, for eksempel, er en veldig forenklet modell hvor økonomer anser forbrukerne som svært rasjonelle. Dette er ikke helt realistisk siden alle valg en tar ikke er basert på dette.

Forskningsspørsmålene kan tolkens både på kort og lang sikt. Denne masteroppgaven vil ha hovedvekt på det økonomiske ved å bli plusskunde og det er derfor naturlig at det tenkes langsiktig i våre tolkninger. Likevel er det faktorer som gjør at enkelte velger og investere på kortsiktige grunnlag, det vil derfor også ses litt på hva faktorer dette kan være.

12.1 Hvilke støtteordninger har betydning for solcellepanel og plusskunder?

For å besvare det første forskningsspørsmålet brukes for det meste sekundærdata og primærdata i form av kontakt med leverandører av solcellepaneler og ellers andre som har kunnskap til å hjelpe med å finne svar på forskningsspørsmålet.

Det settes spesielt fokus på støtter som omhandler privathusholdninger. Dette for å se hvor stor andel av investeringen som blir dekket av mulige støtteordninger. Det undersøkes også om det er noen form for gjemte støtter som plusskunden ikke ser, men som indirekte kan gjøre at det blir billigere for plusskunden å investere i solceller. Dette med tanke på for eksempel offentlige tiltak som gir økonomiske fordeler og/eller støtteordninger til bedrifter, eller til næringer som er med i produksjon av deler til solceller.

Det er verdt å merke seg at det i denne oppgaven ikke anvendes de gjemte støtteordninger i selve beregningene. Det vil kun informeres om hvilke tiltak som finnes, med begrensede datamengder vil det i praksis ikke være mulig å se hvor mye slike ordninger vil påvirke plusskundens investeringskostnad. Derfor vil ikke disse legges frem under resultat, kun støtteordninger til plusskunder vil bli lagt frem her.

12.2 Bevilgninger

Et velfungerende regelverk for plusskunder i overensstemmelse med utviklingen av bevilgninger og rammevilkår kan bidra til en mer effektiv ressursbruk og hjelpe til med utviklingen og framgangen innen fornybar energi.

Det er gitt ulike bevilgninger og utforminger til miljømål. Ved AMS utrulling i Norge kobles politisk engasjement til eksterne hendelser som tørrår og kan spores i forhold til dens avhengighet av nedbør. I de «tørre årene» er det mer press på regjeringen for å være proaktiv i de neste trinnene av utviklingen i politikken, enn år med strøm overskudd. De politiske beslutningene har også en tendens til å være utløst av kriseoverskrifter og mediedekning (Inderberg, 2015).

12.2.1 Statsbudsjettet

I statsbudsjettet 2016 er det satt av 134,5 millioner kroner for å øke bevilgningene til miljøteknologiordningen Innovasjon Norge. Ordningen skal over tid bidra til å virkeliggjøre regjeringens miljømål og fremme norsk industris konkurransevne. I Fond for klima, fornybar energi og energiomlegging, foreslår regjeringen å tildele innskudd på 14,3 milliarder kroner. Tilføringen til Enova SF foreslås til 2,2 milliarder kroner. Disse midlene skal brukes til arbeidet med energiomlegging og utvikling av klima og energi teknologi i 2016. Det er gitt nye føringer til husholdninger om den rettighetsbaserte ordningen for enøktiltak (Finansdepartementet, 2016).

Støtteordninger til utvikling, forskning og investeringer innen husholdninger og industrien i Norge varierer og kommer fra flere instanser. I energimarkedet har alle muligheter til å søke om økonomisk støtte gjennom flere ulike ordninger, som for eksempel Innovasjon Norge, som støtter utviklinga av generell bedrifts- og prosjektfiansiering. Her kan bedrifter få hjelp til finansiering av lønnsomme prosjekt og videreutvikling av bedriften. Innovasjon Norge tilbyr lån, tilskudd og garantier til alle bedrifter i hele landet. De tilbyr også et forprosjekt som er nødvendig for analyser og utredninger før en skal gjennomføre hovedprosjektet. Hvilke lønnsomme prosjekter som de blant annet er med på å finansiere er modernisering, utbygging, utvikling eller nyetablering eller omstilling. Andre tiltak som også støttes kan være tekniske forstudier, opplæring, konsulentbistand, messedeltakelse, forskning og utvikling. Det hele må ha en legitimert kapasitet for vekst i internasjonale eller nasjonale markeder.

Etableringstilskudd gis til en forretningside som symboliserer noe betydningsfullt i markedet.

Tilskuddet tilbys bedrifter og enkeltpersonforetak som er registrert ikke lenger tilbake enn 3 år (Innovasjon Norge, s.a).

12.2.2 Innovasjon Norge

Grønne eksempler innenfor fornybar energi i 2015 som Innovasjon Norge støttet var bedrifter som Elkem Solar. Elkem Solar utviklet en ny metode for produksjon av solsilisium og fikk 25 millioner fra miljøteknologiordningen. Denne miljøordningen er til bedrifter i hele landet som skal starte med demonstrasjons- og pilotprosjekter i Norge. Andre bedrifter som fikk tilskudd fra denne ordningen i 2015 var Norsun AS som produserer monokrystallinsk silisium wafer til solceller. Steular Solar Technology AS som produserer støpekar fikk også støtte til produksjon av wafere innen solcelleindustrien og Resitec AS fikk 8,4 millioner i støtte til utvikling av en ny metode for rensing av solsilisium (som kommer fra Elkem Solar) (Innovasjon Norge, 2015).

12.2.3 El-sertifikater

Andre ordninger, som el-sertifikater, er en støtteordning til fornybare energikilder som produserer kraft. Formålet er å gjøre det mer lønnsomt å investere i kraftproduksjon basert på vind, vann, sol og bioenergi. Ordningen blir finansiert av strømkundene som gjennom strømrregningen får el-sertifikat-kostnaden inn i strømprisen. På grunnlag av fornybare energikilder skal Norge og Sverige mot 2020 øke kraftproduksjonen med 28,4 TWh og samarbeidet mellom landene vil vare til slutten av 2035. Det er NVE som har ansvaret for å forvalte el-sertifikat-ordningen i Norge (NVE, 2016). Imidlertid viser det seg at el-sertifikat ordningen passer best for større solcelleanlegg. Dette fordi en må betale et gebyr på 15 000 kr for godkjenning av anlegget og deretter søke om retten til el-sertifikater. Gebyret gir små husholdninger med solceller mindre muligheter til at det lønner seg å søke om el-sertifikater. Regelen med gebyr gjelder dersom en eier et lite kraftverk med installert effekt under 100 kW (NVE, 2015). Og som nevnt tidligere fra rapporten til EnergiNorge skal private husholdningers innmatet produksjon ikke overstige 100 kW.

12.2.4 Støtteordninger

De økonomiske rammevilkårene for plusskunder henger sammen med tilskuddsordningen og hvilke midler Enova tildeles fra det offentlige. I Norge startet tilskuddsordningen fra Enova i 2015 og en kan søke støtte for energiltak i private boliger dersom elproduksjonen er basert på en fornybar energikilde. For å få støtten må sluttkunden ha laget en plusskunde avtale med

en nettleverandør og bruke installatør med godkjent opplæring. Man må også selv være juridisk eier av primærboligen og stå som tiltakshaver.

Flere steder på Østlandet, som i Oslo, Hvaler og Fredrikstad, knyttes også andre tilskudd til plusskunde ordningen med solceller. I Oslo kan en for eksempel få opptil 40 % i støtte til utgifter med solceller fra Klima og Energifondet og inntil videre er det til støtteordningen satt av 2 millioner NOK. Dersom en velger kommunenes egen ordning faller som regel Enova støtten bort (EnergiNorge AS-EnergiAkademiet, 2015).

I Rogaland finnes det ikke egne tilskudds ordninger som på Østlandet. Men Miljøpartiet De Grønne i Stavanger ønsker et eget støtteprogram for solstrøm. Det ble tatt opp som en sak på landsmøte i 2014, men fikk ikke flertall. Partiet mener det må bli større interesse og ett større marked først⁷.

12.3 Hvilke motiv påvirker privathusholdninger til å skifte over fra å være tradisjonell kraftkunde til å bli plusskunde?

En plusskundes økonomi vil vektlegges mest, da hypotesen sier at de fleste velger investering på grunn av lønnsomhet. Det ble sent ut en spørreundersøkelse for å se om en kan forstå hvilke motiver nåværende plusskunder har hatt for å investere i solceller. For å se på lønnsomheten når en velger å bli plusskunde, er det derfor naturlig å se hva det koster å kjøpe all kraften, i forhold til plusskunden som produserer deler av strømforbruket selv. I tillegg vil det i denne masteroppgaven benyttes nåverdimetoden, som anses å være den beste analysemetoden innenfor investeringsmetoder. Det finnes flere modeller en kan bruke for å regne på lønnsomheten på en investering, men nåverdimetoden anses ifølge Bredesen (2011) å være den beste. Det antas at privathusholdninger ikke selv vil benytte seg av nåverdimetoden, før de velger å investere. Det er likevel naturlig å tro at en leverandør av et solcelleanlegg, eller en eiendomsmegler vil legge frem en eventuell lønnsomhetskalkyle i et salg, hvor økonomien forklares i forhold til plusskunder. I beregningen vil det være flere usikre variabler og det vil derfor tas hensyn til noen av disse for å se hvor følsom modellen er til endringer i disse variablene. Det er også interessant å bruke nullpunkt analyse for å undersøke hvordan forskjellige variabler endres og hvilke endringer som muligens må skje, for at det skal være lønnsomt å være plusskunde.

⁷ Samtale med leder av Miljøpartiet De Grønne i Stavanger.

Selv om det er grunner til å anta at lønnsomheten er avgjørende for de fleste som velger å bli plusskunde, finnes det informasjon som sier det motsatte. Det er visse antagelser som sier at det sannsynligvis ikke er lønnsomheten som motiverte de første plusskundene i Rogaland. For å få litt informasjon om antagelsene trekkes inn teori, som omhandler investering i nye produkter, og på hvilke intensiver som er pådrivere her. For å vurdere om disse teoriene også gjelder for investering av solceller og for å sjekke om det potensielt er andre motiver som forklarer hvorfor en velger å bli plusskunde, har det vært samtaler med noen plusskunder i Rogaland. Det har også vært kontakt og en prat med leverandører av solceller i Rogaland for å høre hva deres oppfatninger er. For å få en bredere forståelse ble det som nevnt sendt ut en spørreundersøkelse til de fleste nåværende plusskunder i Rogaland, både hos Lyse og Dalane. Informasjon fra Lyse viser at de for tiden ikke har flere enn 13 plusskunder⁸, og Dalane Energi har en plusskunde⁹. På bakgrunn av liten populasjon vil spørreundersøkelsen ikke klare å fange den store mengden synspunkter og ikke være veldig pålitelig. Men utfra responsen, på 50 prosent, vil det likevel være muligheter til å få en innsikt i hva de første plusskundene i Rogaland tenkte da de valgte å satse på sol. Dette vil forhåpentligvis gi en form for informasjon om hvorfor en velger å bli plusskunde, også på kort sikt.

12.3.1 Antagelser tatt i våre beregninger

For å gjøre lønnsomhetsberegninger er det flere antagelser som legges til grunn. Det er vanskelig å spå fremtiden, da det finnes flere faktorer en ikke kan påvirke. Det er flere forhold som kan endre seg fra dagens ståsted, politisk, økonomisk og kulturelle forhold, både nasjonalt og internasjonalt som kan påvirke beregningene. Antagelsene som brukes i beregningene blir innhentet fra data om markedsmuligheter og nåværende priser, men likevel vil en stor del av prognosene bygge på skjønn og personlig dømmekraft hos studentene som lager prognosene.

Beregningsmodellen som brukes i oppgaven tar hensyn til; investeringskostnader, avkastningskravet, støtteordninger (fokuserer bare på den direkte Enova støtten), og beregningene tar utgangspunkt i private husholdninger. Beregningene vil ikke se på skattefradraget ved skatteoppgjøret.

Det legges til grunn at solcellene installeres oppå eksisterende tak og følger takets vinkling. Takets vinkling er sørvendt flate areal, for å få mest mulig bestråling fra solen og for få høyest

⁸ Tilsendt i notat fra Lyse Elnett via mail. Plusskunder.

⁹ Samtale med Dalane Energi.

mulig produksjon fra solcelle panelene. En kan se i Tabell 5 at tilbudene er noe ulike i forhold til type solcelle design, inverter og pris. Pristilbudene vil allikevel benyttes videre i beregningene og side stilles likt på totalkostnaden. Solkart.no hadde ikke spesifisert kostnaden til inverter på tilbudet, så i dette tilfelle har solkart.no fått gjennomsnitt pris ut fra de to andre tilbudene. Tilbudene på solcelleanlegg er hentet fra tre leverandører, to lokalt i Rogaland og en fra solkart.no.

	Integrate Renewables AS	Norsolar	Solkart.no
Instalert effekt	5 Kw	5,2 kW	5 kW
Total (system)pris *	kr 91 112,00	kr 111 525,00	kr 116 235,00
Kostnad inverterbytte hvert 10 år	kr 15 095,00	kr 16 500,00	kr 15 797,50
Økonomisk levetid	25	25	25
Diskonteringsrate (%)	0,75	0,75	0,75
Tapsytelse (%)	0,7	0,7	0,7
Inflasjon (%)	2,5	2,5	2,5
Antall solceller	20 x 250Wp	2 rekker a 10 stk 5200Wp	20
Solcelle design	Innotech Solar DesignBlack	SW 260 Mono Black Moduler	IBC PolySol 260 VL
Virkningsgrad %	15,8	15,51	15,9
Inverter	SE4000-ER-01-16A	SMA WR SB 5000TL-21 Dis/ESS/BT/Sunclix	KACO bluegrid 4,6TL1
Areal solceller m2	36	31	31
* er inkl. mva			

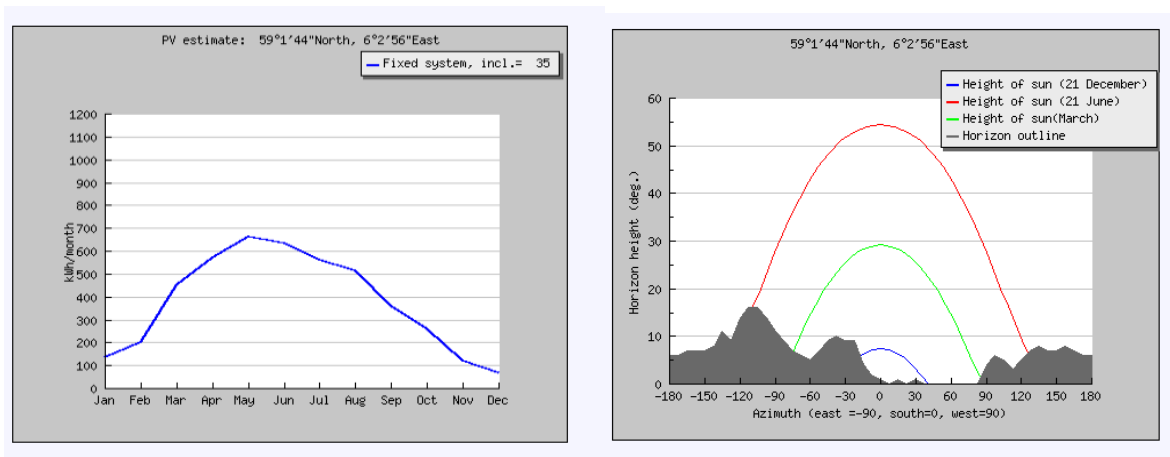
Tabell 5 Installasjonskostnader for tre ulike solcelleanlegg Hentet fra vedlegg E og F.

Strømforbruk: Strømforbruket som er lagt til grunn i beregningene er et typisk gjennomsnittsforkbruk i Rogaland¹⁰.

Produksjon av solstrøm er estimert ved bruk av PVGIS, som er et beregningsverktøy på internett (JRC, s.a). For å anvende data basert på solforholdene i Rogaland, ble det benyttet en adresse hos den ene studenten. Når man legger inn et anlegg på 5 kW, vil PVGIS beregne en estimert produksjon, som en kan forvente for området, måned for måned. I Figur 21 viser venstre side estimert produksjon måned for måned, mens figuren til høyre viser hvordan solen beveger seg over huset i desember, juni og i mars. Tabell 6 viser også den estimerte produksjonen, måned for måned med antall kW produsert. Det kan være flere feil i slike program og det er flere som setter spørsmåltegn ved slike estimat. Spørsmålstegnene settes på grunnlag av at det er vanskelig å fange opp skygger og liknende, som dermed vil ha innvirkninger på produksjon. Likevel anses det som en god pekepinn på hvor mye en kan forvente å produsere.

Solcellepanelene anses å ha en tapsytelse på 0,7 prosent årlig, dette tas det hensyn til i kalkuleringene.

¹⁰ Notat fra Lyse Dialog AS om forbruks statistikk.



Figur 21 Solinnstråling og estimert produksjon (JRC, s.a).

Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember	Årlig
133	200	451	573	661	632	560	513	359	258	118	64,8	4522,8

Tabell 6 Estimert produksjon hentet fra PVGIS, 5 kW anlegg.

Priser for kjøp og salg av kraft: Som nevnt tidligere er det mange faktorer som spiller inn på kraftprisene. Det er ikke mulig å si hva som kommer til å skje frem i tid i forhold til vannmagasinene, men det er startet med å legge kabler til Tyskland og England. Planen er å bruke Norge som et «grønt» batteri (Utenriksdepartementet, 2012), noe som kan føre til høyere strømpriser. Figur 9 viser en trend på hvordan strømprisene gradvis øker. Ut fra denne informasjonen velges det å anta en prisstiging på kraftprisene. Det er ikke mulig å forutse hvor mye prisen anslåes å stige, derfor velges det i denne oppgaven å bruke inflasjonsraten som en indikator på årlig økning. Norges Banks operative mål for pengepolitikken er å ha en årsvekst på konsumprisene nær 2,5 prosent (Norges Bank, 2016). Oppgaven kalkulerer derfor med en prisøkning på 2,5 prosent.

Kjøp av all strøm: Det er benyttet strømpriser som ligger på Lyses nettside under prishistorikk. Det er benyttet månedspriser, fra år 2015, for å estimere hva det kostet å kjøpe all strøm i 2015 (Lyse.no, s.a). Strømprisen blir fordelt måned for måned i forhold til strømforbruket, siden strømprisen varierer i de forskjellige månedene. Det er i tillegg lagt på nettleie, forbrukeravgift, månedspris og årsavgift. Med denne metoden er prisen kalkulert til hva det kostet å kjøpe strømmen i 2015. Kostnaden brukes som grunnlag for videre kalkuleringer, samtidig legges det på årlig inflasjon.

Salg av kraft: Prisene som er benyttet for salg av egenprodusert strøm er hentet fra Nord Pool Spott (Nord Pool, s.a). Dette fordi, som nevnt tidligere, under plusskunder, Lyse bruker også disse spottpriser ved salg av overskuddskraft. Månedspriser fra 2015

ble benyttet for å kalkulere prisen det første året. Deretter ble det laget en gjennomsnitts pris basert på disse prisene, som ble brukt til videre kalkulering, med et påslag på årlig inflasjon. I tillegg til spottprisen som fås ved salg, brukes det samme negative energileddet til Lyse, som forbedrer det marginale nett-tapet. Godtgjørelsen er på minus 4 øre/kWt, også ilagt inflasjon.

Levetiden som legges til grunn i beregningene er produksjonsgarantien man har på solcelleanlegget, som er 25 år. Analysen øker årene med fem år, for å se hvordan dette påvirker beregningene. Dette gjøres fordi samtale med leverandører og andre som er kontaktet i forhold til solceller, mener at levetiden er mye lenger enn hva garantien tilsier, men da med litt nedgang i produksjonsytelsen ¹¹.

Senario

- **Bruker 100 % av egenprodusert kraft selv, mater ikke noe på nett.** Det antas i dette senarioet at plusskunden bruker all egenproduksjon selv og kjøper resten fra strømleverandør for å dekke eget energiforbruk. Innenfor dette senarioet blir den egenproduserte strømmen ikke matet på nettet. I analysen blir bruk av 100 prosent egenprodusert kraft, betegnet som kontantstrøm 1.
- **Salg av overskuddskraft (20 %):** Produksjon av strøm via solceller har høyest produksjonen vår og sommer halvåret, dette er selvfølgelig på grunn av tilgangen av mer sol. Vinter og høst halvåret er ikke produksjonen like høy. I Norge forbrukes det mer strøm i vinter halvåret, fordi det trengs mer til oppvarming. I sommerhalvåret går forbruket ned samtidig som produksjonen er på sitt høyeste. Forbruksmønsteret i Norge er typisk i forhold til at man bruker mye strøm på morgenen og ettermiddagen, da folk er hjemme (Ericson & Halvorsen, 2008). Ved høyest energiproduksjon fra solcellene midt på dagen, er også forbruket i hjemmet på sitt laveste. Det anslås derfor at det kan mates ut overskudd produksjon på denne tiden av dagen. Hvor mye som en gjennomsnittlig har til rådighet for å mate ut på nett er usikkert. Det blir anbefalt at en ikke har et større anlegg enn å dekke husholdningens eget behov. Når man ser at det til tider vil være gjennomførbart å selge strømmen, velges det å sette opp et anslag på muligheten til å selge 20 prosent av den estimerte produksjonen. Denne antagelse kan være veldig usikker og vil variere alt etter størrelse på anlegget, strømforbruket i husholdningen, solforhold og liknende. Det vil i analysen brukes betegnelsen

¹¹ Samtale med plusskunder og leverandører.

kontantstrøm 2, i de husholdningene som bruker 80 prosent av egen produksjon og som selger 20 prosent egenprodusert kraft.

12.4 Nåverdi metoden

Hovedpoenget med nåverdimetoden er å omregne fremtidig kontantstrøm til dagens verdi ved hjelp av diskontering. Nåverdi er dagens verdi som blir mottatt i framtiden. Framtidig beløp kommer fra dagens verdi som vokser med renten og blir forsterket over tid (McConnell, Brue, & Flynn, Microeconomics, 2012). Når en vil beregne dagens verdi av en investering med kontantstrøm som kommer årlig, blir netto nåverdi (NNV) metoden brukt. Kontantstrømmen blir diskontert i forhold til en diskonteringsrate som bestemmes individuelt og raten besluttes ut fra forventningen om risiko og økonomisk utbytte.

En investerings nåverdi er altså summen av de neddiskonterte kontantstrømmene fratrukket investeringsutgiften. Kontantstrømmen er diskontert med et avkastningskrav som reflekterer et veid gjennomsnitt av kostnaden for egenkapital og gjeld (Bredesen, 2011, s. 124).

Dersom nåverdien er positiv, gir kapitalen som er investert i prosjektet høyere avkastning enn hva avkastningskravet tilsier. Beslutningsregelen for om man vil akseptere eller forkaste et prosjekt, er avhengig av om NNV er positiv eller negativ. Dersom den er positiv vil en stort sett akseptere prosjektet, men om den er negativ vil prosjektet forkastes.

Når det anvendes en diskonteringsrate r på et prosjekt med t år økonomisk levetid, finner en NNV ved å summere de t diskonterte kontantstrømmene.

$$NNV = \sum_{t=1}^i k_t * \frac{1}{(1+r)^t}$$

Formel 1 Nåverdi.

(Albright & Winston, 2012).

$\frac{1}{1+r}$ = diskonteringsfaktor
 i = prosjektets levetid
 r = diskonteringsrate/avkastningskrav
 t = år
 k_t = kontantstrøm år t

Ved kalkulering av nåverdi beregnes den for alle tre prisoverslag som er innhentet, både med og uten Enova støtte. I tillegg dannes de to kontantstrømmer. NNV metoden blir brukt i forbindelse med analysen av senarioene for å avdekke hvilke av senarioene som vil være det mest lønnsomme.

Et solcelleanlegg har tilnærmet ingen vedlikeholdskostnader eller driftskostnader. Informasjon fra leverandører sier at eventuelle driftskostnader kommer etter omtrent 10 år, når det er behov for utskiftning av inverter, men de mener også at inverter stort sett har en lengre levetid enn dette. Andre vedlikeholdskostnader er kabler og ledninger som bør sjekkes og byttes ut i løpet av 30 år. I Norge regner det så mye at solcellepanelene «vasker» seg selv sies det, men noen plusskunder ønsker en årlig sjekk på anlegget, selv om det ikke er absolutt nødvendig. Leverandørene sjekker da anlegget i forhold til klimatiske årsaker som for eksempel vind ¹². Opplysninger fra Integrate Renewables webside informerer at enkelte inverter har 12 års garanti, som kan utvides til 20 eller 25 år (Integrate Renewables AS, 2016).

Etter informasjon fra leverandører, er nåverdier beregnet med utskiftning av både en og to inverter i kontantstrømmen. Utskiftning av en og to inverter, fordi kontantstrømmen er beregnet opp til 30 år. Det er ikke lagt på prisstigning på inverter i kalkuleringene, da det forventes at prisene på solceller og installasjon synker (Norsk Klimastiftele, 2015). Ellers er ingen medregnede kostnader. Kostnaden som kommer i tillegg, er forskjellen mellom å selge 20 prosent kraft til nettet og deretter kjøpe de 20 prosentene tilbake for en dyrere pris.

Kontantstrømmen: Det er i utgangspunktet to måter en kan budsjettere kontantstrømmen i en inflasjonsperiode, enten i nominelle eller reelle verdier. «Hvis vi direkte inkluderer inflasjonseffekten i omsetningen og kostnader i kontantstrømmen år for år, sier vi at kontantstrømmen er uttrykt i *løpende* eller *nominelle størrelser*» (Bredesen, 2011, s. 334). I denne oppgaven er det blitt satt opp nominelle kontantstrømmer, da det er tatt hensyn til inflasjon i prisene som er benyttet til å lage kontantstrømmene. Det er blitt satt opp to ulike kontantstrømmer, en for hvert av scenarioene, forklart under scenario 12.3.1. En hvor plusskunden benytter all egen produsert produksjon til eget forbruk og en hvor plusskunden selger 20 % av produksjonen, slik at plusskunden derved får en kostnad med å kjøpe denne strømmen tilbake av leverandør. Kontantstrømmene er beregnet på at en har et årsforbruk på 20548 kWt. Plusskunden kan ikke lagre energi og derfor må energien forbrukes når den produseres, enten av produsent eller ved å mate den utpå nett. I tillegg er det blitt satt opp driftskostnader med kjøp av to og en inverter på de to scenarioene.

¹² Etter samtale med leverandør av solceller om plusskunder og vedlikeholds kostnader.

	Kontantstrøm 1		Kontantstrøm 2	
Antall år	Penger spart på egen produksjon ved bruk av 100 %		Penger spart ved bruk av 80 %	
0	kr	3 688,1	kr	3 257,41
1	kr	3 757,8	kr	3 319,47
2	kr	3 828,9	kr	3 398,55
3	kr	3 901,4	kr	3 479,04
4	kr	3 975,2	kr	3 560,96
5	kr	4 050,5	kr	3 644,34
6	kr	4 127,2	kr	3 729,21
7	kr	4 205,4	kr	3 815,59
8	kr	4 285,1	kr	3 903,52
9	kr	4 366,4	kr	3 993,04
10	kr	4 449,2	kr	4 084,16
11	kr	4 533,6	kr	4 176,93
12	kr	4 619,6	kr	4 271,38
13	kr	4 707,4	kr	4 367,53
14	kr	4 796,8	kr	4 465,44
15	kr	4 887,9	kr	4 565,12
16	kr	4 980,8	kr	4 666,62
17	kr	5 075,6	kr	4 769,98
18	kr	5 172,1	kr	4 875,22
19	kr	5 270,5	kr	4 982,40
20	kr	5 370,9	kr	5 091,54
21	kr	5 473,1	kr	5 202,69
22	kr	5 577,4	kr	5 315,89
23	kr	5 683,7	kr	5 431,18
24	kr	5 792,1	kr	5 548,59
25	kr	5 902,5	kr	5 668,19
26	kr	6 015,16	kr	5 790,00
27	kr	6 129,97	kr	5 914,07
28	kr	6 247,02	kr	6 040,45
29	kr	6 366,35	kr	6 169,19
30	kr	6 488,01	kr	6 300,33
Totalt	kr	153 725,67	kr	143 798,03

Tabell 7 Beregnet kontantstrøm for de to scenarioene for plusskunden.

Avkastningskravet for en investering skal vise hvilken avkastning en kan oppnå ved alternativ plassering av kapitalen, med lik risiko som gitt investering. I denne oppgaven gjelder investeringen en privat investering. Innen investeringsteori skal avkastningskravet gjenspeile den kompensasjonen en investor vil ha for å ha «bundet» pengene sine opp i gitt prosjekt. Avkastningskravet settes vanligvis på grunnlag av tapt rente, om pengene var satt i banken, inflasjon og risikoen i prosjektet. I og med at analysen er en privat innvestering antas det at avkastningskravet vil settes på grunnlag av at en ikke «taper» penger på å investere i egen strømproduksjon, men at man i det minste sparer like mye som det hadde kostet å kjøpe

all kraften. I denne oppgaven brukes det nominelt avkastningskrav, da kontantstrømmen som er satt opp tar hensyn til inflasjon.

Reelt avkastningskrav	0,0075
Inflasjonsrate	0,025
$0.0075 * 0,025$	0,000185
Nominelt avkastningskrav	0,0326

Tabell 8 Utrekning av nominelle avkastningskrav (Bredesen, 2011).

Realt avkastningskrav er reell rente, hentet ut fra hva en kunne fått i renter om man hadde satt pengene i banken. pengene i banken. Det er tatt utgangspunkt i innskuddsrenten hos Storebrand, som dags dato er 0,75 % (Storebrand, er 0,75 % (Storebrand, s.a). Som

Tabell 8 viser settes nominelt avkastningskrav til 3,26 %. Risiko medregnes ikke, da det ikke er forbundet noe særlig risiko til investeringen. Det vil også undersøkes hvor følsom nåverdien er for avkastningskravet. I og med at dette er en privatinvestering vil oppgaven se på følsomheten ved å endre avkastningskravet fra 0 til 10 prosent.

12.5 Følsomhetsanalyse

For å analysere risikoen til om et investeringsprosjekt skal gjennomføres eller ikke, kan man utføre en følsomhetsanalyse. Når en regner på om en investering vil være lønnsom eller ikke, legges det som nevnt til grunn man rekke forutsetninger som for eksempel priser, produksjon, salgsmengde, kostnader, levetid og liknede. Det legges til grunn hva man anser som et mest sannsynlig anslag på de ulike verdiene. Det er stor usikkerhet ved anslagene i en kontantstrøm over flere år. Ved å bruke en følsomhetsanalyse kan man se hvor følsom nåverdien er for endringer i disse forutsetningene (Bredesen, 2011).

I og med at denne oppgaven har hovedvekt på støtteordninger vil oppgaven se på hvor følsom prosjektet er med og uten støtte og hva bør støtten være for at det skal ikke skulle være ulønnsomt å investere i solceller. Det ses også på følsomheten i forhold til avkastningskravet, med to ulike kontantstrømmer.

12.6 Nullpunktsanalyse

Nullpunktsanalyse har også navnet break- even analyse. Det brukes for å fastslå det punktet hvor inntektene mottatt tilsvarer akkurat de faste kostnadene. Nullpunktsanalysen beregner en

sikkerhetsmargin for hvilket antall enheter, eller omsetning i kroner en må ha for dekke kostnadene.

12.7 Spørreundersøkelse

Utvalget til spørreundersøkelsen er plusskunder i Rogaland. Det var naturlig å velge denne gruppen personer når problemstillingen omhandler nettopp plusskunder. I denne studien er det for eksempel interessant å se om det er stor spredning på personlighet til en typisk plusskunde gjennom et skriftlig spørreskjema. Metoden ble valgt fordi kvantitativ spørreundersøkelse kan gi gode data og en når som regel flere respondenter på kortere tid. Det var nødvendig å få hjelp, fra Lyse Elnett og Dalane Energi, for å distribuere spørreundersøkelsen videre, fordi taushetsplikt forhindrer dem å gi ut mailadresser til plusskundene. Spørreundersøkelsen ble laget via Google Drive og deretter sendt videre til Lyse Elnett og Dalane Energi, som igjen videresendte undersøkelsen for denne studien. Bare Lyse og Dalane Energi har plusskunder som produserer kraft fra sol i Rogaland.

Problemet med spørreundersøkelser i mailformat, i forhold til intervju eller et drøst, er betydningen av hvordan spørsmålene fremstilles. Det er viktig at spørsmålene settes slik at respondenten forstår hva som er meningen med forespørselen, fordi det i ettertid ikke er mulig å endre på spørsmålene. I denne oppgaven var noen av målene å forske på hvor realistisk det er med en vekst av plusskunder i Rogaland, hvorfor valget ble tatt, hvilke faktorer som virker inn, og hvor mye Enova støtten betydde for plusskunde valget. Se vedlegg G.

Kvantitativ undersøkelse kan ofte ha noen svakheter. Dette er fordi en kan få færre svar enn ønskelig og at det stadig må purres for å få antall nok svar. En annen svakhet kan være lengden på undersøkelsen med mange lange krevde svar, som tar lang tid å utfylle. I denne undersøkelsen er det 23 spørsmål. Det ble sendt ut mail til 12 av 14 plusskunder, og antall respondenter ble seks, altså 50 prosent.

13 Resultat

13.1 Hvilke støtteordninger har betydning for solcellepanel og plusskunder?

Støtteordninger forbundet med solceller som ikke går direkte til plusskunden, men til leverandører av solcelle teknologi, er nevnt tidligere i oppgaven. De virkemidler og funn som hører til plusskunder kommer frem her.

Noen steder i Norge har egne støtteordninger til plusskundene, hvor plusskunden kan velge mellom den nasjonale støtten eller stedets egne støtteordninger. Rogaland har ikke egne støtteordninger, men følger de nasjonale støtteordningene fra Enova. Tilskuddet fra Enova som omhandler enøkinvesteringer i private boliger, som er gjeldene for plusskunder, kan i 2016 velges ut fra to alternativer. En kan velge mellom å få støtten direkte fra Enova eller som et skattefradrag ved skatteoppgjøret (Finansdepartementet, 2016).

13.1.1 Direkte støtte fra Enova

En plusskunde kan få inntil 35 % av dokumentert totalkostnad, inkludert MVA, som en økonomisk støtte fra Enova. Støtten gjelder ved installasjon av en produksjonsenhet innen elektrisitet. Maksimalgrensen for støtten er 10 000 kr for produksjonsanlegget, og 1250 kr per kW installert effekt, opptil 15 kW. Til sammen utgjør maksimal støtte 28 750 kr (Energis Norge AS-Energis Akademiet, 2015). Dersom en velger direkte utbetaling fra Enova, skjer dette innen 21 dager etter at energiltaket er godkjent (Enova, s.a).

13.1.2 Skattefradrag ved skatteoppgjøret

I Nasjonalbudsjettet for 2016 er det bestemt at boligeiere nå skal kunne velge å få tilskudd til energiltak utbetalt som en del av skatteoppgjøret. «Tiltak som gir rett til tilskudd i 2016 vil bli avregnet mot skatteoppgjøret for 2016, og bli utbetalt i 2017» (Enova, 2016). For å få utbetalingen i 2017, må energiltaket være registret før 2016 er over. Det er Enovas reglement som gjelder, enten en velger direkte utbetaling eller skatteoppgjøret (Enova, 2016).

Ut fra de støtteordningene som er avdekket i denne oppgaven, er det i analysen beregnet hvor mye investeringskostnadene endres før og etter den direkte støtten fra Enova. Skattefradraget ved skatteoppgjør benyttes ikke.

13.1.3 Hvor mye dekker den direkte Enova støtten av investeringskostnadene?

Tabell 9 viser forskjellen mellom investeringskostnadene til de tre leverandørene. Pristilbudet fra Integrate Renewables AS er ca. 20 000 kr lavere enn de to andre. Den direkte støtten fra

Enova, dekker en litt høyere andel av investeringskostnadene på pristilbudet til Integrate Renewables AS, (støtte/ kostnad 17,84 %) sammenlignet med de andre to tilbudene.

13.2 Hvilke motiv påvirker privathusholdninger til å skifte over fra å være tradisjonell kraftkunde til å bli plusskunde?

Det andre forskningsspørsmålet som blir brukt for å avdekke problemstillingen, undersøker motivene til å bli plusskunde fra plusskundens perspektiv, både på lang og kort sikt.

13.2.1 Økonomiske motiver

Hypotesen i oppgaven sier at det er på grunn av økonomiske årsaker privathusholdninger velger å bli plusskunder på lang sikt. Hypotesen sikter også til at lønnsomheten vil avgjøre om det er realistisk med en vekst av plusskunder i Rogaland.

13.2.1.1 Pristilbud:

For å få et overblikk på hva det koster å investere i solceller og for å bli plusskunde, er det innhentet tre pristilbud. To av tilbudene er fra lokale leverandører i Rogaland, mens det tredje er hentet fra nettet. Alle tre tilbudene er på omtrent 5 kW.

	Integrate Renewables AS (5 kW)		Norsolar (5,2 kW)		Solkart.no (5 kW)			
GSE Edge integrerings system + solcellekabel	kr	33 423	Service allowance kit	kr	220	Matriell og utstyr	kr	69 310
			Kit components Sunfix single layer	kr	6 000	Installasjon/ investering	kr	45 425
			Montasje	kr	12 000	Estimat elektriker	kr	1 500
			Elektro montasje	kr	5 500			
Hvilken solcellemodul			Hvilken solcellemodul			Hvilken solcellemodul		
Monokrystalliske solceller	kr	36 094	Monokrystalliske solceller	kr	44 000	Monokrystalliske solceller		
Multikrystallinske/ Polykrystallinsk			Multikrystallinske/ Polykrystallinsk			Multikrystallinske / Polykrystallinsk	1 stk	
Vekselretter (inverter)	kr	15 095	Vekselretter (inverter)	kr	16 500			
Frakt	kr	6 500	Frakt	kr	5 000			
Totalt sum utgifter			Totalt sum utgifter	kr	89 220	Totalt sum utgifter		
Mva 25%			Mva 25%	kr	22 305	Total sum inkl. mva		
Total sum inkl. mva	kr	91 112	Total sum inkl. mva	kr	111 525	Total sum inkl. mva	kr	116 235
Kostnad installert kr/Wp (en wattpeak)	kr	18,22	Kostnad installert kr/Wp	kr	21,45	Kostnad installert kr/Wp	kr	23,25
Enovatilskuddet 35% max kr 10000	kr	10 000	Enovatilskuddet 35% max kr 10000	kr	10 000,00	Enovatilskuddet 35% max kr 10000	kr	10 000
tilskudd kr 1250 pr kW	kr	6 250	tilskudd kr 1250 pr kW	kr	6 500,00	tilskudd kr 1250 pr kW	kr	6 250
Totalt tilskudd	kr	16 250	Totalt tilskudd	kr	16 500,00	Totalt tilskudd	kr	16 250
Total utgifter etter Enova støtte	kr	74 862	Total utgifter etter Enova støtte	kr	95 025,00	Total utgifter etter Enova støtte	kr	99 985
Kostnad installert kr/Wp etter Enova støtte	kr	14,97	Kostnad installert kr/Wp etter Enova støtte	kr	18,27	Kostnad installert kr/Wp etter Enova støtte	kr	20,00
Støtte/ kostnad		17,84 %			14,79 %			13,98 %

Tabell 9 Installasjonskostnader med og uten støtte, fra tre ulike leverandører, samt hvor høy prosentandel støtten dekker totale kostander.

Tabell 9 viser de ulike pristilbudene som er samlet inn og som blir brukt i oppgaven. Som nevnt over vil videre kalkuleringer ta utgangspunkt i tilbudet fra Integrate Renewables AS, i og med at dette er det rimeligste tilbudet. Både med og uten den direkte støtten fra Enova.

13.2.1.2 Tradisjonell kraftkunde VS plusskunde

Det er satt opp tre ulike senario ved kjøp av elektrisk kraft til privatkunden. Et hvor all kraft blir kjøpt og de to senarioene som er forklart under antagelsene, kontantstrøm 1 og 2. Det er også satt opp to ulike alternativer til årsforbruk for de tre senarioene, et med årsforbruk på 20548 kWt¹³ og et på 15000 kWt¹⁴.

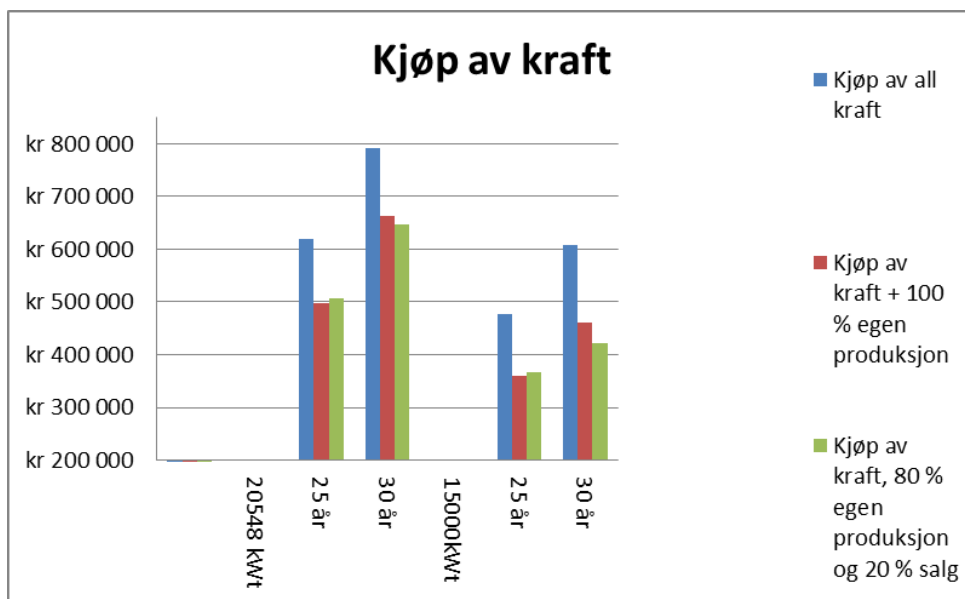
	Kjøp av all kraft	Kjøp av kraft + 100 % egen produksjon	Kjøp av kraft, 80 % egen produksjon og 20 % salg
20548 kWt			
25 år	kr 619 649	kr 497 170	kr 506 065
30 år	kr 791 521	kr 663 793	kr 647 723
15000kWt			
25 år	kr 475 913	kr 358 848	kr 367 743
30 år	kr 607 917	kr 461 107	kr 420 740

Tabell 10 Kostnader ved kjøp av elektrisitet, ved tre ulike senario. Med elektrisitetsforbruk på 20548 og 15000 kWt årlig, over perioder på 25 og 30 år.

Fra Tabell 10 kan en se forskjellene ved de ulike senarioene og ved ulike årsforbruk. Det er verdt å merke seg, at det ikke er tatt hensyn til investeringskostnadene. Det er kun beregnet ut fra hva det koster å kjøpe strøm med og uten produksjon. Man ser klart at kostnadene på kjøp av kraft går ned ved egen produksjon. Legg også merke til at det er mer lønnsomt å bruke all sin produserte energi selv, i forhold til å selge 20 prosent av produksjonen. Dette kommer av at salget av disse 20 prosentene, ikke dekker kostnaden til å kjøpe tilbake kraften fra strømleverandør. Tabell 10 viser at det virkelig er penger å spare om en har et lavere årsforbruk ($619649 - 475913 = 143\,736$). På 25 år, kan en spare 143 736 kr på å bruke 15000 kWt årlig, sammenlignet med bruk av 20548 kWt. For å få et klarere bilde på de ulike prisene, se Figur 22, som er resultatene fra Tabell 10

¹³ Notat fra Lyse Dialog AS om forbruks statistikk.

¹⁴ Tatt hensyn til tallene fra Lyse Dialog AS, men skalert ned.



Figur 22. Kostnad på kjøp av kraft, ved tre ulike senario.

Årsforbruk	Hvor mye av årsforbruket bli dekket med den estimerte årlige produksjonen?
20548 kWt	22,01 %
15000kWt	30,15 %
Estimert årlig produksjon : 4522,8 kWt	

Tabell 11. Andel strømforbruk dekket årlig produksjon.

Tabell 11 viser hvor mye den estimerte strømproduksjonen fra solcelle anlegget på 5kW dekker av årlig strømforbruk, med to ulike årsforbruk, et på 20 548 kWt og et årsforbruk på 15 000 kWt.

13.2.1.3 Nåverdi modellen

Nåverdien er kalkulert ut fra at forbrukeren har ett årsforbruk på 20 548 kWt.

Nåverdi (NNV)		Integrate Renewables AS(5 kW)	Norsolar (5,2 kW)	Solkart.no (5 kW)
Avkastningkrav	3,26 %			
År	25			
Driftskostnader (inverter) år 10 og 20		kr 15 095	kr 16 500	kr 15 798
Investering uten Enova støtte		kr 91 112	kr 111 525	kr 116 235
Investering med Enova støtte		kr 74 862	kr 95 025,00	kr 99 985
		Ved kjøp av to inverter:	Ved kjøp av to inverter:	Ved kjøp av to inverter:
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 1		kr -42 268,10	kr -65 491	kr -68 796
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 2		kr -48 461,96	kr -71 685	kr -74 990
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1		kr -26 018,10	kr -48 991	kr -52 546
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 2		kr -32 211,96	kr -55 185	kr -58 740
		Ved kjøp av en inverter:	Ved kjøp av en inverter:	Ved kjøp av en inverter:
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 1		kr -27 173	kr -48 991,10	kr -52 999
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 2		kr -33 367	kr -55 184,96	kr -59 192
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1		kr -10 923	kr -32 491,10	kr -36 749
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 2		kr -17 117	kr -38 684,96	kr -42 942

Tabell 12 Nåverdi etter 25 år, ved to ulike senario, og ved kjøp av en eller to inverter, for alle de tre pristilbudene.

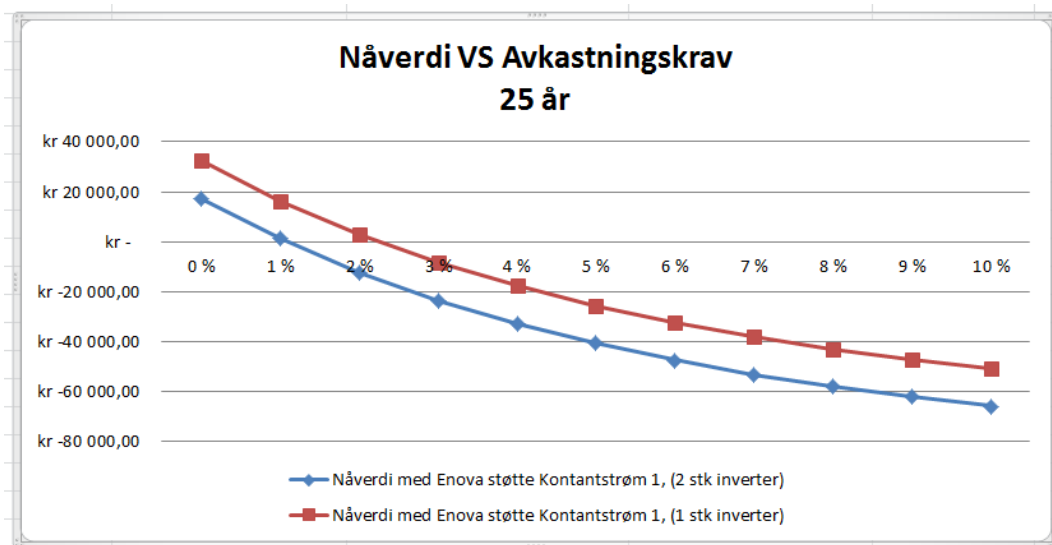
Tabell 12 viser nåverdi for de tre ulike pristilbudene, med to ulike kontantstrømmer. Kontantstrøm 1 er om plusskunden bruker all egen produsert strøm selv, mens kontantstrøm 2 er dersom plusskunden bruker 80 prosent av egenproduksjon og mater de resterende 20 prosentene inn på nettet. I tillegg er det beregnet nåverdi med bytte av en og to inverter. De røde tallene er de beløpene som gir høyest nåverdi i forhold til de tre alternativene. Likevel er alle nåverdiene svært negative tall, ut fra de antagelsene som er lagt til grunn for beregningene. Til tross for negative tall, kan en se at det er stor forskjell på nåverdier, med og uten den direkte Enova støtten. Det er også fordelaktig om inverter kun byttes en gang i løpet av de tjuefem årene. Man kan se at både ved bytte av en og to inverter er det pristilbudet fra Integrate Renewable AS som har høyest nåverdi.

Nåverdi (NNV)		Integrate Renewables AS(5 kW)	Norsolar (5,2 kW)	Solkart.no (5 kW)
Avkastningskrav	3,26 %			
År	30			
Driftskostnader (inverter) år 10 og 20		kr 15 095	kr 16 500	kr 15 798
Investering uten Enova støtte		kr 91 112	kr 111 525	kr 116 235
Investering med Enova støtte		kr 74 862	kr 95 025,00	kr 99 985
		Ved kjøp av to inverter:	Ved kjøp av to inverter:	Ved kjøp av to inverter:
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 1		kr -29 945,86	kr -53 168,86	kr -56 473,86
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 2		kr -36 548,55	kr -59 771,55	kr -63 076,55
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1		kr -13 695,86	kr -36 668,86	kr -40 223,86
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 2		kr -20 298,55	kr -43 271,55	kr -46 826,55
		Ved kjøp av en inverter:	Ved kjøp av en inverter:	Ved kjøp av en inverter:
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 1		kr -14 851	kr -36 669	kr -40 676
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 2		kr -21 454	kr -43 272	kr -47 279
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1		kr 1 399	kr -20 169	kr -24 426
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 2		kr -5 204	kr -26 772	kr -31 029

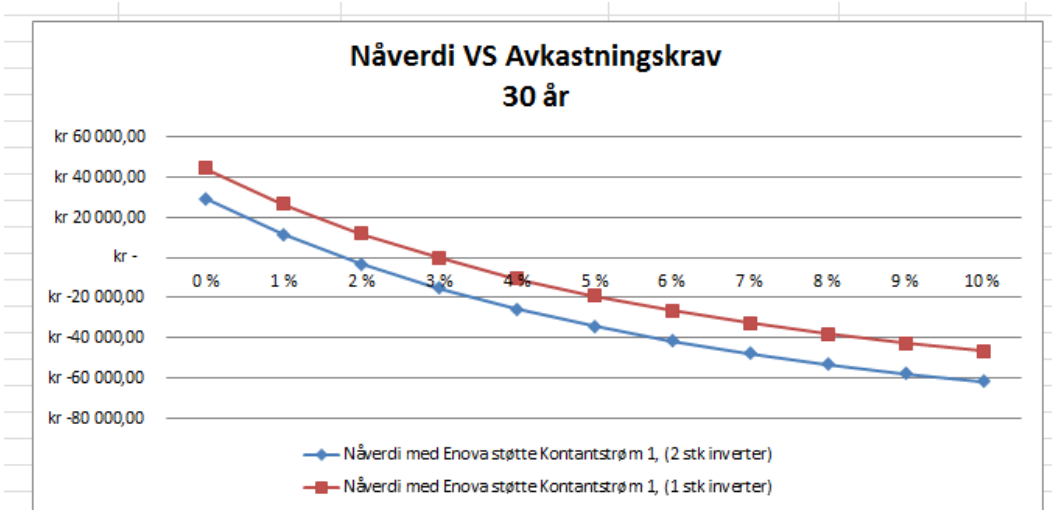
Tabell 13 Nåverdi etter 30 år, ved to ulike senario og ved kjøp av en eller to inverter, for alle de tre pristilbudene.

Tabell 13 viser også nåverdi for de tre ulike pristilbudene, med to ulike kontantstrømmer. Også i denne tabellen er det bytte av en og to inverter, men tabellen går her ut fra en nåverdi over en trettiårs periode. Det viser også i denne tabellen røde tall i det tilbudet med høyest nåverdi blant de tre pristilbudene. Man ser også at Enova støtten er med på å øke nåverdien i forhold til de uten Enova støtte. Likevel er fleste parten av beløpene negative, om tallene er negative tilsier dette at prosjektene ikke bør satses på (Bredesen, 2011). En av nåverdiene er positiv, og er derfor et prosjekt en kan satse på. Prosjektet har ikke høye positive verdier, men det er positivt. Dette prosjektet er med Enova støtte, under forutsetninger om at man bytter inverter en gang i løp av tretti år, med kontantstrøm 1. Dersom en sammenligner Tabell 12 med Tabell 13 kan en se hvordan lengre levetid gir en høyere nåverdi.

13.2.1.4 Følsomhetsanalyse i forhold til avkastningskravet



Figur 23 Nåverdiens endringer i forhold til avkastningskrav over en periode på 25 år, med kontantstrøm 1 og med støtte fra Enova. Bytte av en og to inverter hos Integrate Renewables AS.



Figur 24 Nåverdiens endringer i forhold til avkastningskrav, over en periode på 30 år, med kontantstrøm 1 og med støtte fra Enova. Bbytte av en og to inverter hos Integrate Renewables AS.

Figur 23 og Figur 24 viser hvordan nåverdien enders i forhold til avkastningskravet, med et avkastningskrav mellom 0 til 10 prosent, over en 25 og 30 års periode. Som en kan se er det høyere nåverdi dersom en bare bytter inverter en gang. Avkastningskravet må være ganske lavt for å få en positiv nåverdi. Figur 23 viser at det må være nærmere 1 prosent avkastning, om man bytter inverter to ganger, og nærmere 2 prosent om man bytter inverter 1 gang. Figur 24 viser at en må nærmere 2 prosent avkastning, om man bytter inverter to ganger, og omtrent 3 prosent om man bytter inverter 1 gang. For nøyaktige tall som viser hvilket avkastningskrav man trenger for å gå i null etter 25 og 30 år se Tabell 14 og Tabell 15.

Til tross for at det er flere alternativer man kunne brukt for å sammenligne nåverdien med avkastningskravet, har man i denne oppgaven gått ut fra å bruke det som ga høyest nåverdi i forhold til oppgavens satte avkastningskrav på 3,26 prosent.

Plusskunder får den direkte Enova støtten og det er derfor naturlig å benytte støtten videre i utregninger.

13.2.1.5 Nullpunkt analyse

Nåverdi (NNV)		Integrate Renewables AS (5 kW)	Nåverdi (NNV)		Integrate Renewables AS (5 kW)
Avkastningskrav	1,08 %		Avkastningskrav	2,24 %	
År	25		År	25	
Driftskostnader (inverter) år 10 og 20	kr	15 095		kr	15 095
Investering uten Enova støtte	kr	91 112		kr	91 112
Investering med Enova støtte	kr	74 862		kr	74 862
		Ved kjøp av to inverter:			Ved kjøp av to inverter:
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 1	kr	-16 250,00		kr	-31 345,00
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 2	kr	-24 080,31		kr	-38 233,95
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1	kr	0		kr	-15 095,00
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 2	kr	-7 830,31		kr	-21 983,95
		Ved kjøp av en inverter:			Ved kjøp av en inverter:
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 1	kr	-1 155		kr	-16 250
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 2	kr	-8 985		kr	-23 139
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1	kr	15 095		kr	0
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 2	kr	7 265		kr	-6 889

Tabell 14 Avkastningskrav for nullpunkt analyse, ved 25 år, ved kjøp av en og to inverter.

Tabell 14 og Tabell 15 viser hva avkastningskravet må være for at nåverdien skal bli null, etter 25 og 30 år, med bytte av en og to invertere. Som en ser i Tabell 14 vil nåverdien ved bruk av kontantstrøm 1 og bytte av to invertere måtte settes til 1,08 % for å bli null etter 25 år. Man kan også se at dersom denne blir satt til 1,08 % vil også nåverdien med Enova støtte, med både kontantstrøm 1 og 2, bli positiv ved bytte av kun en inverter. Om man ser på hva avkastningskravet må settes til for nåverdien skal bli null etter 25 år ved bytte av en inverter settes dette avkastningskravet til 2,24 %.

En kan se det samme i Tabell 15; her settes avkastningskravet til 2,32 % og en får en nåverdi lik null etter 30 år ved bytte av to inverter med Enova støtte og kontantstrøm 1. Også her får en positiv nåverdi ved avkastningskrav 2,32 %, om man bytter inverter en gang, ved kontantstrøm 1 og 2, med støtte fra Enova. For å få nåverdi lik null ved bytte av en inverter, kontantstrøm 1 og med Enova støtte settes avkastningskravet til 3,37.

Nåverdi (NNV)		Integrate Renewables AS (5 kW)	Nåverdi (NNV)		Integrate Renewables AS (5 kW)
Avkastningskrav	2,32 %		Avkastningskrav	3,37 %	
År	30		År	30	
Driftskostnader (inverter) år 10 og 20	kr	15 095		kr	15 095
Investering uten Enova støtte	kr	91 112		kr	91 112
Investering med Enova støtte	kr	74 862		kr	74 862
		Ved kjøp av to inverter:			Ved kjøp av to inverter:
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 1	kr	-16 250,00		kr	-31 345,00
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 2	kr	-23 610,49		kr	-37 869,09
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1	kr	0		kr	-15 095,00
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 2	kr	-7 360,49		kr	-21 619,09
		Ved kjøp av en inverter:			Ved kjøp av en inverter:
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 1	kr	-1 155		kr	-16 250
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 2	kr	-8 515		kr	-22 774
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1	kr	15 095		kr	0
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 2	kr	7 735		kr	-6 524

Tabell 15 Avkastningskrav for nullpunkt analyse, ved 30 år, ved kjøp av en og to inverter.

13.2.1.6 Null punkt ved endring i den direkte støtten fra Enova; per kW.

Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1		
Avkastningskrav	3,26 %	
To inverter	Enovastøtte per kW installert	Økning fra nåværende støtte
30 år	kr 3 989,00	kr 2 739,00
25 år	kr 6 454,00	kr 5 204,00
En inverter		
30år	kr 970,00	-kr 280,00
25år	kr 3 435,00	kr 2 185,00

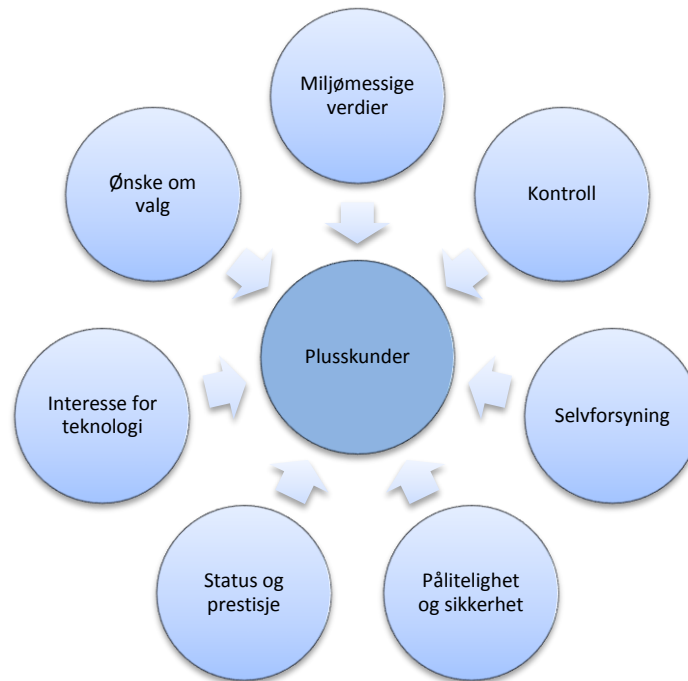
Tabell 16 Enova støtte per kW installert med nåværende pristilbud fra Integrate Renewable AS, for 25 og 30 år, med kjøp av en og to inverter, samt hvor mye økninger som skal til for å nå dette nivået i forhold til dagens støtte på 1250 kr.

Hvor mye må den direkte støtten fra Enova, på 1250 kr per kW installert, endre seg for at nåverdien skal bli null, etter 25 og 30 år, med avkastningskrav 3.26 % og ved bytte av en og to inverter? Dette ses i Tabell 16. Denne utregningen er basert på at støtten på 10 000 kr kommer i tillegg slik dagens ordning fungerer.

13.2.2 Ikke – Økonomiske motiver

IEA skriver i sin rapport om plusskunder at det finnes ikke- økonomiske perspektiver, som er med på å øke veksten av plusskunder, selv om dette er faktorer som er vanskelige å forutse.

IEA har funnet syv faktorer som kan være ikke økonomiske motiver for å bli plusskunde. Se Figur 25.



Figur 25 Eksempler på faktorer som kan motivere til å bli plusskunde, (IEA-RETD, 2014, egen oversettelse).

Figur 25 viser:

Miljømessige verdier: miljømessige verdier kan motivere til å installere solceller og til å bli plusskunde på flere måter. Det kan for eksempel være at en ikke vil bruke fossilt brennstoff for å unngå luft og vannforurensing, at en bryr seg om klima, eller vil delta i forsøket på å stanse forurensing og global oppvarming. Det kan også være at en vil ta vare på miljøet for fremtidige generasjoner.

Kontroll: Noen forbrukere liker å ha muligheten til å ha full kontroll over sitt energiforbruk, ikke bare mengden av forbruket, men også hvordan energien blir produsert.

Selvforsyning: Med selvforsyning menes det at noen forbrukere vil produsere strøm til eget forbruk, uten å være avhengig av å kjøpe all strøm fra en leverandør.

Pålitelighet og sikkerhet: Solceller kan brukes i lag med et batteri og på den måten kan en lagre strømmen til senere bruk. Aktuelt når det er strømbrudd på nettet. I det fleste OECD

(The Organisation for Economic Co-operation and Development) land er ikke dette et problem som oppstår særlig ofte, men i utviklingsland kan det være er vanlig og det kan derfor være en motivasjon til å installere solceller.

Status og prestisje: Noen forbrukere liker tanken på å bli oppfattet som miljøbevisste og som eier av avansert teknologi av andre mennesker.

Interesse for teknologi: Noen forbrukere er interesserte i teknologi, fysikken som ligger bak solenergi, liker å investere og å teste ut ny teknologi. Dette er særlig de «tidlige brukere».

Ønske om valg: Noen liker å ha retten til å ta egne valg om hvilken strøm de skal bruke, i stedet for å bruke den som blir levert. For eksempel ved plasser hvor det er monopol på salg av strøm. Noen velger derfor å investere i solceller, for å unngå monopolen. (IEA-RETD, 2014).

13.2.2.1 Fra spørreundersøkelsen og «samtale med ¹⁵»

Spørreundersøkelsen som ble sendt til plusskundene i Rogaland, kan støtte opp med å bekrefte eller avkrefte IEA sine faktorer. Spørreundersøkelsen ble sendt til 12 plusskunder, via Lyse og Dalane Energi. Det er registrert 14 plusskunder i Rogaland, men nettselskapene hadde ikke anledning til å nå alle, derfor ble det sendt til tolv plusskunder. Responsen på undersøkelsen fra plusskundene er på femti prosent, det er altså kommet inn seks av tolv svar.

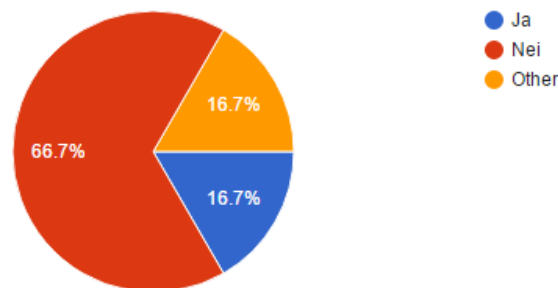
Etter samtale med ulike leverandører av solceller har det også her blitt sett på hvem de anser som en typisk plusskunde og hva de mener kan være grunner til at noen skifter over fra å være tradisjonell kraftkunde til å bli plusskunde. Det er verd å merke seg at dette kun er merknader leverandørene selv har lagt merke til, det er ikke forsket på, fra deres side. Likevel velges det i denne oppgaven å supplere med leverandørenes meninger, i og med at det er de som virkelig kjenner solcelle markedet i Rogaland.

Som IEA skrev, er det trolig at det ikke vil være vekst i plusskunder om det ikke er noen form for økonomisk støtte. Spørreundersøkelsen, som ble sendt ut til plusskundene, viser at fire av seks ikke mener at den økonomiske støtten fra Enova bidro til valget å bli plusskunde. Det var kun en av seks som mente at støtten hadde betydning for valget, se Figur 26.

¹⁵ Samtale med leverandør om plusskunder.

2. Var det støtteordningen fra Enova som bidro til at du valgte å bli plusskunde med solcellepanel på taket?

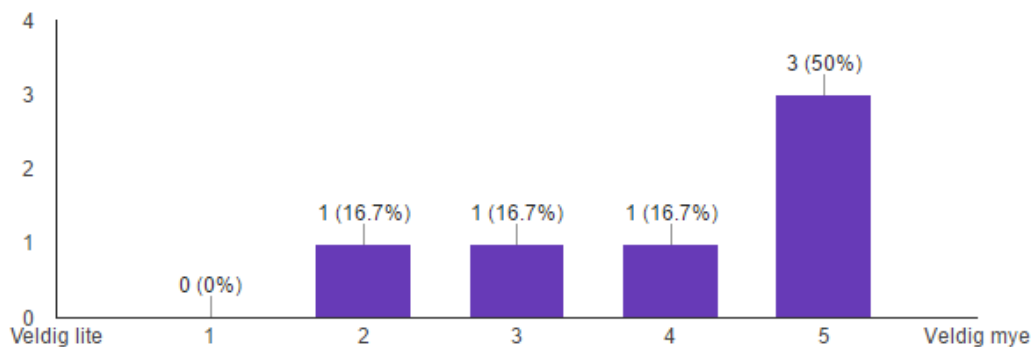
(6 responses)



Figur 26 Respons fra spørreundersøkelsen, spørsmål 2.

En av faktorene IEA mente kunne være et motiv for å bli plusskunde, var på grunn av de miljømessige verdier. Ut fra spørreundersøkelsen kan en ikke avkrefte dette, femti prosent av svarene på dette spørsmålet, svarte at de var veldig miljøbevisste. De andre svarene er fordelt over fra lite til mer beviste, se Figur 27.

17. Er du miljø bevisst ? (6 responses)



Figur 27 Respons fra spørreundersøkelsen. Spørsmål 17.

I spørreundersøkelsen ble plusskundene spurt om de kunne gi en forklaring på hvorfor de skiftet fra «konvensjonell» kraftmarked til å bli plusskunde, se Figur 28. Det er fem av seks som har svart på spørsmålet, men man kan se likhetstrekk ved svarene. For eksempel: miljømessige grunner, forbilde for andre og tekniske grunner. Dette bekrefter også noen av faktorene som IEA bruker i sin modell til å forklare hva som kan motivere til å bli plusskunde.

20. Kan du gi en forklaring hvorfor du skriver fra "konvensjonell" kraft marked over til å bli en pluss kunde?

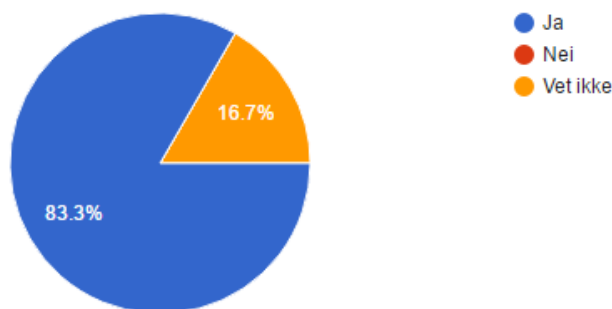
(5 responses)

Ønsket å bidra til å sparke igang dette markedet
Miljømessig : bidra med lokal produksjon av strøm, husstanden bruker mindre norsk vannkraft, som heller kan brukes til å erstatte kull/atom kraft i Europa. Være et forbilde på at det er mulig å produsere strøm med solceller også i Rogaland / Norge Teknisk : undersøke hvor godt solceller fungerer i Rogaland, undersøke tekniske løsninger rundt logging / overvåking av produksjon og forbruk av strøm Annet : solceller er "fremtiden" for meg, artig å ha et hus som produserer så mye strøm
ønske om å delta i det grønne skifte
Miljø, fornybar strøm er en knapp ressurs, mye fossilt må fases ut også i Norge
Interesse for teknologien

Figur 28 Respons fra spørreundersøkelsen. Spørsmål 20.

Plusskundene ble også spurt om de ville anbefale andre å bli plusskunde, se Figur 29. Her svarte 83,3 prosent, at de ville anbefale andre til å bli plusskunde, mens 16,7 prosent svarte at de ikke visste.

21. Ville du anbefale andre å bli plusskunde? (6 responses)



Figur 29 Respons fra spørreundersøkelsen, Spørsmål 21.

Plusskundene ble også bedt om å forklare hvorfor de ville anbefale andre å bli plusskunde. Grunnen til at plusskundene vil anbefale andre å bli plusskunde vises i Figur 30. Man kan her se at det begrunnes med; «bidra til økt produksjon av fornybar energi, dette er viktig for å redusere bruken av fossil energi og kutte utslipp», «å kunne produsere strøm selv», «miljø» og «viktig at noen går foran og deltar i skifte». Disse forklaringene kan igjen knyttes til faktorene til IEA.

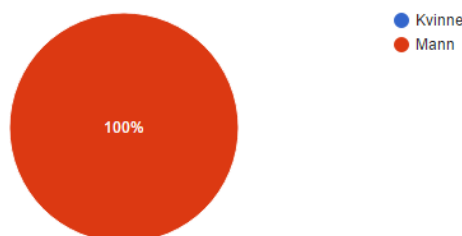
22. Hvis ja ovenfor. Hvorfor vil du anbefale andre å bli plusskunde? (4 responses)

Meningsfull investering, bidrar til økt prod av fornybar, dette er nødvendig for å redusere bruken av fossil energi og kutte utslipp
De som har muligheten, bør produsere strøm selv
viktig at flest mulig går foran og deltar i skiftet
Miljø

Figur 30 Respons fra spørreundersøkelsen. Spørsmål 22.

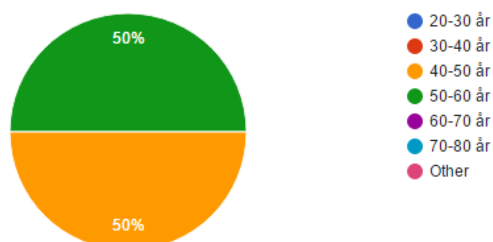
I samtale med leverandør ble de spurt om hva de anså som typiske karakterer ved plusskunder. De mente at en typisk plusskunde var miljøbevisst, teknisk interessert, typisk etablerte menn i en alder 45+ og personer som likte å produsere strøm til eget forbruk - spesielt til el-bilen. Også dette bekrefter IEA sine faktorer, men det er en faktor her som IEA ikke har i sine syv motiver; «etablerte menn i en alder 45+». Spørreundersøkelsen har sett på hvem som er typisk plusskunde og det ble blant annet spurt om alder og kjønn. Spørreundersøkelsen kan bekrefte, at en typisk plusskunde i Rogaland er mann, Figur 31, og at alderen er mellom 40-60 år, Figur 32.

16. Kjønn (6 responses)



Figur 31 Respons fra spørreundersøkelsen. Spørsmål 16.

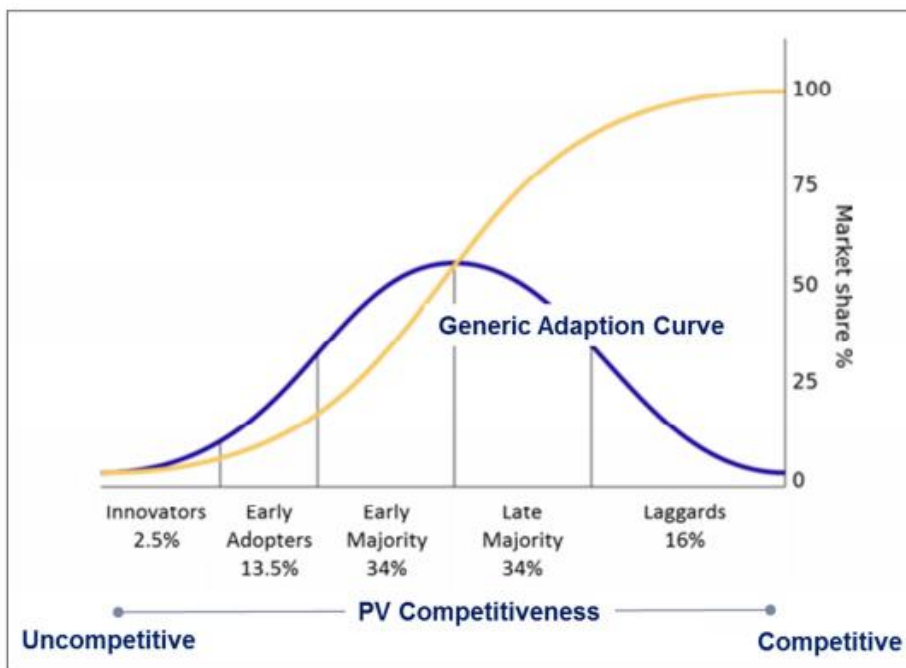
19. Alder (6 responses)



Figur 32 Respons på spørreundersøkelsen Spørsmål 19.

13.3 Kjøpsadferd

IEA hevder i sin rapport at det har vært en rask vekst i plusskunder blant privathusholdninger de stedene hvor det har blitt godt tilrettelagt for plusskunder, i forhold til intensiver og reglene som er gjeldene for plusskunde. IEA bemerker også at de stedene hvor det ikke er blitt satset på plusskunder eller ikke er noen politikk for plusskunder, er det heller ikke særlig med vekst av plusskunder (IEA-RETD, 2014). IEA har laget en figur som viser hva en kan forvente av solcelle installasjoner blant privat husholdninger i forhold til hvordan PV blir akseptert i en befolkningsgruppe, fordelt inn i fem adopsjonskategorier, se Figur 33.



Figur 33 Teknologi tilpasningskurve og forhold til PV konkuranseevne (Rgers (1962) referert i IEA-RETD, 2014, med tilpassinger, egen oversettelse.

Figur 33 viser et generisk rammeverk for hvordan en kan tenke på innovasjoner, for eksempel solceller, og hvordan de blir mottatt på markedet. Figuren viser i prosent hvordan man kan dele en befolkningsgruppe inn i fem adopsjonskategorier. Det er tydelig at innovatørene og de tidlige brukerne er en liten andel av befolkningsgruppen, til sammen bare seksten prosent.

13.4 Oppsummering

I Rogaland kan en få direkte støtte fra Enova eller en kan velge å få skattefradrag ved skatteoppgjøret dersom en velger å installere nett- tilknyttet solcellepanel og bli plusskunde. Utfra pristilbudene er Integrate Renewables det tilbudet som er billigst. Integrate Renewables har også høyeste andelen Enova støtte, i forhold til investeringskostnader.

Når det gjelder de økonomiske motivene for å bli plusskunde, benytter oppgaven nåverdiberegning for undersøke om det er økonomisk lønnsomt å investere i solceller å bli plusskunde. Dette er gjort ved å sette opp ulike scenarier for kjøp og salg av elektrisk kraft.

Scenariene viser at en kan spare penger ved å gå ned i antall kWt forbruk i løpet av ett år, selv uten å være plusskunde. Scenariene viser også at kostnadene på kjøp av kraft fra leverandør går ned, dersom en bruker 100 prosent egen produsert solstrøm, i og med at det blir kjøpt lavere antall kWt. På bakgrunn av nåverdimodellen viser nåverdien nesten bare negative verdier. Det er kun nåverdi med Enova støtte, kontantstrøm 1 på 30 år, med kjøp av en inverter som har positivt tall. Hvor følsom nåverdien er for avkastningskravet kan ses i Figur 23 og Figur 24, legg merke til at avkastningskravet må være lavere på utregningen av nåverdien ved en 25 års perioden, enn med 30 års periode, for avkastning lik 0 eller høyere.

For å få nåverdien lik null, etter 25 og 30 år, med ett avkastningskrav på 3,26 prosent og kontantstrøm 1 er det undersøkt hvor mye den direkte Enova støtte per kW bør økes i Tabell 16. Tabellen viser at i de fleste tilfeller bør Enova støtten økes med flere tusen kroner i forhold til nåværende støtte for å få nåverdien til å bli null.

De ikke økonomiske motivene for å bli plusskunde deles av IEA inn i syv faktorer; miljømessige, kontroll, selvforsyning, pålitelighet og sikkerhet, status og prestisje, interesse for teknologi og ønske om valg. Disse faktorene kan avspeiles noe i spørreundersøkelsen. Både når det gjelder det miljømessige, status og prestisje, selvforsyning og interesse for teknologi. Når det gjelder Enova støtten er det i spørreundersøkelsen argumenter som tilsier at støtten ikke avgjorde valget for å bli plusskunde. Spørreundersøkelsen viser også likhetstrekk på kjønn og alder med kun menn og en alder på 40 pluss. Dette er ikke økonomiske karakteristikk, men kulturelle forhold som kan spille inn.

Kjøpsadferd og generelle handlemønster handler blant annet om adopsjonsprosessen og diffusjonsprosess. Fra IEA rapporten og Figur 33 kan en se at innovatørene og de tidlige brukerne ikke har særlig stor prosentandel. Majoriteten av privathusholdninger kan ifølge denne figuren bruke litt tid i adopsjonsprosessen og diffusjonsprosessen før kjøpet av solceller bli godtatt.

14 Diskusjon

14.1 Hvilke støtteordninger har betydning for solcellepanel og plusskunder?

I denne rapporten er ulike sider av støtteordninger til plusskunder og solcellepanel blitt studert. Forskningen er foretatt for å undersøke om Rogaland kan ha en realistisk vekst i plusskunder blant private husholdninger. Mye tyder på at det finnes muligheter for entusiaster og andre miljø forkjempere. Dette til tross for det norske klima har lavere innstråling og tilgjengelighet av solenergi enn på steder nærmere ekvator. I drøftingsdelen vil en se på resultatet av de ulike støtteordningene som finnes i Norge i dag. Hvordan støtteordningene fra andre land har endret seg og hvilke konsekvenser det fikk. Prisutvikling av solceller, vekst av plusskunder i Rogaland og kostnader. En vil også se på Norges støtteordninger i forhold til andre land, for å se hva andre land har erfart med sine støtteordninger og om det kan tenkes at Norge vil kunne oppleve det samme som for eksempel Tyskland og Danmark.

Støtte ordningene som kommer direkte fra Enova til solcelleanlegg i Rogaland er i en tidlig fase og informasjonen viser at utviklingen og utbredelsen av støttesystemet til husholdningene foreløpig, ikke er særlig store. En mulig forklaring på det kan være at nettselskapene ikke har opplyst kundene om plusskunde ordningen med støtte alternativer eller at leverandører av solceller i distriktet ikke er pågående nok for å øke sitt salg. Dette kan igjen virke inn på søknader om Enova støtte. Eller det kan tenkes at investeringskostnadene «skremmer» private husholdninger fra å investere i solceller. I oppgaven er det blitt undersøkt om det var noen form for gjemte støtteordninger som plusskunden ikke ser. Det kan tenkes at disse støttene som større bedrifter får tildelt, fra for eksempel Innovasjon Norge, hjelper solcelle industrien til å senke kostnadene på lang sikt. Men det er ikke blitt avdekket i denne oppgaven, fordi bedrift-støtten ikke er blitt satt søkelyset på her. På grunn av dette vil det derfor ikke avsløres om sluttforbrukeren egentlig får noen «gjemte» økonomiske fordeler.

Den direkte støtten fra Enova utgjør 17,84 % av kostnaden hos Integrate Renewables AS, som er det billigste alternativet av de tre pris tilbudene som er innhentet. Dersom støtten økes fører det til at kostnadene til solcelle anlegget reduseres, og lavere kostnader kan deretter føre til at flere husholdninger velger solcellepanel på sitt hustak og blir plusskunder. På den annen side er det ikke sikkert at det betyr noe i det hele tatt når en ser på resultat under 13.2.2. Figur 26. Der viser det at 67,7 prosent av nåværende plusskunder ikke ser på Enova støtten som avgjørende og som ikke var det utslagsgivende valget om å bli plusskunde. IEA trekker fram i sine rapporter at det kan være svært viktig med støtteordninger, særlig i starten på ett prosjekt,

for å gjøre det interessant for husholdninger å bli plusskunder. Støtteordningene er også viktig med tanke på investeringskostnader, siden hensikten er å få solstrøm så konkurransedyktig så mulig.

Alternativt kan en se at, dersom støtteordningen fortsetter på dagens nivå og ikke økes, vil kanskje ikke Norge øke produksjonen av fornybar energi og nå sine mål som er 67,5 prosent fornybarandel i 2020. Plusskunder bør satses på for å øke produksjonen av fornybar energi, ifølge Rathnyaka et al. (2012). Det kan også tenkes at Norge har så stor andel av fornybar energi produsert av vannkraft at støtteordninger til plusskunder og solcellepanel ikke vil bli prioritert i årene som kommer. På bakgrunn av midler fra statsbudsjettet 2016 på 2,2 milliarder kroner til Enova, som skal brukes til arbeidet med energiomlegging og utvikling av klima og energi teknologi, kan det se ut som at plusskunder forhåpentligvis fortsatt kan søke om den direkte støtteordningen.

Det er interessant å se på andre lands støtteordninger og å sammenlikne dem med den norske. Alle fire landene, som oppgaven har studert nærmere, har en slags plusskundeordning. Det kan se ut som om Norge og Sverige er de to landene som likner mest på hverandre og har samme støtte ordninger. Både når det gjelder skattefradrag, tilskudd til investeringskostnader og grønne el sertifikater. Sverige har hatt støtteordninger siden 2009 og interessen er stor. I forhold til Norge, som er ganske ferske med støtteordningen, kan det i tiden framover være interessant å se om Norge følger etter, om det blir mange flere husholdninger som ønsker å bli plusskunde. England og Tyskland bruker feed-in tariffen i forbindelse med solcelleanlegg. Det er kun Tyskland som har gitt lav rente på lån til denne investeringen.

Erfaringer fra våre naboland viser tydelig at det er sammenheng mellom nedgang i feed-in tariffen og nedgang i nye solcelle anlegg. Særlig i Tyskland og England har den massive nedgangen i feed-in tariff forårsaket nedgang i nye solcelle anlegg. Dette skyldes at landet har hatt gode støtteordninger for solkraft, som nå er blitt kraftig redusert. Ordningene har vært en drivkraft for hele verdens solkraft industri, fordi solcellefabrikker begynte å satse stort internasjonalt, etter at flere land fikk gode støtteordninger. Det førte dermed til overproduksjon av solceller, som igjen førte til prisfallet. Men det viser seg, i hvert fall fra Tyskland og England, at selv om investeringskostnadene går ned, har støtteordningene hatt en meget stor rolle når det kommer til nyetablering av solcelle system. I tidligere år når feed-in tariffen økte i Tyskland og England, økte også antall plusskunder. Det kan dermed se ut som om det har en naturlig sammenheng mellom støtteordninger og vekst av plusskunder. I

Danmark synker den faste avregningsprisen hvert år etter de nye reglene som ble innført i 2013, men det er ikke avdekket funn til denne oppgaven som tilsier at det har redusert antall søkere til støtteordningen eller antall plusskunder.

Rogaland har til nå 14 plusskunder og i denne situasjonen er det viktig å bestemme veien videre. Rogaland har ikke egen støtteordning, slik som flere andre steder i landet. Grunnen til det lave antallet av plusskunder kan komme fra at nettleverandører, energileverandører og leverandører av solceller i Rogaland ikke har vært veldig pågående for å dyrke fram plusskunder¹⁶.

Det er satt opp nullpunkt analyse ved å ta hensyn til den direkte Enova støtten i Tabell 16. Analysen ble foretatt, for å se hva støtten per kW burde økes til, for at nåverdien skulle bli null. Det ble brukt de samme antagelser som tidligere, avkastningskrav på 3,26 prosent og så videre. Tabellen viser at støtten bør økes ganske betraktelig for at analysen skal gå i null med nåværende kostnader. Hovedgrunnen til at støtten bør økes er på grunn av de høye investeringskostnadene, men som flere har uttalt forventes det at investeringskostnadene skal gå ned og da behøves kanskje ikke Enova støtten. Det er som IEA skriver i sin rapport om plusskunder, at det ikke vil være en vekst av plusskunder om det ikke er noen form for økonomisk støtte eller politikk rettet mot plusskunder (IEA-RETD, 2014). Og skal investeringskostnadene gå ned, må det ifølge mikroøkonomisk teori, være flere som investerer i en vare. Dess flere som kjøper en vare, dess lavere pris vil varen få. Dette fordi markedet blir større og det vil dukke opp flere leverandører som vil presse ned investeringskostnadene. Dess flere leverandører som tilbyr en vare, jo mer blir prisene presset ned og om prisene går ned vil flere kjøpe varen. Markedskrysset endrer seg ved endring i etterspørsel og tilbud. Det kan ut fra markedskrysset tenkes at dersom man har en økonomisk støtte i startfasen, for å få privathusholdninger til å investere i solceller, så vil støtten etter en tid kunnes senkes og eventuelt også tas helt bort. Dette fordi investeringskostnadene vil gå ned med tiden. På den annen side er det avdekket at det ikke alltid er de økonomiske vilkårene som er viktigst for hvilke motiver en plusskunde har. Både følelsesmessige, atferdsmessige og sikkerhet er andre motiver som beskrives mer senere i oppgaven.

Den siste beslutningen fra Nasjonalbudsjettet 2016, som nå gir boligeiere tilskudd til energiltak via skatteoppgjøret, er tidsmessig fersk for denne oppgaven. Det vil si at det ikke finnes noen relevant teori eller analyser som kan bringe lys over betydningen av den siste

¹⁶ Notater, samtaler og mailer fra nettleverandører, energileverandører og leverandører av solceller.

beslutningen i sammenheng med solceller og plusskunder i Norge. I Sverige ble skattereduksjonen innført i fjor. Interessen har vært stor, til en relativt ny ordning. Sverige er det landet som dekker høyest installasjonskostnader. De dekker 20 prosent av installasjonskostnadene, helt opptil til 1.2 millioner svenske kroner, mot Norges maksimale grense på 10 000 kr. I Norge kan en få $1250 \text{ kr} * 15 \text{ kW} = 18\,750 \text{ kr}$ for installert kilowatt, mens Sveriges maksimale grense er på 37 000 svenske kroner.

Hvor stor betydning støtteordningen har for veksten av plusskunder i Rogaland er ganske usikkert. Gode støtteordninger som dekker store deler av kostnadene vil teoretisk øke andelen av plusskunder, men det kan jo tenkes at «vanlige» husholdninger ikke har kunnskap nok eller ønske om å produsere sin egen strøm. Lyse har, som nevnt tidligere, startet pilot prosjekt for å se på betalingsvilligheten og interessen for solceller. Det er stor grunn til å anta at de finner ut og om Rogaland er klar for plusskundeordningen med nett-tilknyttede solceller. Hvilke utslag det vil gi for en vekst av plusskunder, vil bare framtiden vise.

På den andre siden er kostnaden på solceller høyere i Norge enn i andre land. Dette på grunn av lavere salgsvolum og fra generelt lavere kompetansenivå. Men det forventes, ifølge Energi og Klima (2015), at kostnaden fortsetter å synke, slik den har gjort i de seneste årene. Dersom man lager seg et scenario og ser for seg lavere kostnader på solceller og eventuelle høyere priser på vannkraft, kan solkraft bli den billigste form for kraftproduksjon. Da vil det sannsynligvis også bli mer lønnsomt i Norge.

Som nevnt tidligere er det et håp om at AMS målerne kan gjøre forbrukerne mer bevisst eget forbruk og kan være med å endre forbruksmønsteret. Det er fortsatt litt tidlig å se om dette går som forventet, da ordningen ikke er på plass hos alle husholdninger før i 2019.

En annen faktor som inngår i valget for å bli plusskunde, kan være prisene en får for innmating av strøm til nettet. Å selge overskudds produksjon ut på nett er kanskje ikke så veldig lukrativt ennå, men en kan håpe og tro at det med tiden vil lønne seg på sikt. AMS målerne som rulles ut skal bidra til en enklere måte å avregne forbruk og bidra til bedre kontroll for husholdningen. På den ene siden kan man tenke seg at den praktiske smartmåleren vil hjelpe med økt bevissthet om forbruk og økt motivasjon til å bli mer miljøvennlig og på den annen side er det ikke sikkert forbruksmønsteret endres i det hele tatt. Det er forsket på at energiforbruket i en normal husholdning er størst på morgen og ettermiddag, mens solinnstrålingen er størst midt på dagen. Produksjonen av kraft vil

naturligvis variere fra hvilke tider som har mest solinnstråling. Utfordringen for Norge kan dermed oppstå på vinteren, når strøm behovet er størst og solinnstrålingen er på sitt laveste.

En kan se på både skattefradraget og Enova støtten som en fordel til å øke andelen av nye plusskunder med solceller på taket. Solceller fungerer, som nevnt, bra i kaldt vær (er bra for en god produksjon), fører til lite klimautslipp og det er muligheter for å spare penger i det lange løp (en langtidsinvestering). En slipper nettleie og å skatte for innmating av egenprodusert strøm. Det er lite vedlikeholdskostnader og lang levetid på utstyr¹⁷. Andre fordeler som kan nevnes er for eksempel det å produsere sin egen strøm lokalt, samtidig som den er klima og miljøvennlig. Den frigjør også dermed annen elektrisitet til andre formål. Det kan være å eksportere kraft til andre land eller å dekke behovet for ny kraft i norsk industri. Andre fordeler som solenergi kan bidra med er å skape grønne arbeidsplasser både hos leverandører, rådgivere, håndverkere og produsenter. Samtidig som framstilling av produkter og oppbygging av kompetanse kan bidra til mer fornybar energi.

Ulemper som kan nevnes er at det fortsatt er store investeringskostnader og at det er mest produksjon av kraft om sommeren (når en trenger minst strøm). Kunnskapen om solenergi hos norske folk er fortsatt ikke så stor og det er lang nedbetalingstid før en når nullpunktet.

Antall soldager i Rogaland er usikkert, men som Tabell 1 viser, ligger Sola på en femte plass i landet. Anderes Thingbø fra Lyse trekker også fram at Rogaland har like gode forutsetninger som Danmark og Nord- Tyskland til å produsere energi fra solceller. Det vil dermed ikke være de meteorologiske forholdene som stopper en vekst av plusskunder i Rogaland. Eller, kan det tenkes at leverandører og andre entusiaster lager solskinns historier for å fremme deres entusiasme om solenergi til ett høyere nivå enn det som realistisk? Det er alltid et usikkert moment når det gjelder effekter en ikke kan styre, som været.

Per i dag er det lite om tilsier at det er lønnsomt å bli plusskunde, men med gode støtteordninger og nødvendige forutsetninger, kan en legge til rette for å lage muligheter. Uten støtte fra Enova kan det se ut som at det ikke er mulig å få til en økt vekst av plusskunder. Men det er ikke 100 prosent dokumentert, så det kan bare trekkes slutninger utfra forskjellige artikler og interesse organisasjoner. Mer informasjon til forbrukere og ett mer tilgjengelig marked i forhold til teknologi og pris, er forutsetninger for en mulig vekst av plusskunder. Det viser seg ofte at noen faktorer utløser andre faktorer for å få ballen til å rulle.

¹⁷ Samtale med leverandør om fordeler og ulemper med solcelle system.

Det er som regel ikke bare en faktor som utløser at det skjer. Hypotesen sier at det er på grunn av lønnsomheten at privathusholdninger velger å bli plusskunder på lang sikt, men på den annen side kan det også være adskillige andre årsaker i valget til å bli plusskunde.

14.2 Hvilke motiv påvirker privathusholdninger til å skifte over fra å være tradisjonell kraftkunde til å bli plusskunde?

14.2.1 Økonomiske motiver

Oppgaven har hovedvekt på om det er økonomisk gunstig å bli plusskunde. Som mikroøkonomien mener er mennesker interesserte i å ta rasjonelle økonomiske valg, for å få høyest mulig nytteverdi til seg selv. Oppgaven har derfor valgt å se om det er økonomisk smart å investere i solceller og i det å bli plusskunde ved å benytte nåverdmodellen. Selv om man vet at flere beslutninger tas på andre grunnlag en kun om det er rasjonelt økonomisk, vil det være rart om noen velger å investere i noe en taper penger på. En kan gå ut fra at privat husholdninger i hvert fall ikke vil at investeringen skal gjøre en dårligere økonomisk stilt enn dagens situasjon.

Om det er naturlig at privathusholdninger benytter nåverdmodellen for å avgjøre om de skal investere i solceller, er litt usikker, men man kan tro at en eller annen form for økonomisk beregning vil tas. Før en forbruker velger å kjøpe eller investere i en vare, er det ifølge markedsføringsteori vanlig at forbrukeren gjennomgår en beslutningsprosess, se Figur 20. Forbrukeren må først og fremst ha noe han ønsker å forbedre. Om en vil gå over til solceller må problemet være relatert til elkraft. Det kan kanskje være et ønske om å få ned strømutgiftene, ideen om å produsere egen elektrisitet eller liknende. For å finne svar på problemet gjennomgår forbrukeren en søkeprosess gjennom intern og ekstern informasjon. Forbrukeren må vurdere alle alternativene for å løse problemet. I og med at investeringskostnadene på solceller er relativt høye, er det naturlig å tro at evalueringen av alternativene vil ta litt tid før en tar det endelige valget. Det er vel heller tvilsomt at en velger å satse flere tusen kroner for å se om teknologien fungerer, uten å ha tenkt igjennom hva teknologien skal brukes til. Det antas derfor at mennesker er «homo economicus» ved en investerings situasjon som dette.

14.2.1.1 Pristilbud:

Pristilbudene som er gitt fra leverandørene er alle tilbud på solanlegg med en størrelse på omtrent 5kWp, det er likevel forskjeller i tilbudene, se på Tabell 9. To av tilbudene tilbyr monokrystallin og et av tilbudene tilbyr polykrystallin solceller. Hvilken av solcellepanelene

som er å foretrekke tas det ikke stilling til i denne oppgaven. I tillegg kommer de ulike solcellepanelene fra ulike leverandører, som også kan spille inn på hvilket valg en ønsker å ta. Oppgaven har kun sett på hvilket tilbud som er billigst, for å anvende tilbudet til videre kalkuleringer. Valget falt da på tilbudet fra Integrate Renewables AS med pristilbud på 91 112 kr inkludert mva, som utgjør 74 862 kr fratrukket den direkte Enova støtten. Det er verdt å merke seg at tilbudet fra Integrate Renewables AS ikke har satt opp montasjekostnader, så de kostnadene vil komme i tillegg til det oppsatte tilbudet, dersom man selv ikke monterer anlegget. Dersom man monterer anlegget selv må man likevel ha godkjent installatør for å få anlegget tilknyttet nettet¹⁸. Lyse Elnett anbefaler at eventuelle plusskunder kontakter godkjent elektroinstallatør før et anlegg kjøpes, dette for å sikre at det ikke blir kjøpt anleggsdeler som ikke oppfølger de nødvendige krav for tilknytting til strømmettet (LyseElnett, s.a). Til tross for at de ulike tilbudene ikke har like kostnadsposter, valgte oppgaven å kalkulere på det billigste alternativet. Ideen bak valget går ut på at dersom det billigste alternativet er ulønnsomt, vil sannsynligvis også de andre pristilbudene være ulønnsomme.

14.2.1.2 Tradisjonell kraftkunde VS plusskunde

Det er satt opp tre ulike scenario ved kjøp av elektrisk kraft til privatkunden. Et hvor all kraft blir kjøpt og de to scenarioene som er forklart under antagelsene, kontantstrøm 1 og 2. Kontantstrøm 1 blir benyttet under de fleste kalkuleringene i nåverdi, dette fordi en kan se i spørreundersøkelsen at det er lite overskuddskraft som blir matet inn på nettet av plusskundene. Se vedlegg G. Man kan også se fra studien fra forbruksmønsteret i Australia at overskuddsenergi som mates på nettet ikke er stabilt, men at den varierer både fra dag til dag og år til år. I studien så de på hvilke tider plusskundene hadde kapasitet til å mate inn på nettet og når de selv måtte kjøpe fra nettet. Morgen og kveld produserte de så lite egen energi at det var nødvendig å kjøpe fra nettet, dette på grunn av lav solinnstråling. Når ett slikt mønster på kapasitet er tilfellet i Australia er det mye som tyder på at det også vil gjelde for Norge og sannsynligvis også være mer fremtredende her en i Australia. Som forklart tidligere i oppgaven, har Norge typiske forbrukstopper morgen og ettermiddag. Dersom det er lite solkraftproduksjon om morgenen, vil det være nødvendig for plusskunder å kjøpe strøm fra leverandører på denne tiden av døgnet. Til tross for at det kan tenkes at dem som velger å bli plusskunder er miljøbevisste, er det lite som tyder på at de ikke vil være en del av et typisk forbruksmønster. I vinterhalvåret i Australia ble det kjøpt mer strøm fra leverandørene enn i sommer månedene. Det vil nok også gjelde for Norge og Rogaland, da solforholdene er

¹⁸ Samtale med plusskunde om tilknytnings vilkår.

forskjellige alt etter årstid også her. I Norge har man et høyere strømforbruk vinterstid enn sommerstid, på grunn av mer oppvarming. Som man ser på

Figur 4, kan man se at strømproduksjonen hos Ingeborgrud er svært lav i november, desember og januar, som også er de månedene man kan forvente at husholdningen har et høyere energiforbruk. Det er altså negativ korrelasjon for når det er strømproduksjon fra solcellene og når forbrukene i Norge har mest behov for strøm, dette gjelder særlig med tanke på oppvarming.

14.2.1.3 NÅVERDI

Som nevnt tidligere er det flere faktorer som er med i beregningen som er usikre, både når det gjelder avkastningskravet og beregning av kontantstrømmen. Ved utregning av nåverdi har denne oppgaven sett på nåverdien for alle de tre pristilbudene og finner de aller fleste nåverdiene gir sterke negative tall. Dette i forhold til oppsatte kontantstrømmer og med avkastningskrav på 3.26 prosent. Med unntak av den ene nåverdien hvor en bytter inverter en gang i løp av en tretti års periode, med kontantstrøm 1, med Enova støtte. I følge investeringsteori vil prosjektet forkastes dersom det gir en negativ nåverdi. En kan derfor i de fleste scenario, brukt i denne oppgaven, konkludere med at det å investere i solceller og å bli plusskunde ikke er økonomisk forsvarlig. Dette gjelder både ved en kontantstrøm på 25 år og 30 år, se Tabell 12 og Tabell 13. Negativ nåverdi gir investeringen en høyere kostnad med å være plusskunde enn om en er tradisjonell kraftkunde. Dette gjelder med unntak av det ene scenarioet som gir positiv nåverdi. Det er verd å merke seg at dette gjelder over en tretti års periode med bytte av kun en inverter. Invertere har en garanti på rundt tolv år, det er derfor grunn til å tro at inverter må bli skiftet oftere enn en gang i løp av en trettiårs periode. Om en må bytte inverter mer en gang i løpet av denne perioden, får nåverdien negative verdier. I tillegg må en huske at dette tilbudet ikke har medregnet montasjekostnader i pristilbudet. Dersom nåverdien er positiv vil investeringen gi høyere avkastning enn avkastningskravet.

Dersom kontantstrømmen var beregnet på en annen måte, hadde den kanskje fått andre verdier. I denne oppgaven er kontantstrømmen satt opp i forhold til hvor mye som blir spart i penger når en ikke behøver å kjøpe all strømmen fra leverandør. Dette har blitt gjort fordi det er samme type vare om man benytter kjøpt elektrisitet eller om man produserer den selv. Forskjellen ligger i hvilken måte den blir produsert, om det er vannkraft, solkraft eller liknende. Forskjellen på kraft er i hovedsak om den er fornybar eller ikke. I Norge produseres så si all elkraft med vannkraft, men Norge har også et kraftsamarbeid med andre land. Det er

derfor ikke gitt at den kjøpte strømmen er fornybar energi, uten at den er miljømerket fornybar, siden Norge både importerer og eksporterer elkraft. Men bortsett fra dette er strømmen lik, fordi den blir brukt på like vilkår, enten den er produsert på den ene eller andre måten.

Det er også verdt å merke seg at egen produksjonen er et estimat. Selv om programmet som er benyttet tar hensyn til flere faktorer, så tar det ikke hensyn til eventuelle skygger fra bolighus i nærheten og liknende. Været varierer også, så produksjonen kan være varierende dag for dag. Nåverdien er derfor basert på antagelser som kan være korrekte eller de kan vise seg å slå feil. Likevel gir nåverdien en indikator på om det er økonomisk forsvarlig eller ikke å investere i prosjektet. Med så sterke negative verdier som resultatet i beregningene viser, er det lite så tilsier at det vil bli økonomisk lønnsomt å bli plusskunde på en stund. For at dette skal snu må investeringskostnadene reduseres, det kan for eksempel være installasjonskostnadene, teknologikostnadene eller at strømprisene må øke. Om dette skjer vil situasjonen kunne se annerledes ut enn beregningene gjør nå. IEA kom nettopp ut med rapporten Nordic Energy Technology Perspectives 2016 som spår at strømprisene dobles mellom 2020 og 2030 fra der de er nå (IEA, 2016). Om dette skjer vil kalkulasjonene på nåverdien endre seg og det kan bli mer lønnsomt å bli plusskunde.

Det er flere rapporter som har kommet ut den siste tiden, som har sett på om det er lønnsomt å bli plusskunde i Norge, blant annet har World Wildlife Fund (WWF) nylig publisert en rapport om dette.

Med dagens strømpriser og teknologikostnader viser våre beregninger at investeringer i solkraft foreløpig har svak lønnsomhet i Norge. Grad av produsert solkraft som kan gå til eget forbruk, samt tilgang på investeringsstøtte, gjør store utslag for lønnsomhetsbildet. I de kommende årene vil strømpriser og teknologikostnader endre seg vesentlig og forbedre lønnsomhetsbildet (Zaitsev, Rehbinder, Heimdal, & Abbas, 2016, s. 28)

Som sitatet fra rapporten sier, ser også WWF at det er lite lønnsomt å være plusskunde med dagens installasjonskostnader og dagens strømpriser. Likevel skriver de at det er svakt lønnsomt. I beregningen, tatt i denne oppgaven, ser det ikke lønnsomt ut i det hele tatt, i de fleste tilfeller. Nåverdiene viser derimot at det er svært ulønnsomt å investere i solceller. Hvorfor denne oppgaven finner det veldig ulønnsomt å bli plusskunde, mens WWF finner det svakt lønnsomt å bli plusskunde, kan komme ut fra hvilke antagelser som er blitt benyttet i

kalkulasjonene. I tillegg har det blitt benyttet to ulike lønnsomhets analyser. Denne oppgaven benytter nåverdimetoden, som anses å være den lønnsomhetsmetoden som er best forankret i finansiell teori. WWF rapporten har benyttet en tilbakebetalingstid metode. I følge Bredesen (2011) er tilbakebetalingsmetoden en metode som blir mye brukt i praksis. Det er en enklere modell å bruke enn nåverdimetoden, men den tar ikke like mye hensyn til finansiell teori og anses derfor som en mer «naiv» analysemetode. Tilbakebetalingsmetoden ser på hvor lang tid det tar før de akkumulerte kontantstrømmene har tilbakebetalt investeringskostnaden. Metoden tar ikke hensyn til verken pengers tidsverdi eller avkastningskrav og den tar ikke hensyn til all relevant informasjon i forhold til kontantstrømmene (Bredesen, 2011).

WWFs mål er å stoppe nedbrytningen av jordens naturlige miljø og å bygge en fremtid der mennesker lever i harmoni med naturen. Dette ved å bevare verdens biologiske mangfold og sørge for at bruk av fornybare naturressurser er bærekraftig. Målet er også å fremme reduksjon av forurensning og unødvendig forbruk (Zaitsev, Rehbinder, Heimdal, & Abbas, 2016, s. 64, egen oversettelse).

WWF er en naturvernorganisasjon, som vil fremme bruken av fornybar energi. Det er naturlig å tro og rimeligvis anta, at en slik organisasjon som WWF vil gjøre sitt ytterste for å vise at fornybar energi er lønnsomt. Men rapporten viser at det bare er svakt lønnsomt å bli plusskunde basert på deres kalkulasjoner. De finner i midlertid at dersom teknologi kostnadene går ned, slik som det har gjort de siste årene, kan det etter hvert bli lønnsomt. Men per i dag ser ikke ut til at det er økonomisk lønnsomt å bli plusskunde i Norge.

Nåverdien er kalkulert på både 25 og 30 år. Som nevnt tidligere mener flere leverandører¹⁹ at solceller som regel har en høyere levetid enn de 25 årene som er produksjonsgaranti, men at solcellene taper seg med ca. 0,7 prosent i året. Etter 25 år har dermed et solcelleanlegg installert med 5 kW en gjenværende kapasitet på ca. 4,2 kW. Selv om produksjonskapasiteten har tapt seg på disse årene kan en likevel benytte solcellene.

$$5000 * (1 - 0,007)^{25} = 4194,7watt$$

Opgaven satte også opp hvor mye den estimerte produksjonen dekker av det årlige forbruket. Som forventet; dess lavere årsforbruk, dess høyere andel av årsforbruket blir dekket av egen

¹⁹ Etter samtale med leverandører om solcellers levetidgaranti.

produksjon, se Tabell 11. Hvor mye av forbruket som blir dekket av solcelle produksjonen vil være avhengig av hvor høyt årlig strømforbruk er og hvor stort solcelleanlegget er.

14.2.1.4 AVKASTINGSKRAV

Dersom en ser på følsomheten på nåverdien i forhold til avkastningskravet, Tabell 12 og Tabell 13, kan en legge merke til at nedjustering av avkastningskravet fører til at også nåverdien bli positiv. Hva avkastningskravet må justeres ned til, er avhengig av antall år, 25 eller 30, og hvor mange inverter som byttes ut, en eller to. Det er verd å huske at kontantstrøm 1 blir benyttet. Det er blitt tatt utgangspunkt i kontantstrøm 1 scenarioet, fordi det etter spørreundersøkelsen viste seg at det var uvanlig å ha overskuddskraft til å mate på nettet. Hvor mye overskuddskraft en husholdning kan sitte igjen med, er avhengig av hvor stort anlegg som blir installert og eget forbruk. I oppgavens beregninger benyttes det et anlegg på 5kW og et årsforbruk på ca. 20 000 kWt og 15 000 kWt. I tillegg har kalkulasjonene tatt utgangspunkt i den direkte Enova støtte, fordi det er en støtte som er tilgjengelig. Tallene ville vært annerledes dersom en benyttet investeringskostnader uten støtte fra Enova.

Om det er realistisk å kreve 3,26 prosent avkasting på investeringen er noe usikkert, siden det er en privat investering. Avkastningskravet er satt opp som et nominelt avkastningskrav, i og med at det er satt opp en nominell kontantstrøm. Det er tatt hensyn til inflasjon i fremtidige priser og i tillegg inneholder avkastningskravet et krav. Det skal være like lønnsomt å investere i prosjektet, som det hadde vært å sette pengene i banken. Som privat person investerer man ikke alltid i prosjekter for å tjene på investeringen, men det er realistisk å tenke at en allikevel ikke vil tape penger på å investere. Man vil med andre ord ikke komme dårligere ut av investeringen økonomisk, enn hva en ville gjort dersom man ikke hadde tatt investeringen. Ved å sette avkastningskravet til null prosent, kan man se at nåverdien blir positiv og at en har en høyere avkastning enn avkastningskravet. Men om avkastningskravet settes til null er det ikke blitt tatt hensyn til at kontantstrømmen er nominelle verdier, derfor antar denne oppgaven at avkastningskravet ikke bør settes lavere enn inflasjonen, her 2,5 prosent.

For å undersøke hva avkastningskravet bør settes til og for å fastslå det punktet hvor inntektene mottatt tilsvarer akkurat de faste kostnadene, er det brukt en såkalt nullpunktsanalyse. For å finne ett nullpunkt, er det benyttet «hva skjer hvis analyse med målsøking» i Excel for å beregne dette, se Tabell 14 og Tabell 15. Nullpunktsanalysene basert på avkastningskravet, viser at det bare er en av analysene som har et avkastningskrav høyere

enn inflasjonen. Tabell 15 viser at dersom avkastningskravet settes til 3,37 prosent, med kontantstrøm 1, bytte av en inverter og den direkte Enova støtten, vil en får en nåverdi lik null, dette avkastningskravet er høyere enn inflasjonsraten. Nullpunktsanalysene i de andre kalkulasjonene har lavere avkastningskrav, under inflasjonsprosenten.

14.2.2 Ikke - økonomiske motiver

Resultatene viser at det også er andre viktige grunner for å være plusskunde enn lønnsomheten og som er viktige motivatorer for å investere i solceller. «Noen forbrukere har investert i PV anlegg og til og med «koblet seg helt av strømmettet», selv når det ikke er økonomisk gunstig å gjøre det» (Tarum (1991) referert i IEA-RETD, 2014, s. 28, egen oversettelse). Det er antatt å være en sammenheng mellom folks holdninger og hva de gjør. Det er sannsynlig at beslutninger en tar er avhengige av personlighet og av omstendigheter (Framnes, Pettersen, & Thjømmøe, 2011). Figur 25 viser eksempler på de ikke økonomiske motiver, som er noen av flere faktorer, utenom de økonomiske, som kan bidra til at en velger å bli plusskunde. Undersøkelsene benyttet i denne oppgaven har bekreftet flere av disse faktorene.

Miljømessige: Etter samtaler med plusskunder både fra Rogaland og fra andre steder i Norge var det viktig for dem å fremheve at investeringen i solceller hadde flere miljømessige årsaker. Både med tanke på kommende generasjonener, at de nye generasjoner skal ha muligheter til å utnytte resursene rundt seg og med tanke på å stagnere global oppvarming. En annen faktor som var viktig, er at dersom flere nordmenn velger å ha solceller på taket, kan en bruke mindre av de norske vannressurene og heller har vannkraften som et «batteri». En så kalt spinningreserve for de periodene det er lite sol, ikke bare for Norge, men også som et «grønt batteri» til andre steder i Europa. «Dess mer fornybar energi en produserer, dess mer kan de konkurrere ut ikke- fornybare energikilder som for eksempel kullkraft i Europa». Slike uttalelser var typiske fra samtale.

Tanken på at man vil skåne miljøet, er en mye brukt unskyldning for å satse på solceller. Hvem er ikke oppatt av å ville ta vare på miljøet? Men er det realistisk å tenke at solceller, i Rogaland, og i Norge, kan være med på å øke andelen med fornybar energi i Norge, i Europa eller i verden? Det kan høres litt for enkelt ut, om det «bare» er dette som skal til. Hvorfor er det ikke blitt gjort før, eller hvorfor er det ikke regler om at man må være plusskunde? Likevel er det sannheter i uttalelsene om at det kan øke fornybar andelen. Om flere velger fornybart og solceller, vil solcelle teknologien kunne forbedres. Og med dette kan

investeringskostnadene reduseres og flere kan se en fordel med å bli plusskunde. Tyskland hadde rekord i 2012 på at 50 prosent av landets energiforbruk ble produsert av solceller, som viser at det finnes muligheter for solenergi. Likevel er solenergi en ustabil energikilde, som trenger en form for energi backup. Vannkraft som backup skal være veldig bra, da det er enkelt å justere produksjonen.

Kontroll: At noen forbrukere liker å ha kontroll over hvordan energien blir laget er interessant. Men om det er å ha kontroll over at det er fra en vis type teknologi eller kontroll på om det er fra fornybare energikilder, sier ikke IEA noe om i sin rapport. Fra litteraturen leser man blant annet at AMS målerne skal hjelpe forbrukerne med å bli mer bevisst sitt energiforbruk. Dette kan kanskje tolkes at man ønsker å ha kontroll over eget energiforbruk, kontroll på å vite når på døgnet en forbruker mest energi og kontroll over hvor mye energi som forbrukes. Litteraturen sier også at ved å få informasjon om hvordan elektrisiteten produseres, så kan også dette endre forbruket. Disse tankene om å endre forbruket, er basert på at man får vite hvor mye «eget energiforbruk» forurenses og bidrar til global oppvarming. Ved å vurdere kontroll faktoren i dette lyset, kan mye tyde på at kontroll kan legges tett ved miljømessige variabler. Man har i all hovedsak kontroll over hvor høyt energiforbruk er og hvilken type energi man benytter, fornybar eller ikke-fornybar.

Det er mulig å ha en form for kontroll over energiforbruket sitt også uten solceller. Det er mulig å justere eget energiforbruk og det er også mulig å velge strømleverandører som garanterer at strømmen er fornybar. Dette kan selvfølgelig ikke kontrolleres på annen måte enn å ha en kontrakt med leverandører om at det leveres fornybar energi. Elkraften en husholdning mottar går ikke direkte fra leverandøren til det gitte huset, strømmen blir matet inn på strømmettet hvor flere hus er tilknyttet. Man kan derfor ikke si at husholdningen bare bruker energi fra vindkraft for eksempel, men husholdningen benytter den energien som ligger tilgjengelig på strømmettet. Energien som «ligger på nettet» er en blanding av flere energikilder, som sol, vann, kull og så videre. Når forbrukeren benytter seg av fornybargaranti, på energien, vil dette være med på å få fornybar energi inn på nettet. Noe av dette går til forbrukeren, men også andre forbrukere mottar den fornybare energien i og med at forbrukerne er knyttet til det samme kraftnettet. I noen tilfeller kan det oppfattes at eget forbruk ikke er fornybart, i og med at Norge har et kraft samarbeid som fører til import av strøm fra for eksempel kullkraftverk. Og at man mister kontrollen over hvilken energikilde som blir benyttet i husstanden, vil det å være plusskunde, være en god kontroll på energikilden som blir benyttet og produsert. Særlig om det ikke benyttes strøm levert fra

leverandør i det hele tatt, men at plusskunden kan dekke hele energiforbruket med egen produksjon, noe som ikke er helt sannsynlig.

Selvforsyning: Selvforsynings faktoren, er ikke en faktor som er veldig synlig i spørreundersøkelsen, men mer som en litt «kul» faktor. Etter drøs og spørreundersøkelsen var det typisk «kult» for de som hadde elbil å være i stand til å lade bilen opp på egen strøm.

Helt selvforsynt er en jo ikke, da privat personer sjelden har solceller som dekker hele årsforbruket til husholdningen. Etter samtale med leverandører ble det opplyst at plusskunder sjelden installerer høyere en 5 kW. Den direkte Enovastøtten dekker kun opp til 15 kW installert. Grunnen til at det ikke er vanlig med veldig store anlegg er både på grunn av de høye innstallasjonskostnadene og på grunn av kravet til areal. 5 kW krever omtrent et areal på 30 kvadratmeter.

Pålitelighet og sikkerhet: Pålitelighet og sikkerhet mener IEA er beregnet for land utenfor OECD. Verken spørreundersøkelsen eller samtalene har nevnt pålitelighet og sikkerhet som en faktor for å bli plusskunde i Norge.

Status og prestisje: Spørreundersøkelsen kan bekrefte at status og prestisje kan være en faktor som er med på å påvirke noen til å bli plusskunde. «Å gå foran for å vise at det er mulig» kan gi personene status som miljøbevisste personer. De ønsker å være med å sette i gang det «grønne skifte», som det ofte omtales som. Status og prestisje faktoren kan også minne mye om faktoren om miljøet, hvor en vil vise til omverden, at man er miljøbevisst og at man er opptatt av å ta grep for å skåne miljøet. Spørreundersøkelsen støtter likevel ikke så mye opp om prestisje faktoren. Ut fra undersøkelsen som er gjort i denne oppgaven er det ikke noen funn som sier at plusskunden tok valget for å «vise at de er eier av høy teknologi», likevel blir det nevnt i samtalene at naboene tar en ekstra kikk opp på taket når de ser solcellene.

Interesse for teknologi: Faktoren om at plusskundene har interesse for teknologi, viste seg å være en faktor som var relevant i spørreundersøkelsen. «Teknologien i seg selv er så pass spennende, at det veier opp for kostnadene med å bli plusskunde». Denne faktoren er nok viktig i startfasen for å få i gang en vekst av plusskunder, men det er lite som tilsier at det er på grunn av teknologien at det blir en kraftig vekst av plusskunder. Det kan høres realistisk ut, at det i startfasen er flere teknologi interesserte som vil bli plusskunder. Dette er gjerne

fagfolk som liker å eksperimentere og vise at teknologien fungerer. De vil også bidra til å forbedre teknologien.

Ønske om valg: Ønsket om å ha et valg til å velge selv, er heller ikke særlig gjeldene for Norge. Norge har et liberalt kraftmarked hvor forbrukeren kan velge hvem en vil ha som strømleverandør.

14.3 Kjøpsadferd

Ved å se både på lang og kort sikt, er det mye som tyder på at valget og motivasjon til å bli plusskunde blir påvirket av flere faktorer. Når en ser på det kortsiktige, så er det grunn til å tro at en investering i solceller sjelden vil bli foretatt om det ikke er noen form for økonomisk støtte til å bli plusskunde. En kan gå ut fra at det er veldig få som er villige til å investere i solceller på grunn av teknologien, miljøet eller liknende, dersom det er en investering hvor en taper mye økonomisk. For å få forbrukerne interessert i å bli plusskunder, i oppstartsfasen, kan det tenkes at de ikke-økonomiske faktorene er fremtredende og hjelper til med å sparke i gang markedet. Faktorer som påvirker kjøpsadferden, anses fra markedsførings teori å være kultur, grunnleggende normer, verdioppfatninger og liknende. De ikke – økonomiske faktorene i Figur 33, er i høy grad preget av verdi oppfatninger, man kan derfor koble de til at de kan være med å påvirke kjøpsadferden. Det er mye som kan tyde på at dette er faktorer som kan motivere til å ta valget for å bli plusskunde og å investere i solceller.

Å bli plusskunde er i Rogaland og i Norge en relativt ny tjeneste, og det kan derfor ta litt tid før tjenesten blir akseptert. Teorien sier at aksepten ved nye produkter og tjenester gjennomgår adopsjon og diffusjon. Adopsjonsprosessen er trinnene en forbruker går gjennom, før et nytt produkt blir avvist eller akseptert. For å få folk til å bli plusskunder, er det derfor viktig at man får vite at det er mulig å bli plusskunde og hva en plusskunde innebærer. Forbrukerne må få interesse for solstrøm og lyst til å bli plusskunde for å investere i og bruke solceller. Om forbrukeren ser på plusskundeordningen som interessant, kan den etter hvert akseptere tjenesten og bli plusskunde.

Hvor fort enkelt personer adopterer nye produkter og tjenester er forskjellig. Figur 33 viser hvor fort en kan anslå at ulike mennesker fordelt i fem adopsjonskategorier vil godkjenne plusskunde konseptet. I Rogaland er det til nå 14 plusskunder og en kan derfor påstå at det er innovatørene og muligens de tidlige brukerne som er plusskunder i Rogaland, per dags dato. Hvor lang tid det vil ta før flere vil adoptere konseptet er usikkert. Mye kan tyde på at dersom det blir lønnsomt å være plusskunde, dess fortere vil flere bli plusskunder. Det ligger i sakens

natur at dersom det ikke blir tilrettelagt eller lønner seg økonomisk, er det heller tvilsomt at flere får opp øynene for solceller og plusskundeordningen.

For å få i gang markedet må det med andre ord være betalingsvillighet blant forbrukerne og installeringskostandene må gå ned. Hvis de to endringene skjer, er det kanskje flere som vil bli plusskunder. Når hverdags produkter har høye priser, viser det seg at det er vanskeligere å få solgt varen enn om den er billigere. Dette vil trolig også gjelde for solceller, uansett om man er opptatt av miljøet. Hvor mye investeringskostnadene må redusere eller hvor mye strømprisene må økes for at det skal bli lønnsomt å bli plusskunde, er ikke tatt med i beregningene. En kan anta at i de tilfeller strømprisene i Norge går kraftig opp, vil det muliggjøre at flere privathusholdninger vil søke etter andre løsninger for å tilpasse seg. I denne situasjonen kan flere velge å bli plusskunde.

Om man ser til våre naboland så har støtteordninger hatt stor betydning i forhold til vekst av plusskunder. Når støtteordningene er blitt redusert i disse landene har det gitt en kraftig reduksjon av antall nyetablerte plusskunder. Spørreundersøkelsene blant plusskundene støtter ikke opp om det man ser i våre naboland. Plusskundene her gir uttrykk for at støtten fra Enova ikke påvirker valget. Det er grunn til å tro at dette er en plusskundegruppe som kan karakteriseres som innovatører, i og med at svarprosenten på undersøkelsen er 6 av 12 og at det tilsammen ikke er flere enn 14 plusskunder i Rogaland. De er derfor kanskje ikke den rette gruppen til å være representativ, om støtten vil påvirke vekst videre, da innovatører er en gruppe som anses som en relativt liten gruppe og som kan være med på å starte nye marked. Innovatører aksepterer mye raskere produkter og tjenester.

For å få en vekst blant plusskunder må det være andre enn innovatørene som må velge å bli plusskunde. Motivene til å skifte over fra å være tradisjonell kraftkunde til å bli plusskunde viser seg å være preget av ikke – økonomiske motiver, som kan være typisk for innovatører og tidlige brukere. For å få en vekst av plusskunder må en større befolkningsgruppe se fordelene med å bli plusskunde og dette kan ta tid. Det krever at plusskundeordningen blir kjent og det tar tid før majoriteten aksepterer nye ordninger. Se Figur 33, som viser tilpassningskurven i forhold til PV systemer. For å få majoriteten til å vise interesse for plusskundeordningen er det grunn til å tro at det må være økonomiske motiver som motiverer til valget. Majoriteten investerer sjelden i en vare om den ikke er blitt godt gjennomprøvd.

Som hypotesen i oppgaven sier, tror en at det er lønnsomheten som vil avgjøre om man får en vekst i plusskunder. Dette kan bekreftes med at majoriteten av en befolkningsgruppe ikke vil

investere i en vare om den ikke er godt gjennomprøvd. I oppgavens beregninger ser en på nåverdien at det er svært ulønnsomt å bli plusskunde, per dags dato. Dette kan endres om investeringskostnadene går ned eller strømprisene øker, men per i dag, viser nåverdien sterke negative verdier.

14.3.1 Tragedy of the commons

Plusskunder blir satset på for å redusere klimautslipp og for å bidra til økning av fornybar energi. Klimautslipp og global oppvarming er hele befolkningens problem. Alle mennesker er med på å forurene atmosfæren gjennom, blant annet energibruken. Men er det grunner til å tro at mennesker er villige til å investere i fornybar energi fra egen lomme for å bidra til å snu og stagnere klima påvirkninger? Eller er man for opptatt i å konsultere egne interesser og glemmer at alle er med på å redusere kvaliteten på felles ressurser, slik som klima og miljøet er?

Som Winter refererer til, er det bevist at kjøpsadferden blant folk kan være motivert av altruistiske motiver, også innenfor fornybar energi. Til tross for at fornybar energi er forbundet med en ekstra kostnad for forbrukerne, er det flere som velger å benytte seg av fornybar energi. Ut fra resultatene under «ikke – økonomisk motiver» ser man også at miljøfaktoren er en viktig motivasjon for å bli plusskunde. Fordelene med å skåne miljøet er ikke bundet til en enkelt person, men gevinsten for å være miljøbevisst er immateriell og til fordel for allmenheten. Miljøfaktoren er en faktor som kommer tydelig frem i oppgavens undersøkelser. Gevinsten for å skåne miljøet vises kanskje ikke med en gang, men vil med tiden kunne utgjøre store endringer i miljøet og klimaet. Dess flere som bidrar, dess bedre og raskere vil det kunne skje endringer.

Tragedy of the commons dreier seg om at folk ikke vil «gidde» å ta egne grep for å skåne miljøet, hvis ikke alle må ta disse grepene. En må altså være pålagt å ta grep i form av regler osv. for at ikke «naboen» skal tjene penger på noe andre også kunne tjent penger på.

Oppgaven mener at tragedy of the commons ikke er et realistisk tema innenfor plusskunder. Som nevnt flere ganger er det mange som allerede har satset på å bli plusskunde i verden. I Rogaland er det på få år blitt etablert noen få plusskunder. De mener at miljøet er viktig å satse på uten at det er pålagt dem at de må være plusskunder. Hver enkelt av dem har selv tatt valget i investeringen av solceller og har blitt plusskunder på eget grunnlag. De fleste av plusskundene i spørreundersøkelsen sier at støtten fra Enova ikke har hatt betydning i valget til å bli plusskunde. Så lenge noen velger å investere i solceller og å bli plusskunde uten at

alle andre blir det, kan man vise til at tragedy of the common ikke er særlig fremtredende. Noen velger faktisk å bli plusskunder til tross for at det ikke er økonomisk gunstig å gjøre det. Som sitert tidligere; «Selv uten en stor økonomisk gevinst, forventes det at solstrøm fra private hustak vil vokse sterkt de neste årene» (Tollaksen, 2016), hentet fra Stavanger Aftenblad.

14.4 Oppsummering

Støtteordningene i Norge til solcellepanel er relativt nye, særlig når den siste tredde i kraft fra 2016 om skattefradrag ved skatteoppgjøret. Utviklingen og utbredelsen av ordningene kommer sannsynligvis til å ta tid, før den norske husholdningen ser potensialet til å lage sin egen strøm. Støtteordningen må rotfestes samtidig som leverandører av solceller og energi bør bli mer pågående for å profilere plusskunder med solceller på taket. Den direkte støtten fra Enova utgjør under 20 prosent av total kostnaden til det beste pristilbudet og en kan se under resultatene tabell 15 behovet for å øke støtten for å treffe nullpunktet. Dersom den norske regjering sammenlikner seg med våre naboland når det gjelder støtteordninger vil en oppfatte at støtteordninger er av en viss betydning. I land som har hatt gunstige støtteordninger er plusskundemarkedet vært svært økende og man kan tenke seg at det samme kunne forekommet i Norge. Motsatt viser også tidligere informasjon at dersom feed-in tariffene går ned går også plusskundemarkedet ned.

For å øke salget av solceller og få flere til å bli plusskunder avhenger ikke bare av Enova støtten, men også av total tilbudet som inkluderer investeringskostnadene. I følge det mikroøkonomiske perspektiv må flere investere i en vare, før investeringskostnadene gå ned. På den annen side vil de fleste husholdninger kanskje ikke investere før prisen på varen allerede er gått ned. Det vil si at det er noen som må være tidlige brukere, ha egen interesse og villige til å betale, før flere følger etter.

Andre elementer som kan påvirke valget til å bli plusskunder er de nye AMS målerne. Forbrukerne kan bli mer bevisst sitt forbruk og av den grunn velge å produsere sin egen strøm. Antall soltimer i Rogaland, er ifølge Lyse, ikke så verst og metrologisk institutt har kartlagt at Sola har 1513,1 soltimer i året. Det tilsier at solforholdene er gode nok for å produsere deler av strømforbruket til en husholdning.

Før noen velger å investere i solceller å bli plusskunde er det mye som tilsier at forbrukeren gjennomgår beslutningsprosess basert på rasjonelle økonomiske valg, i og med at

investeringskostnadene er så pass høye. Det antas derfor at forbrukeren er «homo economicus» ved en slik investeringsbeslutning.

I utgangspunktet var ikke de tre pristilbudene veldig ulike, men oppgaven valgte å bruke det laveste pristilbudet til videre kalkuleringer. Tanken bak dette valget er at om det viser seg at det billigste prisalternativet er ulønnsomt vil også dette gjelde for de pristilbudene som er høyere. Husholdninger har ulike årsforbruk av elektrisitet og produksjon av solstrøm vil variere hos plusskundene, men studier viser at norske husholdningers forbruksmønster er nokså like, med forbrukstopper morgen og ettermiddag. Dette vil også kunne påvirke hvordan en får utnytte solstrømmen fra eget solcelleanlegg og hvor mye av forbruket som må kjøpes av strømleverandør. Både når det gjelder behovet for elektrisitet og hvilke tider på dagen det er produksjon av solstrøm.

Nåverdi metoden finner i de fleste utregningene kun negative verdier med unntak av et alternativ. Den positive nåverdien kommer ved en kontantstrøm på 30 år, kontantstrøm 1, med Enova støtte og bytte av en inverter. Til tross for at dette gir en positiv nåverdi er det ikke helt realistisk med tanke på at inverter har 12 års garanti, og at dette pristilbudet ikke hadde montasjekostnader inkludert. Ved utregning av nåverdi er det flere antagelser som er lagt til grunn, dette er antagelser som kan slå feil, da det er flere variabler det ikke er mulig å kontrollere. En får likevel en indikator gjennom nåverdien om det er økonomisk forsvarlig å investere i solceller. Med så sterke negative verdier som nåverdien bringer fram er det lite som tilsier at det er økonomisk lønnsomt å bli plusskunde, per i dag. Avkastningskravet satt i denne oppgaven gir negative nåverdier, utenom den ene. En finner at om avkastningskravet blir justert ned, så vil nåverdien endres å kunne gi positive verdier. De fleste nåverdiene som finnes gjennom nullpunktsanalysen er under inflasjonsraten og en kan derfor gå ut fra at disse avkastningskravene er for lave, i forhold til den oppsatte kontantstrømmen som er satt opp med nominelle verdier. Kun en av nullpunktsanalysene kalkulerer et høyere avkastningskrav enn inflasjonsraten, her på 3.37 %, med kontantstrøm 1, bytte av en inverter og med den direkte Enova støtten.

Andre viktige grunner til å bli plusskunde er basert på ikke- økonomiske motiver som for eksempel; miljømessige, kontroll, selvforsyning, pålitelighet og sikkerhet, status og prestisje, interesse for teknologi og ønske om valg. Flere av disse faktorene treffer med funn fra spørreundersøkelsen og fra prat med leverandører og plusskunder. Miljømessige, status og prestisje, selvforsyning og interesse for teknologi er særlig fremtredende. Det viser seg at

plusskundene denne oppgaven har hatt kontakt med anser seg selv som miljøbevisste, de liker ny teknologi og har et ønske om å teste den ut. Kontroll faktoren kommer ikke tydelig frem gjennom spørreundersøkelsen, men kan gjerne ha en sammenkobling med faktoren om miljø. Dette fordi kontroll gjerne kan dreie seg om å ha kontroll over hva type energi som blir benyttet. Om en vil velge fornybar, eller helt generelt solstrøm i stedet for å kjøpe strøm fra nettes som har en blanding av flere typer elektriske energi kilde. Pålitelighet og sikkerhet, ønske om valg er faktorer som ikke ses på som veldig aktuelle for plusskunder i Rogaland. Hvor fort en kan forvente en vekst av nye produkter og tjenester er avhengig av hvor fort enkeltmennesker godkjenner produktet. Gjennom teorien om adopsjon og diffusjon kan en få en forståelse av hva som skal til før solceller og plusskundeordningen blir godkjent.

Men er det virkelig slik at det er realistisk med en vekst blant private husholdninger og muligheter for flere plusskunder i Rogaland. Eller kan det tenkes at det kun er for entusiaster og miljø forkjempere

15 Konklusjon

Rogaland har soltimer og gode forhold for solcellepanel i forhold til lav slitasje og bra driftstemperatur for solceller. Det er på vinterhalvåret mindre sol enn på sommeren, det er også kaldt på vinteren noe som fører til at husholdningene har et høyere forbruk av elektrisitet på grunn av oppvarming. Rogaland har, som resten av Norge, en negativ korrelasjon mellom temperaturen ute og gjennomsnittlig energiforbruk. Det er med andre ord ikke så mange soltimer den tiden hvor husholdningene krever mest elektrisitet. Likevel er det noe produksjon hele året, med de beste månedene for produksjon i april, mai, juni, juli og august. Plusskundene som er kontaktet er positive til solstrøm, men de innrømmer at de ikke har mye overskuddskraft til å mate ut på nettet.

Det er nå tilrettelagt for å bli plusskunde i Rogaland. Strømlleverandører er klare for å ta imot plusskunder og Lyse utforsker nå Rogaland med et pilotprosjekt innen solstrøm. Rogaland har ikke egne støtteordninger for plusskunder, men kan benytte støtten fra Enova.

Oppgaven ble delt inn i to forskningsspørsmål for å gi et rikere og bredere perspektiv for å kunne besvare hovedproblemstillingen. Det første forskningsspørsmålet; «1.1. Hvilke støtteordninger har betydning for solcellepanel og plusskunder?» finner at det er støtteordninger forbundet med solcellepanel og plusskunder. Den mest betydningsfulle er støtten en kan få fra Enova. En kan velge mellom å få en direkte støtte fra Enova eller en kan velge å få skattefradrag ved skatteoppgjøret, ved kjøp av nett-tilknyttede solcelleanlegg. Oppgaven benyttet den direkte støtten fra Enova i kalkulasjonene. Ved å se på erfaringer fra andre land kan en få en pekepinn på hvor viktig en støtteordning kan være, for å bidra til en investering i solceller. Det viser seg at i de landene hvor støtten har blitt redusert har også innstallering av nye solcelleanlegg gått ned.

Det andre forskningsspørsmålet «1.2. Hvilke motiv påvirker privathusholdninger til å skifte over fra å være tradisjonell kraftkunde til å bli plusskunde?» finner at det er både økonomiske og ikke- økonomiske motiver som kan påvirke valget om å skifte over fra å være tradisjonell kraftkunde til å bli plusskunde. Resultatene fra spørreundersøkelsen viser at de ikke- økonomiske motivene er mer fremtredende enn de økonomiske. Dette kan komme av at plusskundeordningen i Rogaland er så pass ny, og at det er ett lite utvalg av plusskunder som har svart på undersøkelsen. Resultatet fra et lite utvalg kan bidra til at det ikke er helt representativ. Om man derimot anvender teorien om at mennesker vil foreta økonomiske

rasjonelle valg, er det grunner til å tro at økonomiske motiver vil være viktig for å få flere til å velge å bli plusskunder, i det lange løp.

Ved å sammenligne de to forskningsspørsmålene finner en at den økonomiske støtten kan ha stor betydning for å få en økning i antall plusskunder. Som en kan se i andre land har støtten gjort at det er flere som har valgt å investere i solceller og valgt å bli plusskunde. Når støtten er blitt justert ned har også antall nye installasjoner blitt redusert. Dette kan tyde på at den oppsatte hypotesen stemmer. På lang sikt er det økonomiske motiver som er med i valget på å bli plusskunde. Selv om spørreundersøkelsen viser at det er det ikke- økonomiske motivene som har vært viktigst i deres valg, er det mye som tyder på at dette ikke vil gjelde for en større befolkningsgruppe. Som teorien om kjøpsadferd sier kan en dele en befolkningsgruppe inn i fem adopsjonskategorier, hvor majoriteten av befolkningsgruppen bruker litt tid før de godkjenner et nytt produkt og nye tjenester.

I og med at plusskunder er en ny satsing i Rogaland kan det tenkes at det på kort sikt vil dukke opp noen flere plusskunder motivert av ikke - økonomiske motiver. Majoriteten av Rogalands befolkningen vil nok ikke være blant disse. For å få en kraftig vekst må også det økonomiske motivet være tilstede. IEAorg (2011) mener at solstrøm ennå ikke er konkurransedyktig i forhold til andre teknologier og energikilder. De mener derfor at dens nåværende vekst av installasjoner i all hovedsak er drevet av insentiver (IEA.org, 2011). Ut fra lønnsomhetsanalysene utført i denne oppgaven finner en at det, per dags dato, ikke er økonomisk forsvarlig å bli plusskunde.

Hovedproblemstillingen i oppgaven er om det er realistisk med en vekst i plusskunder blant privathusholdninger i Rogaland. Per dags dato og med kalkulasjonen gjort i denne oppgaven er det mye som tilsier at det ikke er realistisk å forvente en stor vekst av plusskunder i Rogaland. Ikke med nåværende installasjonskostnader, støtteordninger, og de lave strømpriser en har som tradisjonell kraftkunde i Norge. Men dette kan endres med tiden.

16 Forslag til videre arbeid

Under denne studien er det flere interessante spørsmål som har dukket opp som ville vært spennende å sett videre på, men som denne oppgaven ikke kunne ta tak i grunnet oppgavens omfang, tidsbruk og prioritet. Temaer som gjerne skulle blitt sett grundigere på omfatter flere aspekter innenfor økonomien med å være plusskunde. Dette gjelder særlig egenkapitalen, om man må låne penger til å finansiere investeringskostnader av solceller.

Blir en mer bevisste eget energiforbruk ved å produsere egen strøm, eller gjør det at forbruket øker?

Det er vedtatt nye byggeforskrifter som gir lov til å inkludere solceller i takstein. Hvilke kalkulasjoner kan en få dersom hele huset er ett smarthus og solceller er benyttet flere steder enn på taket? Ville det blitt mer økonomisk å være plusskunde dersom en hadde et smart hus?

Hva om årsforbruket hadde vært 15 000 kWt i stedet for 20 000 kWt, som satt opp her i oppgaven?

Vil det bli en verdistigning på huset, når solceller produserer deler av strømmen? Det ble kontaktet eiendomsmeglere for å gi svar på dette. Ingen kunne svare på dette, da de ikke hadde fått et slikt spørsmål tidligere. Det var ingen av eiendomsmeglerne som noen gang hadde solgt ett hus med solceller på taket.

Om det blir mulig å lagre energien effektivt, blir det da lønnsomt å være plusskunde?

Vil noen av disse synspunktene få noen innvirkning på dagens energisituasjon?

Bibliografi

- ABB. (2016). *Plant Viewer*. Hentet Mai 5, 2016 fra <https://easyview.auroravision.net/easyview/?entityId=2945932>
- Aftenposten. (2015, Mai 20). *Nå får du ny strømmåler*. Hentet Februar 1, 2016 fra <http://www.aftenposten.no/okonomi/Na-far-du-ny-strommaler-8025845.html>
- Albright, C. S., & Winston, W. L. (2012). *Management Science Modeling*. Canada: SOUTH-WESTERN CENGAGE Learning.
- Ånestad, M. (2016, Mai 23). *Norge eksportvinner av strøm*. Hentet Mai 23, 2016 fra Dagens næringsliv: <http://www.dn.no/nyheter/energi/2016/05/23/1330/Strmpris/norge-eksportvinner-av-strm>
- Bhattacharyya, S. c. (2011). *Energy Economics*. London: Springer.
- Bjartnes, A. (2015). *TOGRADER (nr1): Billigere, Raskere, Større*. Hentet Mars 08, 2016 fra http://energiogklima.no/wp-content/uploads/2016/03/2%C2%B0C_01_2015.pdf
- Bjartnes, A. (2016, Januar 28). *Sol i sentrum-fremtidens energisystem*. Hentet Januar 28, 2016 fra <http://energiogklima.no/blogg/bjartnes/sol-i-sentrum-fremtidens-energisystem/>
- Bredesen, I. (2011). *Investering og finansiering*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Ericson, T., & Halvorsen, B. (2008). Hvordan varierer timeforbruket av strøm i ulike sektorer? *Økonomiske analyser* 6/2008, ss. 46-51.
- Det kongelige olje- og energidepartementet. (2016, April). *Meld. St. 25*. Hentet April 22, 2016 fra Kraft i endring. Energipolitikken mot 2030: <https://www.regjeringen.no/contentassets/31249efa2ca6425cab08130b35ebb997/no/pdfs/stm201520160025000dddpdfs.pdf>
- Energimyndigheten. (2015, Oktober 21). *Stød till solceller*. Hentet Mars 4, 2016 fra <http://www.energimyndigheten.se/fornybart/solenergi/stod-till-solceller/>
- Energimyndigheten. (2016, Februar 29). *Stöd för installation av solceller*. Hentet April 1, 2016 fra <https://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/solenergi/manadsrapporter/2016/manadsrapport-solcelstodet-februari-2016.pdf>

- EnergiNorge. (2015, September 2). *www.energinorge.no*. Hentet Desember 8, 2015 fra <http://www.energinorge.no/nyheter-om-nett-og-system/stoetter-valgfrihet-for-plusskunder-article10897-239.html>
- EnergiNorge AS-EnergiAkademiet. (2015, Oktober 2). *Rammevilkår for plusskunder*. Oslo: SINTEF Energi AS. Hentet Februar 26, 2016 fra PUBLIKASJONSNR.: 392-2015, ISBN-nr: 978-82-436-1011-8: <http://m.energinorge.no/getfile.php/nettbutikk/392-2015%20Rammevilk%C3%A5r%20for%20plusskunder.pdf>
- EnergiStyrelsen. (s.a). *Støtte til el fra solceller*. Hentet Mars 4, 2016 fra <http://www.ens.dk/undergrund-forsyning/el-naturgas-varmeforsyning/elforsyning/elproduktion/stotte-vedvarende-energi-3>
- EnergiStyrelsen. (s.a). *Udgifter til PSO*. Hentet Mars 4, 2016 fra <http://www.ens.dk/undergrund-forsyning/el-naturgas-varmeforsyning/elforsyning/elproduktion/udgifter-pso>
- EnergiTjenesten. (s.a). *Nye afregningspriser på solcelle-el leveret til nettet*. Hentet Mars 4, 2016 fra <http://www.energitjenesten.dk/nye-afregningspriser-pa-solcelle-el-leveret-til-nettet.html>
- Enova. (2016). *Tilskudd til energitiltak utbetalt via skatteoppgjøret*. Hentet Mai 8, 2016 fra <http://www.enova.no/finansiering/privat/mer-informasjon/tilskudd-til-energitiltak-utbetalt-via-skatteoppgjoret/954/2253/>
- Enova. (s.a). *Kort om Enovas formål og rammer*. Hentet Januar 22, 2016 fra <http://www.enova.no/om-enova/36/0/>
- Enova. (s.a). *Tilskudd for el-produksjon*. Hentet Januar 28, 2016 fra <http://www.enova.no/finansiering/privat/enovatilskuddet-/el-produksjon/914/0/>
- Enova SF. (2012). *Solstrøm i Norge*. Oslo: Asplan Viak og Multiconsult.
- Enova SF. (2013). *Kostnadsstudie, Solkraft i Norge 2013*. Hentet Mars 1, 2016 fra http://www.enova.no/upload_images/9BCEF1E3526D469F9F21AD1600F594D2.pdf
- Erge, T., Hoffmann, V., & Kiefer, K. (2001). *THE GERMAN EXPERIENCE WITH GRID-CONNECTED PV-SYSTEMS*. Freiburg: Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE,.

- Fantoft, S. (2014, November 26). *Slik bestemmes strømprisen*. Hentet Februar 2, 2016 fra <http://www.statnett.no/Samfunnsoppdrag/Neste-generasjon-kraftsystem/Slik-bestemmes-stromprisen/>
- Finansdepartementet. (2016). *Statsbudsjettet*. Hentet Mars 17, 2016 fra <http://www.statsbudsjettet.no/Statsbudsjettet-2016/>
- Fischer, C. (2008, mai 6). Feedback on household electricity consumption: a tool for saving energy? *Energy Efficiency*, ss. 79-104.
- Fornybar.no. (s.a). *1. Ressursgrunnlag*. (B. Ramm, Redaktør) Hentet Januar 15, 2016 fra <http://www.fornybar.no/solenergi/ressursgrunnlag#sol1.1>
- Fornybar.no. (s.a). *Elektrisk energi fra solen*. Hentet Januar 22, 2016 fra <http://www.fornybar.no/solenergi/teknologi>
- Fornybar.no. (s.a). *Energipolitikk*. (NVE, Enova, Norges forskningsråd og Innovasjon Norge) Hentet Desember 8, 2015 fra NVE, Enova, Norges forskningsråd og Innovasjon Norge: <http://www.fornybar.no/energipolitikk>
- Fornybar.no. (s.a). *Marked for solceller*. Hentet Mars 1, 2016 fra <http://www.fornybar.no/solenergi/produksjon-og-marked#top>
- Fornybar.no. (s.a). *Solen som energikilde*. Hentet Januar 18, 2016 fra <http://www.fornybar.no/solenergi/ressursgrunnlag#sol1.1>
- Framnes, R., Pettersen, A., & Thjømmøe, H. M. (2011). *MARKEDSFØRINGSLEDELSE*. Oslo: universitetsforlaget.
- Fraunhofer ISE. (2015). *Recent Facts about Photovoltaics in Germany*. Freiburg: Fraunhofer ISE.
- Goodship, V., Cherrington, R., Longfield, A., & Kirwan, K. (2012, August 4). *The feed-in tariff in the UK: A case study focus on domestic photovoltaic systems*. Hentet Mai 5, 2016 fra http://ac.els-cdn.com.ezproxy.uis.no/S0960148112004065/1-s2.0-S0960148112004065-main.pdf?_tid=ef0bc7b0-12d3-11e6-8daa-00000aacb35e&acdnat=1462461394_fe406314e5c95ceb476800dadea31289

- GOV.UK. (2016, April 14). *Feed-in tariffs: get money for generating your own electricity*. Hentet Mai 5, 2016 fra <https://www.gov.uk/feed-in-tariffs>
- Halvorsen, B. (2012). *Utviklingen i strømforbruket, prissfølsomheten og strømmarkedet*. Oslo–Kongsvinger: Statistisk sentralbyrå.
- Helle, K. E. (2013, November 1). *Slik kjøper du miljømerket strøm*. Hentet April 11, 2016 fra Fremtiden i våre hender: <http://www.framtiden.no/gronne-tips/bolig-og-energi/slik-kjoper-du-miljomerket-strom.html>
- IEA. (2014). *World energy Outlook*. Paris: International Energy Agency.
- IEA. (2016). *Nordic Energy Technology Perspectives 2016*.
- IEA.org. (2011). *Solar energy perspectives*. IEA. Hentet 02 5, 2016 fra https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Solar_Energy_Perspectives2011.pdf
- IEA-RETD. (2014, juni). *RESIDENTIAL PROSUMERS - DRIVERS AND POLICY OPTIONS (RE-PROSUMERS)*. IEA-RETD.
- Inderberg, T. H. (2015). *Advanced metering policy development and influence structures: The case of Norway*. Elsevier : Energy Policy 81.
- Innovasjon Norge. (2015). *Innovasjon Norge*. Hentet Mars 8, 2016 fra [http://www.innovasjonnorge.no/Documents/Reiseliv/Gr%C3%B8nne%20eksempler%20sept%202015%20\(169\).pdf](http://www.innovasjonnorge.no/Documents/Reiseliv/Gr%C3%B8nne%20eksempler%20sept%202015%20(169).pdf)
- Innovasjon Norge. (s.a). *Generell bedrifts- og prosjektfinansiering*. Hentet Mars 8, 2016 fra <http://www.innovasjonnorge.no/no/finansiering/generell-bedrifts--og-prosjektfinansiering/#.Vt7LBvnhDrc>
- Integrate Renewables AS. (2016). *Invertere*. Hentet Mai 21, 2016 fra <http://www.irenewables.no/#!invertere/cj70>
- Investopedia. (s.a). *Homo economicus*. Hentet April 12, 2016 fra Investopedia: <http://www.investopedia.com/terms/h/homoeconomicus.asp>
- JRC. (s.a). *Performance of Grid-connected PV*. Hentet Mai 6, 2016 fra <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>

- lederkilden. (s.a). *Ordliste*. Hentet Mai 5, 2016 fra lederkilden:
<https://www.lederkilden.no/ordliste/avkastningskrav-diskonteringsrate>
- Lie, Ø. (2016, Februar 3). *Solkraft for eneboliger firedoblet i fjor*. Hentet Mars 15, 2016 fra Teknisk Ukeblad: <http://www.tu.no/artikler/solkraft-for-eneboliger-firedoblet-i-fjor/276723>
- Løfstrøm, E. (2014). Smart meters and people using the grid: exploring the potential benefits of AMR-technology. *Energy Procedia*, ss. 65-72.
- Lyse. (2016). *Fakturert innkjøpspris, måned for måned*. Hentet April 12, 2016 fra <http://www.lyse.no/stroem/innkjoespris/>
- Lyse. (2016, April 13). *Varsel for 2016: solskinn*. Hentet April 15, 2016 fra Lysekonsern: <http://www.lysekonsern.no/nyheter/varsel-for-2016-solskinn-article2313-200.html>
- Lyse. (s.a). *Automatiske strømmålere*. Hentet Februar 1, 2016 fra <http://www.lysekonsern.no/prosjekter/automatiske-strommalere-article565-321.html>
- Lyse. (s.a). *Forretningsområder*. Hentet Juni 8, 2016 fra <http://lysekonsern.no/om-konsernet/forretningomrader/>
- Lyse.no. (s.a). *Lyse Innkjøpspris - Rimeligst over tid*. Hentet April 7, 2016 fra Fakturert innkjøpspris, måned for måned: <http://www.lyse.no/stroem/innkjoespris/>
- LyseElnett. (s.a). *Produsere egen strøm*. Hentet Mars 15, 2016 fra <http://www.lysenett.no/plusskunde/>
- McConnell, C. R., Brue, S. L., & Flynn, S. M. (2009). *Microeconomics Principles, Problem and Policies*. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Merlet, S., & Thorud, B. (2015, Juli 1). *Energi og klima*. Hentet Januar 14, 2016 fra Solenergi i Norge: Status og framtidutsikter: <http://energiogklima.no/kommentar/solenergi-i-norge-status-og-framtidsutsikter/>
- Meteorologisk institutt. (2009, Desember 1). *Soltid*. Hentet Januar 18, 2016 fra <https://metlex.met.no/wiki/Soltimer>
- Multiconsult. (2015). *Vekst i solkraftmarkedet i 2015*. Hentet Mai 9, 2016 fra <http://www.multiconsult.no/vekst-i-solkraftmarkedet-i-2015/>

- Nilsen, J. (2015, Juni 19). *Støtte til solceller*. Hentet April 1, 2016 fra Teknisk Ukeblad:
<http://www.tu.no/artikler/mens-svenskene-star-i-ko-for-a-installere-solceller-pa-taket-gar-det-tregt-i-norge/223909>
- Nord Pool. (s.a). *Elspot prices*. Hentet April 7, 2016 fra
<http://www.nordpoolspot.com/Market-data1/Elspot/Area-Prices/ALL1/Monthly/?view=table>
- NordPoolSpot. (2016, Mai 9). *Elspot prices*. Hentet Mai 9, 2016 fra
<http://www.nordpoolspot.com/Market-data1/Elspot/Area-Prices/NO/Hourly/?view=chart>
- NordPoolSpot. (2016, Januar 7). *Organisational changes at NordPoolSpot*. Hentet Januar 8, 2016 fra <http://www.nordpoolspot.com/message-center-container/nordicbaltic/exchange-message-list/2016/q1/no.-32016---organisational-changes-at-nord-pool-spot/>
- NordPoolSpot. (s.a). *About us*. Hentet Januar 14, 2016 fra
<http://www.nordpoolspot.com/About-us/>
- NordPoolSpot. (s.a). *Intraday market*. Hentet Januar 26, 2016 fra
<http://www.nordpoolspot.com/How-does-it-work/Intraday-market/>
- NordPoolSpot. (s.a). *Price formation in Nord Pool Spot*. Hentet Januar 5, 2016 fra
<http://www.nordpoolspot.com/How-does-it-work/Day-ahead-market-Elspot-/Price-formation-in-Nord-Pool-Spot/>
- Norges Bank. (2016). *Pengepolitisk rapport med vurdering av finansiell stabilitet 1/16 Mars*. Oslo: Norges Bank.
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2016, April 21). *Opprinnelsesgarantier*. Hentet Mai 9, 2016 fra NVE: <https://www.nve.no/energiforsyning-og-konsesjon/opprinnelsesgarantier/>
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (s.a). *Plusskunder*. Hentet Februar 02, 2016 fra
<https://www.nve.no/elmarkedstilsynet-marked-og-monopol/nettjenester/nettleie/tariffer-for-produksjon/plusskunder/>

- Norsk Klimastiftele. (2015, Juni 15). *Hva betyr solenergirevolusjonen*. Hentet Januar 21, 2016 fra http://klimastiftelsen.no/wp-content/uploads/2015/06/NK5_2015_Solenergirevolusjonen.pdf
- Norsk solenergiforening. (2015). *Ref. 201403493: Høring – Måling og avregning av plusskunder*. Hentet April 25, 2016 fra http://solenergi.no/wp-content/uploads/2015/08/H%C3%B8ringsnotat-Norsk-solenergiforening_NVE-Plusskunde-Elsertifikater.pdf
- NVE. (2010, Mars 16). *Håndtering av plusskunder og vedtak om dispensasjon fra forskrift 302 om økonomisk og teknisk rapportering m.v.* Hentet Februar 11, 2016 fra <http://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/201000679/274912>
- NVE. (2015, November 10). *Differensiert gebyr for elsertifikatgodkjenning*. Hentet Mars 15, 2016 fra <https://www.nve.no/energiforsyning-og-konsesjon/elsertifikater/siste-nytt-om-elsertifikater/differensiert-gebyr-for-elsertifikatgodkjenning/>
- NVE. (2015, Februar 26). *Om NVE*. Hentet Januar 11, 2016 fra <https://www.nve.no/om-nve/>
- NVE. (2015, Oktober 22). *Plusskunder*. Hentet Februar 02, 2016 fra <https://www.nve.no/elmarkedstilsynet-marked-og-monopol/nettjenester/nettleie/tariffer-for-produksjon/plusskunder/>
- NVE. (2015, Oktober 27). *Smarte strømmålere (AMS)*. Hentet April 5, 2016 fra <https://www.nve.no/elmarkedstilsynet-marked-og-monopol/sluttbrukermarkedet/smarte-strommalere-ams/>
- NVE. (2016, Mars 14). *Elsertifikater*. Hentet Mars 15, 2016 fra <https://www.nve.no/energiforsyning-og-konsesjon/elsertifikater/>
- NVE. (2016, April 29). *Enklere å produsere strøm selv*. Hentet Mai 8, 2016 fra <https://www.nve.no/nytt-fra-nve/nyheter-elmarkedstilsyn/enklere-a-produsere-strom-selv/>
- NVE. (2016, Mars 2). *Status for Elmarkedstilsynets høringer og vedtatte forskriftsendringer*. Hentet Mars 17, 2016 fra <https://www.nve.no/nytt-fra-nve/nyheter-elmarkedstilsyn/status-for-elmarkedstilsynets-horinger-og-vedtatte-forskriftsendringer/>

- Ofgem. (2016). *Feed-in Tariff (FIT) scheme*. Hentet Mai 5, 2016 fra <https://www.ofgem.gov.uk/environmental-programmes/feed-tariff-fit-scheme>
- Ofgem. (2016, Januar 18). *Pausing the FITs scheme*. Hentet Mai 5, 2016 fra https://www.ofgem.gov.uk/sites/default/files/docs/guidance_on_pausing_the_fits_scheme_180116.pdf
- Ofgem e-serve. (2015, Mai). *Feed-in Tariffs*. Hentet Mai 5, 2016 fra https://www.ofgem.gov.uk/sites/default/files/docs/2015/06/fit_scheme_factsheet_final_0.pdf
- Olje- og energidepartementet. (2008). *Støtteordninger for fornybar energi i Europa*. Econ, Kanenergi.
- Olje og energidepartementet. (2013). *Energi og vannressurser i Norge*. Hentet Januar 18, 2016 fra https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/OED/Faktaheftet/Fakta_energi_og_vannressurs.pdf
- Olje og energidepartementet. (2015). *Energi og vannressurser i Norge*. Hentet Januar 18, 2016 fra https://www.regjeringen.no/contentassets/fd89d9e2c39a4ac2b9c9a95bf156089a/1108774830_897155_fakta_energi-vannressurser_2015_net.pdf
- Rathnayaka, A. D., Potdar, V. M., Dillon, T., Hussain, O., & Kuruppu, S. (2014, Mars 10). Gole-Oriented Prosumer Community Groups for the Smart Grid. *IEEE technology and society magazine*, ss. 41-48.
- Rathnayaka, A., Potdar, V., Dillon, T., Hussain, O., & Kuruppu, S. (2012, Juli 25-27). Analysis og Energy Behaviour Profiles og Prosumers. *Industrial Informatics (INDIN), 2012 10th IEEE International Conference on*, ss. 236 - 241.
- Regjeringen.no. (2014, Desember 8). *Fornybar energiproduksjon i Norge*. Hentet Januar 06, 2016
- Rosvold, K. A., & Hofstad, K. (2015, April 15). *Solenergi*. Hentet Desember 10, 2015 fra Store norske leksikon: <https://snl.no/solenergi>

- Sintef. (2012, Mars 5). *Smart Grids – nøkkelen til et fleksibelt energisystem*. Hentet April 26, 2016 fra <http://www.sintef.no/projectweb/smartgrids/smart-grids--nokkelen-til-et-fleksibelt-energisystem/>
- Skatteverket. (s.a). *Skattereduktion för mikroproduktion av förnybar el*. Hentet Mai 23, 2016 fra <https://www.skatteverket.se/privat/fastigheterbostad/mikroproduktionavfornybarel/skattereduktionformikroproduktionavfornybarel.4.12815e4f14a62bc048f4220.html>
- Skjølsvold, T. M., & Ryghaug, M. (2015, Juni). Embedding smart energy technology in built environments: A comparative study of four smart grid demonstration projects. *Indoor and Built Environment*.
- Smartgrid The Norwegian Smartgrid Centre. (s.a). *Om smartgrid*. Hentet April 26, 2016 fra <http://smartgrids.no/senteret/about-smartgrid/>
- Solar Energy Industries Assosiation. (2014, Juli). *Solar Energy Support in Germany: A Closer Look*. Hentet Mai 5, 2016 fra <http://www.seia.org/research-resources/solar-energy-support-germany-closer-look>
- Statistisk sentralbyrå. (2015, 12 22). *Elektrisitet, 2014*. Hentet Januar 28, 2016 fra <https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/elektrisitet/aar>
- Statistisk sentralbyrå. (s.a). Hentet Mars 01, 2016 fra [//www.ssb.no/statistikkbanken/px-igraph/MakeGraph.asp?gr_type=1&gr_width=900&gr_height=600&gr_fontsize=12&gr_label_grader=0&gr_legend=true&gr_header=true&submit1=+OK+&onpx=y&menu=y&PLanguage=0&pxfile=201631143224706593316KraftStasjYtNy](http://www.ssb.no/statistikkbanken/px-igraph/MakeGraph.asp?gr_type=1&gr_width=900&gr_height=600&gr_fontsize=12&gr_label_grader=0&gr_legend=true&gr_header=true&submit1=+OK+&onpx=y&menu=y&PLanguage=0&pxfile=201631143224706593316KraftStasjYtNy)
- Statistisk sentralbyrå. (s.a). *Priser på elektrisk kraft til husholdningene, inkl, avgifter (øre/kWh) etter tid*. Hentet Februar 15, 2016 fra <https://www.ssb.no/statistikkbanken/px-igraph/MakeGraph.asp?checked=true>
- Statkraft. (2016, Februar 25). *Statkraft lanserer batterilagringssystem*. Hentet Juni 6, 2016 fra <http://www.statkraft.no/media/Nyheter/2016/statkraft-lanserer-batterilagringssystem/>
- Statkraft. (s.a). *Energikilder*. Hentet Januar 11, 2016 fra <http://www.statkraft.no/Energikilder/>
- Statkraft. (s.a). *Om Statkraft*. Hentet Januar 11, 2016 fra <http://www.statkraft.no/om-statkraft/>

- Statkraft. (s.a). *Vannkraft*. Hentet Februar 01, 2016 fra
http://www.statkraft.no/globalassets/old-contains-the-old-folder-structure/documents/no/vannkraft-09-no_tcm10-4585.pdf
- Statnett. (2013, September 19). *Hvordan fungerer kraftmarkedet*. Hentet Januar 11, 2016 fra
<http://www.statnett.no/Samfunnsoppdrag/vart-samfunnsoppdrag/Nettdrift-er-en-balansekunst/Hvordan-fungerer-Kraftmarkedet/>
- Statnett. (2015, Oktober 6). *Historisk løft for framtidens kraftutvikling*. Hentet Januar 11, 2016 fra <http://www.statnett.no/Media/Nyheter/Nyhetsarkiv-2015/Statnett-Historisk-loft-for-fremtidens-kraftsystem/>
- Storebrand. (s.a). *Sparekonto*. Hentet Mai 5, 2016 fra Storebrand:
https://www.storebrand.no/privat/bank-og-lan/sparekonto?esv_medium=SEM_NonBrand&esv_source=google&esv_campaign=HOF_Bank_Banksparing&gclid=CjwKEAju6a5BRC53sW0w9677RcSJABoFn4szAwT3h9t63G1H8LxPLUwccRZclzx-YcSoePQpcbI4BoCS3zw_wcB
- Svartsund, T. (2014, Oktober 17). *EnergiNorge*. Hentet Desember 9, 2015 fra
<http://www.energinorge.no/siste-nytt/helhetlig-regelverk-for-plusskunder-article10540-218.html>
- Teknisk Ukeblad . (2014, Desember 18). *Nå kan du få støtte til å installere solceller på taket*. Hentet Mai 24, 2016 fra <http://www.tu.no/artikler/na-kan-du-fa-stotte-til-a-installere-solceller-pa-taket/225296>
- Teknisk Ukeblad (TU). (2016, Februar 3). *Solkraft for eneboliger firedoblet i fjor*. Hentet Februar 11, 2016 fra <http://www.tu.no/artikler/solkraft-for-eneboliger-firedoblet-i-fjor/276723>
- The Economist. (2012, Juni 30). *Elinor Ostrom*. Hentet April 30, 2016 fra The Economist:
<http://www.economist.com/node/21557717>
- theguardian. (2016, April 8). *UK solar power installations plummeted after government cuts*. Hentet Mai 5, 2016 fra <http://www.theguardian.com/environment/2016/apr/08/solar-installation-in-british-homes-falls-by-three-quarters-after-subsidy-cuts>

- Toldnæs, J., & Rosvold, K. A. (2012, Juli 26). *Ny fornybar energi*. Hentet Desember 10, 2015 fra Store norske leksikon: https://snl.no/ny_fornybar_energi
- Tollaksen, T. G. (2016, April 16). *Endelig kan solstrømpioner fra Sola produsere egen strøm til Teslaen*. Hentet April 29, 2016 fra Stavanger Aftenblad: <http://www.aftenbladet.no/energi/Endelig-kan-solstrompioner-fra-Sola-produsere-egen-strom-til-Teslaen-3907996.html>
- Union of Concerned Scientists. (s.a). *How Solar Panels Work*. Hentet Januar 18, 2016 fra <http://www.ucsusa.org/clean-energy/renewable-energy/how-solar-panels-work#.VpygoPnhDrc>
- Utenriksdepartementet. (2012, August 25). *Et grønt batteri for Europa*. Hentet Mars 16, 2016 fra Regjeringen: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/gront-batteri-for-europa/id698022/>
- Vattenfall. (s.a). *SÄNK DINA ELKOSTNADER - KÖP SOLCELLER TILL DITT HUS*. Hentet Mars 29, 2016 fra <https://www.vattenfall.se/smarta-hem/solceller/?icmp=start-solceller>
- Verbong, G. P., Beemsteeboer, S., & Sengers, F. (2013). Smart grid or smart user? Involving users in developing a low carbon electricity economy. *Energy Policy*, ss. 117-125.
- Winther, T., & Ericson, T. (2012, August 19). Matching policy and people? Household responses to the promotion of renewable electricity. s. 17.
- Zaitsev, D., Rehbinder, E., Heimdal, K., & Abbas, A. (2015). *MOT LYSERE TIDER. Solkraft i Norge – Fremtidige muligheter for verdiskaping*. Accenture, WWF.

EXCEL

Estimert produksjon:

Måned	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember	Sum		
Forbruk fra en kunde hos Lyse	2860	2645	2267	1742	1525	929	775	618	934	1648	2067	2538	20548	4491,1404	
Gjennomsnitt Kwt Olaug på 5	133	200	451	573	661	632	560	513	359	258	118	64,8	4522,8		
Kjøp av kraft antall kwt 20 548	2727	2445	1816	1169	864	297	215	105	575	1390	1949	2473,2	16025,2 kwt	dekket forbruk	22,01%
Pris kraft Lyse øre kwt	kr 0,35	kr 0,35	kr 0,30	kr 0,30	kr 0,26	kr 0,19	kr 0,13	kr 0,17	kr 0,19	kr 0,29	kr 0,32	kr 0,25			
Påslag øre kwt	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04			
Månedspris	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47			
nettleie pr kwt	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2			
Forbrukeravgift nettleie	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2			
Årsavgift kr 1860/12	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155			
Sum per måned	kr 2 354,97	kr 2 110,32	kr 1 539,48	kr 1 059,46	kr 805,50	kr 386,29	kr 324,44	kr 265,05	kr 558,79	kr 1 206,28	kr 1 674,47	kr 1 885,01	kr 14 170,07		
Måned	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember	Sum		
15000	2087,8	1930,85	1654,91	1271,66	1113,25	678,17	565,75	451,14	681,82	1203,04	1508,91	1852,74	15000,04 kwt		
Gjennomsnitt Kwt Olaug på 5	133	200	451	573	661	632	560	513	359	258	118	64,8	4522,8 kwt	dekket forbruk	30,15%
Kjøp av kraft antall kwt 15000	1954,8	1730,85	1203,91	698,66	452,25	46,17	5,75	-61,86	322,82	945,04	1390,91	1787,94	10477,24 kwt		
Pris kraft Lyse øre kwt	kr 0,35	kr 0,35	kr 0,30	kr 0,30	kr 0,26	kr 0,19	kr 0,13	kr 0,17	kr 0,19	kr 0,29	kr 0,32	kr 0,25			
Påslag øre kwt	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04			
Månedspris	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47			
nettleie pr kwt	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2			
Forbrukeravgift nettleie	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2			
Årsavgift kr 1860	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155			
Sum per måned 15000	kr 1 745,31	kr 1 552,93	kr 1 088,68	kr 714,47	kr 517,90	kr 230,65	kr 205,27	kr 164,85	kr 402,31	kr 884,79	kr 1 252,83	kr 1 418,69	kr 10 178,69		

Denne tabellen ble benyttet for å finne ut hvor mange kwt som må kjøpes av leverandør for å dekke årsforbruket av elektrisitet, ved å være plusskunde, med et solcelleanlegg på 5kW. Ved gå ut fra den estimerte produksjon funnet via PVGIS analysen, for et privat hjem, på Jørpeland. Det er satt opp årsforbruk på 20548 kW og 15000 kW. Etter å ha trukket fra den estimerte strømproduksjonen finner en hvor mye strøm en må regne med å måtte kjøpe fra strømleverandør første året. I og med at solcellene taper seg litt hvert år, 0,7%, en måtte kjøpe litt mer fra leverandør hvert år, om man har det samme strømforbruket årlig.

Kjøp av all strøm:

Måned	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember	Sum
Tall hentet fra kunde i Lyse	2860	2645	2267	1742	1525	929	775	618	934	1648	2067	2538	20548
Pris kraft Lyse øre kwt	kr 0,35	kr 0,35	kr 0,30	kr 0,30	kr 0,26	kr 0,19	kr 0,13	kr 0,17	kr 0,19	kr 0,29	kr 0,32	kr 0,25	
Påslag øre kwt	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	kr 0,04	
Månedspris	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	
nettleie pr kwt	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Forbrukeravgift nettleie	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Årsavgift kr 1860	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	
Strømpris ink. Alt nett og kraftpris per måned 20548 i året	kr 2 460,0	kr 2 266,4	kr 1 871,6	kr 1 479,8	kr 1 267,2	kr 778,4	kr 643,4	kr 573,1	kr 781,5	kr 1 392,7	kr 1 763,6	kr 1 929,1	kr 17 206,9
Strømpris ink. Alt nett og kraftpris per måned 15 000 i året	kr 1 850,3	kr 1 709,0	kr 1 420,8	kr 1 134,8	kr 979,6	kr 622,8	kr 524,2	kr 472,9	kr 625,1	kr 1 071,2	kr 1 342,0	kr 1 462,8	kr 13 215,5
Nordpool spotpris 2015	kr 0,25	kr 0,25	kr 0,21	kr 0,21	kr 0,18	kr 0,12	kr 0,08	kr 0,10	kr 0,12	kr 0,20	kr 0,23	kr 0,17	Gjennomsnitt 0,18

Tabellen brukes for å regne ut hvor mye det koster å kjøpe all strøm ved de ulike årsforbruk, 20548kW og 15000 kW. Årsforbruket til en kunde hos Lyse Elnett AS er hentet hos kundeservice Lyse Dialog AS.

Tabellen under kommer fra «**Plusskundes årsforbruk på 20 548 kWt og produksjon av egen strøm**»:

I tabellen vises i kolonne **A** årstall.

Kolonne **B**, hvor mye det koster å kjøpe all kraft, og kr 17 206,9 kommer fra tabellen kjøp av all strøm.

Kolonne **C** viser estimert produksjon 4522,8 kW. Tallet er hentet fra estimert produksjon.

Kolonne **D** viser kjøp av kWt etter egen produksjon av strøm med å ta $20548 - 4522,8 = 16025,2$ kW.

Kolonne **E** viser kostnad REEL priser. Som er (gjennomsnittpris+ påslag øre kWt+ nettleie pr kWt+ Forbrukeravgift nettleie)* Kjøp av kWt etter egen produksjon+ (Månedspris*12)+årsavgift.

Kolonne **F** viser kostnad + inflasjon inkl. tapsytelse, Nominelle priser. Tallene er reelle priser fra kolonne E som er lagt på inflasjon.

Kolonne **G** viser penger spart på egen produksjon ved bruk av 100 prosent med å ta kolonne B-F. Kolonne **H** viser tall fra estimert produksjon, $4522,8 * 0,2 = 904,6$ kW som er 20 prosent av egen produksjon, antall kW tilgjengelig for salg.

I kolonne **I** blir gjennomsnitt NordPoolSpot pris + marginalt nettap multiplisert med kolonne H. Dette gir 20 prosent av egenproduksjon solgt(Inntekt til plusskunde). Det blir i tillegg lagt på inflasjon, 2,5 %.

Kolonne **J** bruker kolonne H multiplisert opp med både påslag øre kWt, nettleie per kWt, forbrukeravgift nettleie og gjennomsnitt pris kraft Lyse øre kWt. Det er også lagt på inflasjon. Alle disse kostnadene følger kjøp av 20 prosent strøm.

I kolonne **K** er det regnet ut årlig utgift med kjøp egenproduksjon- salg 20 % + kjøp 20 %. Det blir benyttet kolonne F-I+J i J kolonnen.

Tilslutt i kolonne L er det penger spart ved bruk av 80 prosent som er utregnet. Her ble kolonne F+I-J brukt.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Marginalt nettoopptak	0,04										
Taps ykese	0,007										
Inflasjon	0,025	Fotbruk	20548			Konstanstrøm 1					Konstanstrøm 2
	Kjøp av allkraft	Estimert produksjon kW	Kjøp av kWt etter egen produksjon	Kostnad REEL	Kostnad + Inflasjon inkl. tapstryk, Nomnelli	Penger spart på egen produksjon ved bruk av 100 %	20% av egen produksjon tilgjengelig for salg kW	20% av egenproduksjon solgt (inntekt til plusskunde)	Kjøp av 20 %	Årlig utgift med kjøp egenproduksjon- salg 20% + kjøp 20 %	Penger spart ved bruk av 80 %
2015	kr 17 206,88	4522,8	16025,2	kr 13 518,78	kr 13 518,78	kr 3 688,1	kr 904,6	kr 195,57	kr 626,26	kr 4 118,79	kr 3 257,41
2016	kr 17 637,05	4491,14	16056,9	kr 13 540,70	kr 13 540,70	kr 3 757,8	kr 898,2	kr 199,05	kr 637,42	kr 4 196,20	kr 3 319,47
2017	kr 18 077,98	4459,70	16088,3	kr 13 562,46	kr 14 298,06	kr 3 828,9	kr 891,9	kr 202,60	kr 632,96	kr 4 259,27	kr 3 398,55
2018	kr 18 529,93	4428,48	16119,5	kr 13 584,08	kr 14 628,57	kr 3 901,4	kr 885,7	kr 206,21	kr 628,53	kr 4 323,68	kr 3 475,04
2019	kr 18 993,17	4397,49	16150,5	kr 13 605,54	kr 15 017,97	kr 3 975,2	kr 879,5	kr 209,89	kr 624,13	kr 4 389,44	kr 3 560,96
2020	kr 19 468,00	4366,70	16181,3	kr 13 626,85	kr 15 417,53	kr 4 050,5	kr 873,3	kr 213,63	kr 619,76	kr 4 456,60	kr 3 644,34
2021	kr 19 954,70	4336,14	16211,9	kr 13 648,01	kr 15 827,51	kr 4 127,2	kr 867,2	kr 217,44	kr 615,42	kr 4 525,18	kr 3 729,21
2022	kr 20 453,57	4305,78	16242,2	kr 13 669,03	kr 16 248,18	kr 4 205,4	kr 861,2	kr 221,31	kr 611,11	kr 4 595,19	kr 3 815,59
2023	kr 20 964,91	4275,64	16272,4	kr 13 689,90	kr 16 679,81	kr 4 285,1	kr 849,1	kr 229,27	kr 606,83	kr 4 666,68	kr 3 903,52
2024	kr 21 489,03	4245,71	16302,3	kr 13 710,62	kr 17 122,68	kr 4 366,4	kr 843,2	kr 233,36	kr 602,59	kr 4 739,67	kr 3 993,04
2025	kr 22 026,26	4215,99	16332,0	kr 13 731,19	kr 17 577,09	kr 4 449,2	kr 837,3	kr 237,52	kr 598,37	kr 4 814,18	kr 4 084,16
2026	kr 22 576,92	4186,48	16361,5	kr 13 751,63	kr 18 043,32	kr 4 533,6	kr 831,4	kr 241,75	kr 594,18	kr 4 890,25	kr 4 176,93
2027	kr 23 144,34	4157,18	16390,8	kr 13 771,91	kr 18 521,69	kr 4 619,6	kr 825,6	kr 246,06	kr 590,02	kr 4 967,91	kr 4 271,38
2028	kr 23 719,87	4128,08	16419,9	kr 13 792,06	kr 19 012,51	kr 4 707,4	kr 819,8	kr 250,45	kr 585,89	kr 5 047,19	kr 4 367,53
2029	kr 24 312,87	4099,18	16448,8	kr 13 812,07	kr 19 516,09	kr 4 796,8	kr 814,1	kr 254,91	kr 581,79	kr 5 128,12	kr 4 465,44
2030	kr 24 920,69	4070,48	16477,5	kr 13 831,93	kr 20 032,76	kr 4 887,9	kr 808,4	kr 259,46	kr 577,72	kr 5 210,73	kr 4 565,12
2031	kr 25 543,71	4041,99	16506,0	kr 13 851,66	kr 20 562,87	kr 4 980,8	kr 802,7	kr 264,08	kr 573,67	kr 5 295,06	kr 4 666,62
2032	kr 26 182,30	4013,70	16534,3	kr 13 871,25	kr 21 106,75	kr 5 075,6	kr 797,1	kr 268,79	kr 569,66	kr 5 381,13	kr 4 769,98
2033	kr 26 836,86	3985,60	16562,4	kr 13 890,70	kr 21 664,75	kr 5 172,1	kr 791,5	kr 273,58	kr 565,67	kr 5 468,99	kr 4 875,22
2034	kr 27 507,78	3957,70	16590,3	kr 13 910,02	kr 22 237,25	kr 5 270,5	kr 786,0	kr 278,46	kr 561,71	kr 5 558,66	kr 4 982,40
2035	kr 28 195,47	3930,00	16618,0	kr 13 929,20	kr 22 824,61	kr 5 370,9	kr 780,5	kr 283,42	kr 557,78	kr 5 650,19	kr 5 091,54
2036	kr 28 900,36	3902,49	16645,5	kr 13 948,24	kr 23 427,22	kr 5 473,1	kr 775,0	kr 288,47	kr 553,87	kr 5 743,60	kr 5 202,69
2037	kr 29 622,87	3875,17	16672,8	kr 13 967,16	kr 24 045,46	kr 5 577,4	kr 769,6	kr 293,61	kr 550,00	kr 5 838,94	kr 5 315,89
2038	kr 30 365,44	3848,04	16700,0	kr 13 985,94	kr 24 679,73	kr 5 683,7	kr 764,2	kr 298,85	kr 546,15	kr 5 936,24	kr 5 431,18
2039	kr 31 122,53	3821,11	16726,9	kr 14 004,58	kr 25 330,48	kr 5 792,1	kr 758,9	kr 304,17	kr 542,32	kr 6 035,55	kr 5 548,59
2040	kr 31 900,59	3794,36	16753,6	kr 14 023,10	kr 25 998,05	kr 5 902,5	kr 752,9	kr 309,15	kr 538,53	kr 6 136,89	kr 5 668,19
Totalt etter 25 år	kr 619 646,07	107857,14	426390,86	kr 358 228,61	kr 497 169,91	kr 122 479,2	kr 2157,4	kr 6 397,15	kr 15 292,33	kr 131 374,33	kr 113583,98
2040	kr 31 900,59	3794,36	16753,6	kr 14 023,10	kr 25 998,05	kr 5 902,54	kr 758,87	kr 304,17	kr 538,53	kr 6 136,89	kr 5 668,19
2041	kr 32 698,10	3767,80	16780,2	kr 14 041,49	kr 26 682,94	kr 6 015,16	kr 753,56	kr 309,60	kr 534,76	kr 6 240,32	kr 5 790,00
2042	kr 33 515,56	3741,43	16806,6	kr 14 059,75	kr 27 386,58	kr 6 129,97	kr 748,29	kr 315,11	kr 531,01	kr 6 345,87	kr 5 914,07
2043	kr 34 353,45	3715,24	16832,8	kr 14 077,88	kr 28 106,43	kr 6 247,02	kr 743,05	kr 320,73	kr 527,30	kr 6 453,99	kr 6 040,45
2044	kr 35 212,28	3689,23	16858,8	kr 14 095,89	kr 28 846,93	kr 6 366,35	kr 737,85	kr 326,45	kr 523,61	kr 6 563,51	kr 6 169,19
2045	kr 36 099,59	3663,40	16884,6	kr 14 113,77	kr 29 604,58	kr 6 488,01	kr 732,68	kr 332,27	kr 519,94	kr 6 675,68	kr 6 300,33
Sum år 2041-2045	kr 171 871,98	18877,09	84162,9	kr 84 411,89	kr 166 624,52	kr 31265,6	kr 3 715,42	kr 1 604,15	kr 2 666,62	kr 32 278,97	kr 30 214,05
Totalt 30år	kr 791 521,05	126434,23	510553,8	kr 442 640,49	kr 663 793,43	kr 153 725,67	kr 25 286,85	kr 8 001,30	kr 17 928,94	kr 163 653,31	kr 143 798,03

Plusskundes forbruk på 15 000 kWt og produksjon av egen strøm. Utrengningene på tabellen under er utregnet på samme måte som forklart over i tabellen med «Plusskundes årsforbruk på 20 548 kWt og produksjon av egen strøm», men her basert på et årsforbruk på 15000kWt.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Marginalnettopp Innt	0,04										
Taps yteelse	0,007										
Inflasjon	0,025										
Egen produksjon	0,2										
Gjennomsnitt Np5	0,18	Fotbruk	15000,04			Kontantstrøm 1	20% av egen produksjon tilgjengelig for salg	20% av egenproduksjon solgt (inntekt til plusskunde)	Kjøp av 20%	Årlig utgift med kjøp egenproduksjon- salg 20% + kjøp 20%	Perger spart ved bruk av 80%
	Kjøp av all kraft	Estimert produksjon	Kjøp av kwh etter egen produksjon	Kostnad real	Kostnad + inflasjon; lønnsyelse	Perger spart på egen produksjon ved bruk av 100%	20% av egen produksjon tilgjengelig for salg	20% av egenproduksjon solgt (inntekt til plusskunde)	Kjøp av 20%	Årlig utgift med kjøp egenproduksjon- salg 20% + kjøp 20%	Perger spart ved bruk av 80%
2015	Kr 13 215,50	Kw 452,8	10477,2	9 677,74	9677,74	3 537,8	904,6	195,57	626,26	3 968,45	3 107,07
2016	Kr 13 545,89	4491,1	10508,9	9 699,66	9942,15	3 603,7	898,2	199,05	637,42	4 042,10	3 165,37
2017	Kr 13 884,54	4459,7	10540,3	9 721,43	10213,57	3 671,0	891,9	202,60	632,96	4 101,32	3 240,60
2018	Kr 14 231,65	4428,5	10571,6	9 743,04	10492,19	3 739,5	888,7	206,21	628,53	4 161,78	3 317,14
2019	Kr 14 587,44	4397,5	10602,6	9 764,50	10778,18	3 809,3	879,5	209,89	624,13	4 223,50	3 395,02
2020	Kr 14 952,13	4366,7	10633,3	9 785,81	11071,75	3 880,4	873,3	213,63	619,76	4 286,51	3 474,25
2021	Kr 15 325,93	4336,1	10663,9	9 806,98	11373,09	3 952,8	867,2	217,44	615,42	4 350,83	3 554,86
2022	Kr 15 709,08	4305,8	10694,3	9 827,99	11682,39	4 026,7	861,2	221,31	611,11	4 416,49	3 638,88
2023	Kr 16 101,80	4275,6	10724,4	9 848,86	11999,88	4 101,9	855,1	225,26	606,83	4 483,51	3 720,35
2024	Kr 16 504,35	4245,7	10754,3	9 869,58	12325,75	4 178,6	849,1	229,27	602,59	4 551,91	3 805,28
2025	Kr 16 916,96	4216,0	10784,0	9 890,16	12660,23	4 256,7	843,2	233,36	598,37	4 621,73	3 891,71
2026	Kr 17 339,88	4186,5	10813,6	9 910,59	13003,55	4 336,3	837,3	237,52	594,18	4 692,99	3 979,67
2027	Kr 17 773,38	4157,2	10842,9	9 930,88	13355,92	4 417,5	831,4	241,75	590,02	4 765,72	4 069,19
2028	Kr 18 217,71	4128,1	10872,0	9 951,02	13717,60	4 500,1	825,6	246,06	585,89	4 839,95	4 160,29
2029	Kr 18 673,16	4099,2	10900,9	9 971,03	14088,80	4 584,4	819,8	250,45	581,79	4 915,70	4 253,01
2030	Kr 19 139,99	4070,5	10929,6	9 990,90	14469,80	4 670,2	814,1	254,91	577,72	4 993,00	4 347,38
2031	Kr 19 618,49	4042,0	10958,0	10 010,62	14860,83	4 757,7	808,4	259,46	573,67	5 071,88	4 443,44
2032	Kr 20 108,95	4013,7	10986,3	10 030,21	15262,15	4 846,8	802,7	264,08	569,66	5 152,37	4 544,22
2033	Kr 20 611,67	3985,6	11014,4	10 049,66	15674,04	4 937,6	797,1	268,79	565,67	5 234,51	4 646,74
2034	Kr 21 126,96	3957,7	11042,3	10 068,98	16096,72	5 030,2	791,5	273,58	561,71	5 318,32	4 742,05
2035	Kr 21 655,14	3930,0	11070,0	10 088,16	16530,62	5 124,5	786,0	278,46	557,78	5 403,84	4 845,19
2036	Kr 22 196,52	3902,5	11097,6	10 107,21	16975,88	5 220,6	780,5	283,42	553,87	5 491,09	4 950,18
2037	Kr 22 754,43	3875,2	11124,9	10 126,12	17432,83	5 318,6	775,0	288,47	550,00	5 580,12	5 057,07
2038	Kr 23 320,21	3848,0	11152,0	10 144,90	17901,80	5 418,4	769,6	293,61	546,15	5 670,95	5 165,88
2039	Kr 23 903,22	3821,1	11178,9	10 163,55	18383,07	5 520,1	764,2	298,85	542,32	5 763,63	5 276,67
2040	Kr 24 500,80	3794,4	11205,7	10 182,07	18876,98	5 623,8	758,9	304,17	538,53	5 858,17	5 389,47
Totalt etter 25 år	Kr 475 912,76	107857,14	282143,90	258 361,63	358847,58	117 065,2	21571,4	6 397,15	15 292,33	Kr 125 960,36	Kr 108 170,00
2040	Kr 24 500,80	3794,4	11205,7	10 182,07	18876,98	5 623,82	758,87	Kr 168,17	538,53	19 247,34	5 252,46
2041	Kr 25 113,32	3767,8	11232,2	10 200,45	19383,85	5 729,47	753,56	Kr 166,99	534,76	19 751,61	5 361,71
2042	Kr 25 741,15	3741,4	11258,6	10 218,71	19904,01	5 837,14	748,29	Kr 165,82	531,01	20 269,61	5 474,95
2043	Kr 26 384,68	3715,2	11284,8	10 236,85	20437,81	5 946,87	743,05	Kr 164,66	527,30	20 800,45	5 589,23
2044	Kr 27 044,30	3689,2	11310,8	10 254,85	20985,60	6 058,69	737,85	Kr 163,51	523,61	21 345,70	5 698,60
2045	Kr 27 720,41	3663,4	11336,6	10 272,73	21547,75	6 172,66	732,68	Kr 162,37	519,94	21 905,32	5 815,08
Sum år 2041-2045	Kr 132 003,86	18377,09	56423,11	51 188,60	102259,02	29 744,84	3715,42	Kr 823,36	2 636,62	104 072,28	27 931,57
Totalt 30 år	Kr 607 916,62	126434,23	388567,01	309 545,22	461106,61	146 810,01	25 286,85	7 220,51	17 928,94	230 032,64	136 101,57

Kontantstrøm:

Kontantstrømmen er hentet fra tabellen, «**Plusskundes årsforbruk på 20 548 kWt og produksjon av egen strøm**». Det er benyttet kalkulasjonene ut fra et årsforbruk på 20548kWt, i og med at dette er et typisk gjennomsnittsforsbruk i Rogaland(opplysninger fra Lyse).

Årsforbruk 20548 kWt og 15000kWt:

Årsforbruk	Hvor mye av årsforbruket bli dekket med den estimerte årlige produksjonen?
20548 kWt	22,01 %
15000kWt	30,15 %
Estimert årlig produksjon : 4522,8 kWt	

Tabellen beregner hvor mye den estimerte årlige strømproduksjonen fra et 5 kW solcelleanlegg dekker ved to ulike årsforbruk. Dette gjøres ved å dele produksjonen på forbruket.

Plusskunders kostnader ved kjøp av solcelleanlegg:

	Integrate Renewables AS (5 kW)		Norsolar (5,2 kW)		Solkart.no (5 kW)
GSE Edge intgrerings system + solcellekabel	kr 33 423	Service allowance kit	kr 220	Matriell og utstyr	kr 69 310
		Kit components Sunfix single layer	kr 6 000	Installasjon/ investering	kr 45 425
		Montasje	kr 12 000	Estimat elektriker	kr 1 500
		Elektro montasje	kr 5 500		
Hvilken solcellemodul		Hvilken solcellemodul		Hvilken solcellemodul	
Monokrystalliske sokeller	kr 36 094	Monokrystalliske sokeller	kr 44 000	Monokrystalliske sokeller	
Multikrystallinske/ Polykrystallinsk		Multikrystallinske/ Polykrystallinsk		Multikrystallinske / Polykrystallinsk	1 stk
Vekselretter (inverter)	kr 15 095	Vekselretter (inverter)	kr 16 500		
Frakt	kr 6 500	Frakt	kr 5 000		
Totalt sum utgifter		Totalt sum utgifter	kr 89 220	Totalt sum utgifter	
Mva 25%		Mva 25%	kr 22 305	Totalt sum inkl. mva	
Totalt sum inkl. mva	kr 91 112	Totalt sum inkl. mva	kr 111 525	Totalt sum inkl. mva	kr 116 235
Kostnad installert kr/Wp (en wattpeak)	kr 18,22	Kostnad installert kr/Wp	kr 21,45	Kostnad installert kr/Wp	kr 23,25
Enovatilskuddet 35% max kr 10000	kr 10 000	Enovatilskuddet 35% max kr 10000	kr 10 000,00	Enovatilskuddet 35% max kr 10000	kr 10 000
tilskudd kr 1250 pr kW	kr 6 250	tilskudd kr 1250 pr kW	kr 6 500,00	tilskudd kr 1250 pr kW	kr 6 250
Totalt tilskudd	kr 16 250	Totalt tilskudd	kr 16 500,00	Totalt tilskudd	kr 16 250
Total utgifter etter Enova støtte	kr 74 862	Total utgifter etter Enova støtte	kr 95 025,00	Total utgifter etter Enova støtte	kr 99 985
Kostnad installert kr/Wp etter Enova støtte	kr 14,97	Kostnad installert kr/Wp etter Enova støtte	kr 18,27	Kostnad installert kr/Wp etter Enova støtte	kr 20,00
Støtte/ kostnad	17,84 %		14,79 %		13,98 %

Tabellen over er satt opp for å beregne kostandene ved kjøp av solcelleanlegg, ved tre ulike leverandører. Tabellen regner hva investeringen koster med og uten Enova støtten og hvor mye støtten utgjør av investeringskostnadene.

Nåverdi ved 25 og 30 år.

Nåverdi (NNV)		Integrate Renewables AS(5 kW)	Norsolar (5,2 kW)	Solkart.no (5 kW)
Avkastningskrav	3,26 %			
År	25			
Driftskostnader (inverter) år 10 og 20		kr 15 095	kr 16 500	kr 15 798
Investering uten Enova støtte		kr 91 112	kr 111 525	kr 116 235
Investering med Enova støtte		kr 74 862	kr 95 025,00	kr 99 985
		Ved kjøp av to inverter:	Ved kjøp av to inverter:	Ved kjøp av to inverter:
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 1		kr -42 268,10	kr -65 491	kr -68 796
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 2		kr -48 461,96	kr -71 685	kr -74 990
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1		kr -26 018,10	kr -48 991	kr -52 546
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 2		kr -32 211,96	kr -55 185	kr -58 740
		Ved kjøp av en inverter:	Ved kjøp av en inverter:	Ved kjøp av en inverter:
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 1		kr -27 173	kr -48 991,10	kr -52 999
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 2		kr -33 367	kr -55 184,96	kr -59 192
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1		kr -10 923	kr -32 491,10	kr -36 749
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 2		kr -17 117	kr -38 684,96	kr -42 942

Nåverdi (NNV)		Integrate Renewables AS(5 kW)	Norsolar (5,2 kW)	Solkart.no (5 kW)
Avkastningskrav	3,26 %			
År	30			
Driftskostnader (inverter) år 10 og 20		kr 15 095	kr 16 500	kr 15 798
Investering uten Enova støtte		kr 91 112	kr 111 525	kr 116 235
Investering med Enova støtte		kr 74 862	kr 95 025,00	kr 99 985
		Ved kjøp av to inverter:	Ved kjøp av to inverter:	Ved kjøp av to inverter:
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 1		kr -29 945,86	kr -53 168,86	kr -56 473,86
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 2		kr -36 548,55	kr -59 771,55	kr -63 076,55
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1		kr -13 695,86	kr -36 668,86	kr -40 223,86
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 2		kr -20 298,55	kr -43 271,55	kr -46 826,55
		Ved kjøp av en inverter:	Ved kjøp av en inverter:	Ved kjøp av en inverter:
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 1		kr -14 851	kr -36 669	kr -40 676
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 2		kr -21 454	kr -43 272	kr -47 279
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1		kr 1 399	kr -20 169	kr -24 426
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 2		kr -5 204	kr -26 772	kr -31 029

For å kalkulere nåverdien brukes nåverdiformelen Excel, Netto Nåverdi. =NNN(rente; verdi1, verdi2;verdi3...). Tar her utgangspunkt i den oppsatte kontantstrømmen (for 25 og 30 år), avkastningskravet på 3,26 %.

Nullpunktsanalyse ved 25 og 30 år.

For å beregne nullpunkter for nåverdien, er det blitt benyttet «målsøking» under « hva- skjer-hvis-analyse» i Excel. Både for å finne avkastningskravet som gir en nåverdi lik null og for å finne hvor mye Enova støtten må økes for at nåverdien skal bli lik null.

Nåverdi (NNV)		Integrate Renewables AS (5 kW)	Nåverdi (NNV)		Integrate Renewables AS (5 kW)
Avkastningskrav	1,08 %		Avkastningskrav	2,24 %	
År	25		År	25	
Driftskostnader (inverter) år 10 og 20		kr 15 095			kr 15 095
Investering uten Enova støtte		kr 91 112			kr 91 112
Investering med Enova støtte		kr 74 862			kr 74 862
		Ved kjøp av to inverter:			Ved kjøp av to inverter:
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 1		kr -16 250,00			kr -31 345,00
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 2		kr -24 080,31			kr -38 233,95
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1	kr	0	kr		-15 095,00
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 2		kr -7 830,31			kr -21 983,95
		Ved kjøp av en inverter:			Ved kjøp av en inverter:
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 1		kr -1 155			kr -16 250
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 2		kr -8 985			kr -23 139
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1	kr	15 095	kr		0
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 2		kr 7 265			kr -6 889

Nåverdi (NNV)		Integrate Renewables AS (5 kW)	Nåverdi (NNV)		Integrate Renewables AS (5 kW)
Avkastningskrav	2,32 %		Avkastningskrav	3,37 %	
År	30		År	30	
Driftskostnader (inverter) år 10 og 20		kr 15 095			kr 15 095
Investering uten Enova støtte		kr 91 112			kr 91 112
Investering med Enova støtte		kr 74 862			kr 74 862
		Ved kjøp av to inverter:			Ved kjøp av to inverter:
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 1		kr -16 250,00			kr -31 345,00
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 2		kr -23 610,49			kr -37 869,09
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1	kr	0	kr		-15 095,00
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 2		kr -7 360,49			kr -21 619,09
		Ved kjøp av en inverter:			Ved kjøp av en inverter:
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 1		kr -1 155			kr -16 250
Nåverdi uten Enova støtte kontantstrøm 2		kr -8 515			kr -22 774
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1	kr	15 095	kr		0
Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 2		kr 7 735			kr -6 524

Nåverdi med Enova støtte kontantstrøm 1		
Avkastningskrav	3,26 %	
To inverter	Enovastøtte per kW installert	Økning fra nåværende støtte
30 år	kr 3 989,00	kr 2 739,00
25 år	kr 6 454,00	kr 5 204,00
En inverter		
30år	kr 970,00	-kr 280,00
25år	kr 3 435,00	kr 2 185,00

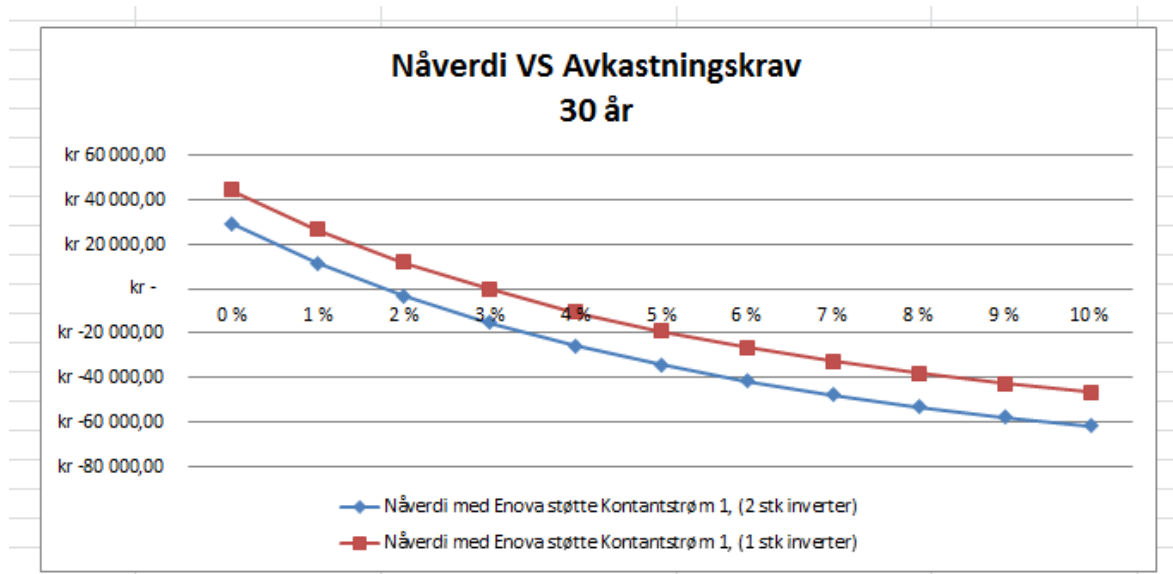
Tabellen viser Enova støtte per kW installert med nåværende pristilbud fra Integrate Renewable AS, for 25 og 30 år, med kjøp av en og to inverter, samt hvor mye økninger som skal til for å nå dette nivået i forhold til dagens støtte på 1250 kr.

Nåverdi avkastningskrav 25 år

Integrate Renewables AS (5 kW) 2 inverter	Nåverdi med Enova støtte Kontantstrøm 1, (2 stk inverter)	Integrate Renewables AS (5 kW) inverter	Nåverdi med Enova støtte Kontantstrøm 1, (1 stk inverter)
0 %	kr 17 427,16	0 %	kr 32 522
1 %	kr 1 207,61	1 %	kr 16 303
2 %	kr -12 228,51	2 %	kr 2 866
3 %	kr -23 420,83	3 %	kr -8 326
4 %	kr -32 795,79	4 %	kr -17 701
5 %	kr -40 691,82	5 %	kr -25 597
6 %	kr -47 378,68	6 %	kr -32 284
7 %	kr -53 072,24	7 %	kr -37 977
8 %	kr -57 946,03	8 %	kr -42 851
9 %	kr -62 140,09	9 %	kr -47 045
10 %	kr -65 767,93	10 %	kr -50 673

Nåverdi avkastningskrav 30 år

Integrate Renewables AS (5 kW) 2 inverter	Nåverdi med Enova støtte Kontantstrøm 1, (2 stk inverter)	Integrate Renewables AS (5 kW) inverter	Nåverdi med Enova støtte Kontantstrøm 1, (1 stk inverter)
0 %	kr 29 522,26	0 %	kr 44 617
1 %	kr 11 698,79	1 %	kr 26 794
2 %	kr -3 065,83	2 %	kr 12 029
3 %	kr -15 364,62	3 %	kr -270
4 %	kr -25 666,25	4 %	kr -10 571
5 %	kr -34 342,65	5 %	kr -19 248
6 %	kr -41 690,26	6 %	kr -26 595
7 %	kr -47 946,35	7 %	kr -32 851
8 %	kr -53 301,59	8 %	kr -38 207
9 %	kr -57 909,90	9 %	kr -42 815
10 %	kr -61 896,00	10 %	kr -46 801



For å se på følsomheten av avkastningskravet er ble det satt opp nåverdi med ulike avkastningskrav for 25 og 30 år. Ved å sette dette opp i tabeller som ovenfor, så ble disse lagt inn i grafer.

Performance of Grid-connected PV

NOTE: before using these calculations for anything serious, you should read [\[this\]](#)

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 59°1'44" North, 6°2'56" East, Elevation: 61 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 5.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 6.6% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.0%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 22.1%

Fixed system: inclination=35°, orientation=0°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	4.29	133	1.03	31.9
Feb	7.14	200	1.71	47.8
Mar	14.60	451	3.56	110
Apr	19.10	573	4.84	145
May	21.30	661	5.58	173
Jun	21.10	632	5.60	168
Jul	18.10	560	4.85	150
Aug	16.60	513	4.38	136
Sep	12.00	359	3.07	92.2
Oct	8.33	258	2.07	64.0
Nov	3.94	118	0.97	29.0
Dec	2.09	64.8	0.51	15.9
Yearly average	12.4	377	3.19	96.9
Total for year		4520		1160

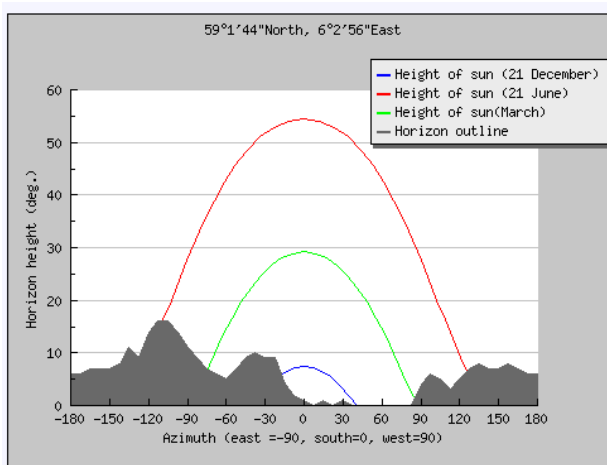
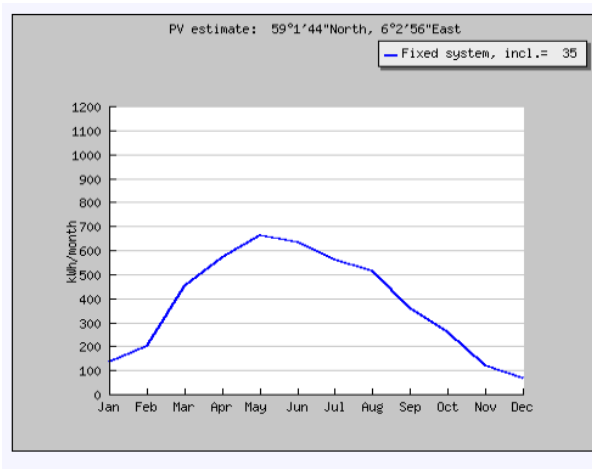
E_d : Average daily electricity production from the given system (kWh)

E_m : Average monthly electricity production from the given system (kWh)

H_d : Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

H_m : Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Gjennomsnitt totalt for året blir 4522,8 kWt. Det ble benyttet en adresse fra en av studentene for å estimere produksjonen.



Solinstråling og estimert produksjon fra analyse programmet PVGIS.

Vedlegg C

Lyse Elnett AS. Forbruks mønster

Sum timeavl. periode

Objectid Inst.id Anl.id Punktnr Netteier.id Netteier Utplukk fra
7070575000707584(152719 1 1 9011878 Lyse Elnett AS 01.01.2015

Periode	Sum	Maks	Min
2015 1	2860,84	8,65	0,5
2015 2	2645,537	10,09	0,62
2015 3	2267,456	7,488	0,687
2015 4	1742,213	7,043	0,285
2015 5	1525,266	7,816	0,099
2015 6	929,103	5,776	0,09
2015 7	775,631	5,576	0,105
2015 8	618,981	4,596	0,104
2015 9	934,406	6,099	0,11
2015 10	1648,389	7,212	0,191
2015 11	2067,999	9,295	0,123
2015 12	2538,876	8,822	0,202

20554,697

DALANE ENERGI



PRISER

for

Nettleie

Fra

1. Januar 2016

Nettleie

Generelt

Priser for nettleie er utarbeidet etter «Forskrift om økonomisk og teknisk rapportering, inntektsramme for nettvirksomheten og overføringstariffer» fastsatt av N.V.E. med hjemmel i forskrift av 7. desember 1990 nr. 959 § 7-1, gitt i medhold av Energiloven.

Tariffene er bygget opp hvor det legges spesiell vekt på:

- Klare definisjoner på kundenes tilknytningspunkt (nettnivå).
 - Tariffenes referanse mot tilknytningspunktet.
 - Tariffenes oppbygning og kobling mot tariffene i overliggende nett.
 - Ikke diskriminerende tariffer.
 - Overbelastningsvernet er knyttet opp mot tariffen og kan normalt ikke settes ned.
- Nettnivå 4 og 5 er sammenslått og det nyttes kvantum differensiering på fastbeløpet.

Distribusjonsnettet.

Moms blir avregnet med 25%.

Til alle energipriser kommer fra 01.01.16 for husholdninger Forbruksavgift med 16 øre pr kWh og avgift til Energifondet med 1,0 øre pr kWh ekskl. mva. For andre sluttbrukere Forbruksavgift med 16 øre pr kWh (Unntaksregler for enkelte kundegrupper) og avgift til Energifondet med 800 kr/år som er innarbeidet i fastbeløpet.

Tariff H4. Forbruk opp til ca. 40 kW. Husholdning

Overbelastningsvern på anlegget ikke større enn 63 A v/400 V systemspenning eller overbelastningsvern på anlegget ikke større enn 100 A v/230 V systemspenning.

Måler: Energimåler.

Fastbeløp pr. år	kr. 2 650,-	+ moms	= kr. 3 312,50
Nettleie energi	18 øre pr. kWh	(+ avg. og moms)	= 43,75 øre pr. kWh

Tidsdiff. priser kan tilbys mai-nov til 41,5 øre, resten av året til 45,0 øre inkl. avg. og moms.

Tariff O52H. Forbruk fra ca. 40 kW til ca. 80 kW. Husholdning

Overbelastningsvern på anlegget ikke større enn 125 A v/400 V systemspenning eller overbelastningsvern på anlegget ikke større enn 200 A v/230 V systemspenning.

Måler: Energimåler.

Fastbeløp pr. år	kr. 8 000,-	+ moms	= kr. 10 000
Nettleie energi	17,0 øre pr. kWh	(+ avg. og moms)	= 42,5 øre pr. kWh

Tidsdiff. priser kan tilbys mai-nov til 40,5 øre, resten av året til 44,0 øre inkl. avg. og moms.

Tariff H4F. Fritidsbolig og anlegg tilknyttet fritid.

Måler: Energimåler.

Fastbeløp pr. år	kr. 3 000,-	+ moms	= kr. 3 750,00
Nettleie energi	18 øre pr. kWh	+ avg. og moms	= 43,75 øre pr. kWh

Tariff O50H. Forbruk større enn ca. 80 kW. Husholdning

Overbelastningsvern på anlegget større enn 125 A v/400 V systemspenning eller overbelastningsvern på anlegget større enn 200 A v/230 V systemspenning.

Måler: Maksimalmåler med 1 times registreringsperiode kWh/h.

Fastbeløp pr. år	kr. 19 000,-	+ moms	
Nettleie effekt	kr. 75,- pr. kW pr. måned	+ moms	
Nettleie energi	7 øre pr. kWh	+ avg. og moms	

Tariff T4. Forbruk opp til ca. 40 kW. Næring

Overbelastningsvern på anlegget ikke større enn 63 A v/400 V systemspenning eller overbelastningsvern på anlegget ikke større enn 100 A v/230 V systemspenning.

Måler: Energimåler.

Fastbeløp pr. år	kr. 3 450,-	+ moms	= kr. 4 312,50
Nettleie energi	18 øre pr. kWh	(+ avg. og moms)	= 42,5 øre pr. kWh

Tidsdiff. priser kan tilbys mai-nov til 40,5 øre, resten av året til 44,0 øre inkl. avg. og moms.

Tariff O52. Forbruk fra ca. 40 kW til ca. 80 kW. Næring

Overbelastningsvern på anlegget ikke større enn 125 A v/400 V systemspenning eller overbelastningsvern på anlegget ikke større enn 200 A v/230 V systemspenning.

Måler: Energimåler.

Fastbeløp pr. år	kr. 8 800,-	+ moms	= kr. 11 000,00
Nettleie energi (husholdning)	17,0 øre pr. kWh	(+ avg. og moms)	= 41,25 øre pr. kWh

Tidsdiff. priser kan tilbys mai-nov til 37,0 øre, resten av året til 41,7 øre inkl. avg. og moms.

Tariff O50. Forbruk større enn ca. 80 kW. Næring

Overbelastningsvern på anlegget større enn 125 A v/400 V systemspenning eller overbelastningsvern på anlegget større enn 200 A v/230 V systemspenning.

Måler: Maksimalmåler med 1 times registreringsperiode kWh/h.

Fastbeløp pr. år	kr. 19 000,-	+ moms	
Nettleie effekt	kr. 75,- pr. kW pr. måned	+ moms	
Nettleie energi	7 øre pr. kWh	+ avg. og moms	

Tariff O51. Anlegg uten måler. Næring

Små anlegg uten måler Benyttes for små anlegg der det ikke er hensiktsmessig å montere måler.

Avregnes etter full brukstid.

Fastbeløp pr. år	kr. 2320,-	+ moms	
Nettleie energi	18 øre pr. kWh	+ avg. og moms	

Umålt veilyks med fotocelle

Avregnes med redusert brukstid

Fastbeløp pr. år	kr. 800,-	+ moms	
Nettleie energi	18 øre pr. kWh	+ avg. og moms	

Målt veilyks

Fastbeløp pr. år	kr. 2650,-	+ moms	
Nettleie energi	18 øre pr. kWh	+ avg. og moms	

Tariff O30. Anlegg med høyspent måling. Næring

Måler: Maksimalmåler med 1 times registreringsperiode kWh/h.

Fastbeløp pr. år	kr. 19 000,-	+ moms	
Nettleie effekt	kr. 60,- pr. kW pr. måned	+ moms	
Nettleie energi	6 øre pr. kWh	+ avg. og moms	

Tariff O53. Byggestrøm/prov anlegg inntil 1 år. Næring

Byggherre som bygger egen bolig kan leie kasse med satser:

- Leie av kasse kr. 15,00 pr. dag + moms = kr. 18,75
- Til- frakoblingskostnader kr. 2 500,- + moms = kr. 3 000,00
- Til- frakobling når egen kasse/korttidsabonnement kr. 2 500,- + moms = kr. 3 000,00
- Til- frakobling for prov. anlegg etter medgått tid og nyttet materiell.
- Nettleie energi 18 øre pr. kWh + avg. og moms = 43,75 øre pr. kWh.

Fleksibelt forbruk

Det stilles ikke krav til reserveforsyning ved utkobling, men kunden må selv ta ansvaret for eventuelle konsekvenser når strømforsyningen uteblir. Forbruket vil bli koblet ut når det er behov for dette og ut i fra kapasitetsbegrensninger i strømmettet. Dalane energi skal styre utkoblingene, og kunder må påregne strøm utkoblinger flere ganger i året.

Tariff S2M4. Anlegg med 1 times varsel om utkobling tilkoblet lavspent, nivå 4.

Måler: Maksimalmåler med 1 times registreringsperiode kWh/h.

Fastbeløp pr. år	kr. 19 000,-	+ moms	
------------------	--------------	--------	--

Nettleie energi	7 øre pr. kWh	+ avg. og moms
-----------------	---------------	----------------

Tariff S2U3. Anlegg med 1 times varsel om utkobling tilkoblet høyspent, nivå 3.

Måler: Maksimalmåler med 1 times registreringsperiode kWh/h.

Fastbeløp pr. år	kr. 19 000,-	+ moms
------------------	--------------	--------

Nettleie energi	6 øre pr. kWh	+ avg. og moms
-----------------	---------------	----------------



Sandnes 01.04.16

Olaug Irene Gjerde

Kommer her med priser på Solcellepaneler fra Solarworld.

2 rekker a 10 stk 5200Wp

Service allowance kit	1	220
SW 260 Mono Black Moduler	20	44000
Kit components Sunfix single layer	20	6000
Inverter SMA WR SB 5000TL-21 Dis/ESS/BT/Sunclix	1	16500
Frakt	1	5000
Montasje	20	12000
Elektro montasje	5	5500

Sum:	89220	,-
25% mva	22305	,-
Sum:	111525	,-

Eventuelt Fratrekk tilskudd fra Enova: (10000+1250pr kWp)

Prisene er gyldig i 30 dager.

Prisene er med Euro kurs 9,5

Betalingbetingelser etter nærmere avtale.

Tom Sigurd Gilje
Norsolar AS



Prosjekt 1190



Integrate Renewables AS

Løkkeveien 65

Tel: 47683165

Org nr: 913477715 MVA

17.02.2015

Tilbudsbrevet beskriver leveransen fra Integrate Renewables AS for et komplett solcelleanlegg med solcellepanel, skinnerystem, nødvendige DC kabler og inverter til kunde



1. Innledning

For kunde er det prosjektert et solcelleanlegg til -adresse- ut fra tilgjengelig takareal på hus. Det vil bli montert et sammenhengende integrert solcelleanlegg med GSE-Integration monteringsystem. Som optimalisering vil det være mulig å dele solcelleanlegg på de to sørvendte takk eller doble anlegget i størrelse. Det er forutsatt at det ikke er noen hindringer for skinnene eller panelene. Det vil være behov for en takflate som er ca. 36 m². Anlegget kan dimensjoneres annerledes om ønskelig ettersom flere takflater er egnet for solceller.

Solcelleanlegget inkluderer inverter for tilknytning til nett og kommunikasjon, nødvendig festesystem til tak samt kabling fra solceller til inverter. Produktene kommer fra anerkjente produsenter som tåler norske værforhold. Se avsnitt 3 for beskrivelse av anlegget samt vedlegg 1 for produktbeskrivelse.

Kontraktssum for komplett solcelleanlegg inkl. mva. og uten elektroinstallasjon:

Solcellemoduler	38 094,- NOK
Solar Edge inverter + solcellekabel	15 095,- NOK
GSE integreringssystem + montering	33 423,- NOK
Frakt	6 500,- NOK
Totalt inkl. frakt	91 112,- NOK
Enova tilskudd ¹	
Solcelleanlegg	- 16 250,-NOK

Tilbudet er gyldig i 60 dager.

Betaling 50% ved bestilling, 50% ved 1. levering til byggeplass.

Tidspunkt for leveranse avklares med kunde.

Dato/sted 19.02.16 Stavanger

Wim Lekens

Daglig leder

¹ Enova tilskudd



Integrate Renewables AS

2. Forutsetninger for tilbudet

Det forutsettes forsvarlige arbeidsforhold og leveranse av underleverandører, eventuelle forsinkelser avklares med kunden.

Panelene er prosjektert for montasje i et monteringsystem som integreres i taket. Vårt ansvar er begrenset til utstyret vi leverer og vi forutsetter at taket har nødvendig bæreevne for utstyret og panelene våre. Dersom oppgitte mål og plassering av solcellepanel må endres vil prisene justeres tilsvarende i henhold til justerte mengder. Monteringssystemet er prosjektert for snø og vindforhold i henhold til EN 1991-1-3 & 4 og referanseverdier for Tananger området. Eventuelle uvanlige lokale forhold bør avklares før bestilling.

Inverteren omformer og synkroniserer strømmen til 1 fase 230V 50 Hz IT nett. Det er inkludert nødvendig kabling fra solcellepanelene til inverter på DC-siden, forutsatt at inverter kan plasseres på taket like ved der panelene er montert. Det er ikke inkludert AC kabler ut fra Solar Edge inverter eller kommunikasjonskabler. Lengder og forlengingsmåte for disse kablene bør bestemmes etter befaring på eiendommen, og ut fra beregninger utført av elektroinstallatøren. Dette betyr at grensesnittet for dette tilbudet er på tilkoblingsklemmene på inverter for disse kablene.

På grunn av kontinuerlig raske endringer i solcellemarked tas forbehold i at utstyr i dette tilbud kan endres med tilsvarende eller bedre utstyr i samråd med kunden.

3. Systembeskrivelse solcelleanlegg

Tilbudt solcellemodul:	Innotech Design Black 250Wp
Installert effekt:	5 kW
Areal solceller:	Ca. 36 m ²
Antall moduler:	20 stk.
Type panel:	Monocrystalline
Virkningsgrad:	15,8 %
Inverter:	SE4000-ER-01-16A
Festesystem:	GSE Integration
Monitorering:	SolarEdge PV Monitoring Portal

Vedlegg 1: Produktbeskrivelse



Innotech Design Black 250Wp. Panelene er TUV Nord IEC sertifisert for elektrisk konformitet, mot saltkorrosjon og etseskade. Panelene har en 12 års produsentgaranti og 25 års minimum strømproduksjonsgaranti gjennom den tyske sertifiseringsorganisasjonen TUV Nord.



Solar Edge SE4000-ER-01-16A. CE godkjent, grundig testet og sertifisert. 12 års produsentgaranti som kan utvides ytterligere til 25 år.



GSE-integrasjon. Festesystemene er laget i aluminium og sertifisert for EC konformitet og ekstreme påkjenninger. Utstyret har 12 år produsentgaranti.

Spørreundersøkelsen

6 svar

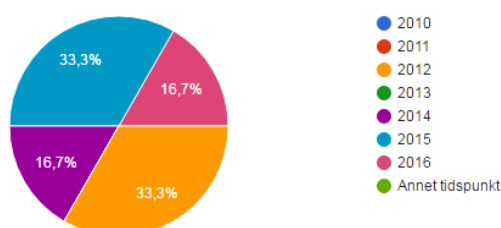
Plusskunder

Oppgaven vår dreier seg om desentralisering av strøm produksjon. Vi har vårt hoved fokus på private husholdninger som er plusskunder med solceller på taket i Rogaland.

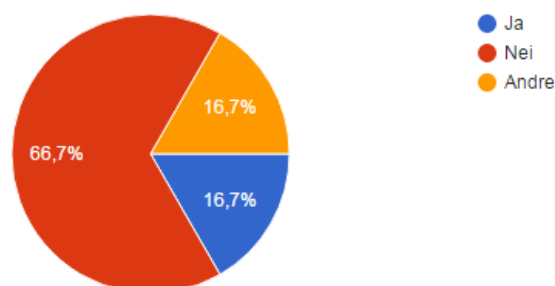
Når du skal besvare spørsmål som gjelder måned for måned håper vi du tar alle måneder, men vi ber deg ihvertfall prioritere april, juli og desember slik at vi kan få anvende det i våre analyser.

SAMMENDRAG

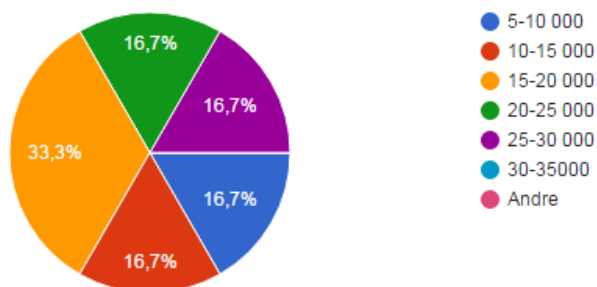
1. Når ble du plusskunde? (6 svar)



2. Var det støtteordningen fra Enova som bidro til at du valgte å bli plusskunde med solcellepanel på taket? (6 svar)



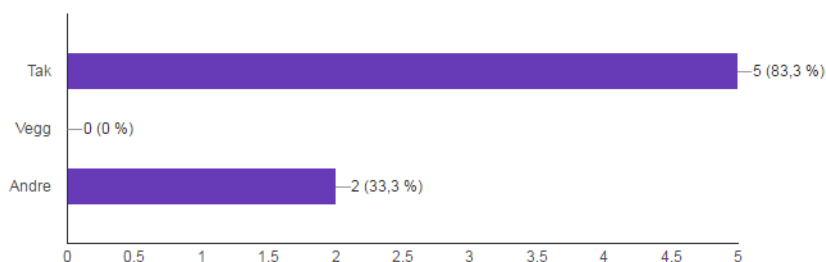
3. Hvor mange kWt blir brukt i husholdningen på årsbasis?(6 svar)



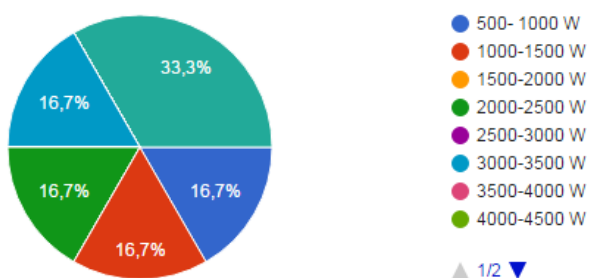
4. Kan det spesifiseres måned for måned? (ihvertfall april, juli og desember)(1 svar)

sep 2015 : 820, okt 2015 : 1130, nov 2015: 1346, des 2015:1640, jan 2016:2294, feb 2016 : 1979, mar 2016: 1609, apr 2016 : 1428

5. Hvor har du solcellene på huset?(6 svar)



6. Hvor stort er solcelle anlegget ditt?(6 svar)



7. Hvor mye kraft produseres i løpet av ett år i kWh?(4 svar)

500 kWh

Mellom 7000 og 8000 kWh på et år, har ikke hatt et helt års produksjon enda

ca 1500 W

1000 kWh

8. Hvor mye egenprodusert kraft dekker ditt forbruk (på årsbasis i %)?(6 svar)

3,125%

uklart spørsmål. anslår at 40-50% av produksjonen kommer til å gå til eget forbruk. Har totalforbruk på 14000 kWh, så produksjonen dekker halvparten av det cirka.

7- 10 %

Usikker ettersom anlegget ikke er i gang

17%

ca 20% vil jeg tro

9. Hvor mye kraft produserer solcelle anlegget hver måned?(kWh) (ihvertfall april, juli og desember)(6 svar)

April 50 kWh, juli 53 kWh, desember 2 kWh

sep 2015 : 788, okt 2015 : 396, nov 2015: 92, des 2015:27, jan 2016:55, feb 2016 : 298, mar 2016: 689, apr 2016 : 980

200 w, 300 W , 50 W

Vet mer om det neste år

April, ca 124 kWh, juli, 146 kWh, desember, 3 kWh (2015)

Det har jeg ikke oversikt over

10. Hvor mye kraft blir solgt hver måned (kWh)(ihvertfall april, juli og desember)(6 svar)

Tilnærmet null

sep 2015 : 444, okt 2015 : 182, nov 2015: 14, des 2015:0, jan 2016:1, feb 2016 : 64, mar 2016: 324, apr 2016 : 512

avventer installering av måler

-ukjent

Vet ikke. Finner ikke avregningen. Er det salg er det nok mai-august på gode dager

ca 0kwh. Kanskje ørlite en varm julidag.

11. Hvilken pris gir nettselskapet for strømmen du selger?(6 svar)

spotpris

Spotpris for området

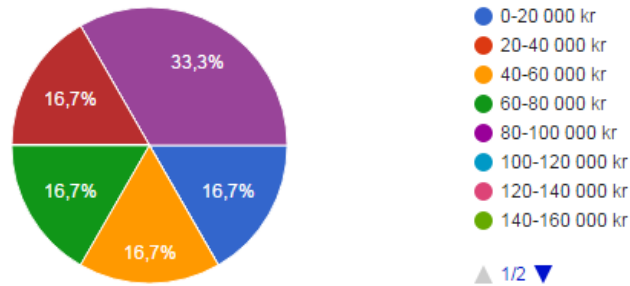
avventer fra Lyse

Ukjent

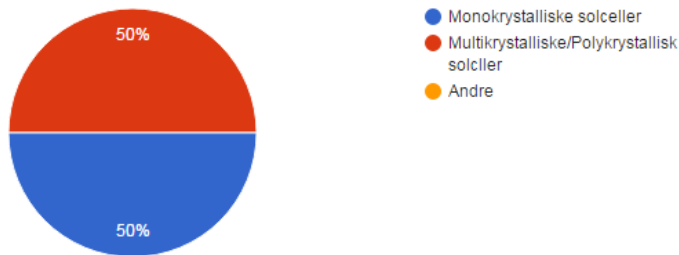
Vet ikke, finner ikke avregningen. Tror det er 17 øre

Nordpool spotpris - pt ca 20 øre

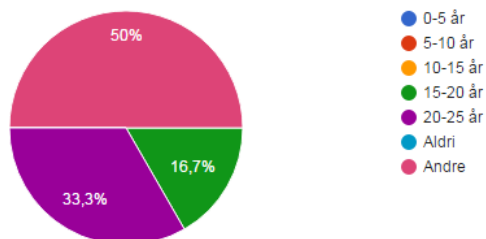
12. Hvor mye ble investerings kostnader for anlegget?(6 svar)



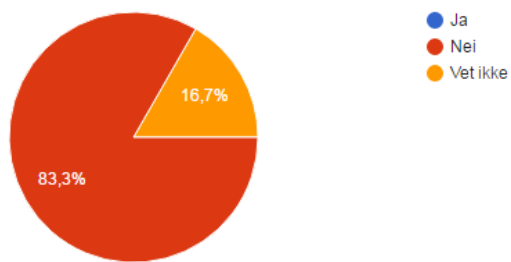
13. Hvilken solcelle modul har du?(6 svar)



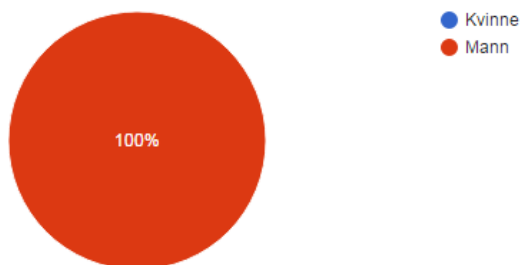
14. Hvor mange år går det før du oppnår (break even), at anlegget går i pluss?(6 svar)



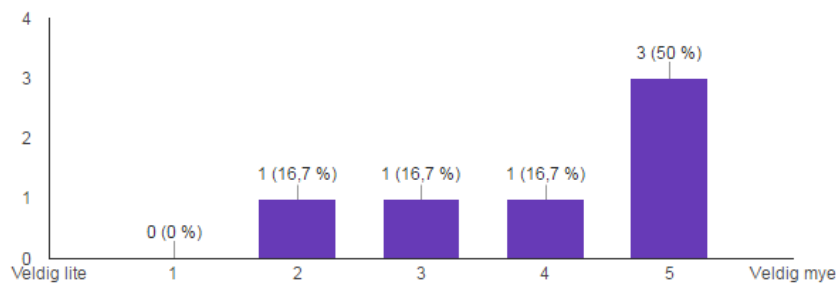
15. Betaler du ekstra hus forsikring fordi du har solcellepanel?(6 svar)



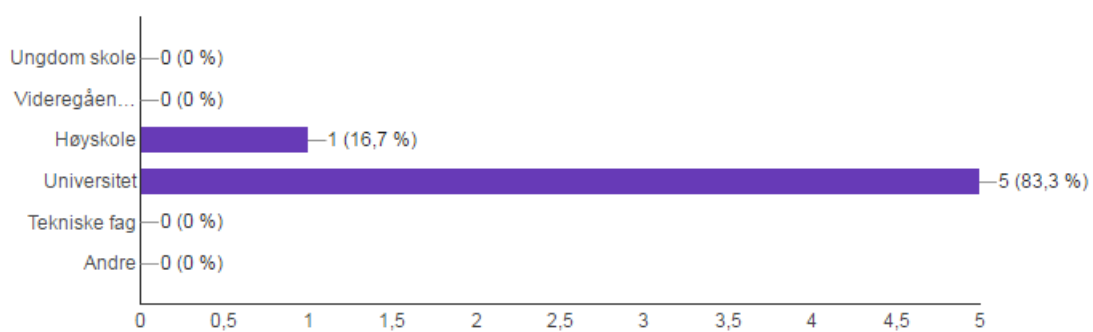
16. Kjønn(6 svar)



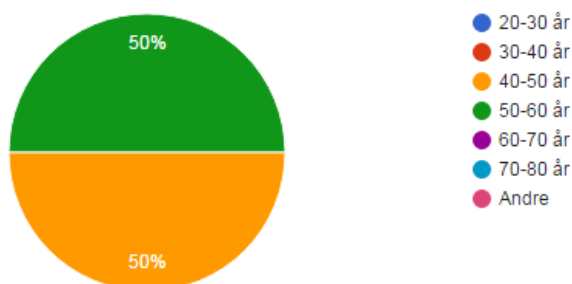
17. Er du miljø bevisst?(6 svar)



18. Hvilken utdanning har du?(6 svar)



19. Alder(6 svar)



20. Kan du gi en forklaring hvorfor du skrifter fra "konvensjonell" kraft marked over til å bli en pluss kunde?(5 svar)

Ønsket å bidra til å sparke igang dette markedet

Miljømessig : bidra med lokal produksjon av strøm, husstanden bruker mindre norsk vannkraft, som heller kan brukes til å erstatte kull/atom kraft i Europa. Være et forbilde på at det er mulig å produsere strøm med solceller også i Rogaland / Norge
Teknisk : undersøke hvor godt solceller fungerer i Rogaland, undersøke tekniske løsninger rundt logging / overvåking av produksjon og forbruk av strøm

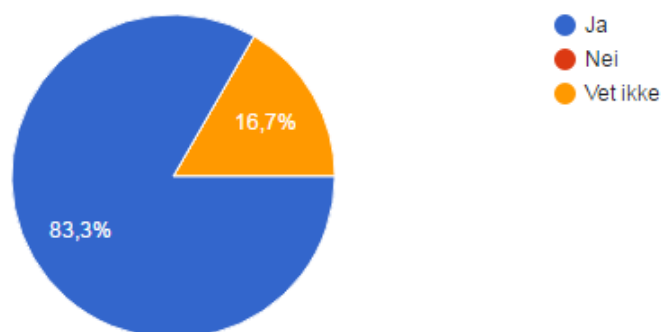
Annet : solceller er "fremtiden" for meg, artig å ha et hus som produserer så mye strøm

ønske om å delta i det grønne skifte

Miljø, fornybar strøm er en knapp ressurs, mye fossilt må fases ut også i Norge

Interesse for teknologien

21. Ville du anbefale andre å bli plusskunde?(6 svar)



22. Hvis ja ovenfor. Hvorfor vil du anbefale andre å bli plusskunde?(4 svar)

Meningsfull investering, bidrar til økt prod av fornybar, dette er nødvendig for å redusere bruken av fossil energi og kutte utslipp

De som har muligheten, bør produsere strøm selv

viktig at flest mulig går foran og deltar i skiftet

Miljø

23. Hvordan fikk du kjennskap til plusskunde ordningen? (6 svar)

Leste om energiwende i Tyskland etc

Via internett, oppslag på nettaviser vinter/vår 2015

gjennom mitt arbeid

Via elektriker

Gjennom huskjøp

Gjennom bekjente