



29-05-2013

Forbrugernes økonomiske incitamer til det fossil-frie elsystem

Erhvervsøkonomisk afgangsprøve

HD-studiets 1. del, B08, AAU, Maj 2013
Lars Oddershede og Michael Boserup

TITELBLAD

Anslag med mellemrum, eksklusiv bilag: 70.106

Normalsider, eksklusiv bilag: 29,2

Bilag: 2

.....

Michael Winter Boserup

.....

Lars Oddershede

INDHOLDSFORTEGNELSE

Titelblad.....	0
Indledning.....	1
Afgrænsning	3
Metodeovervejelser og -valg	4
Spørgeskemaundersøgelsens resultater	8
Datamaterialet	8
Respondenterne	9
Ændring af forbrugeradfærd ved differentierede elpriser	11
Forklaring af ønsket besparelse ved hjælp af multipel regression	13
Diskussion af spørgeskemaundersøgelsens fund.....	15
Investering i Det Fossil-frie Elsystem	17
Fælles forudsætninger	18
Forudsætninger for Det Eksisterende Elsystem	18
Forudsætninger for Det Fossil-frie Elsystem	21
Éngangsinvesteringen i Det Fossil-frie Elsystem.....	22
Investeringskalkulen.....	24
Vurdering af investeringen i Scenarie 1	24
Kapitalværdimetoden.....	27
Vurderingen af investeringen i Scenarie 2	28
Estimeret tærskelværdi for prisstigningen.....	29
Diskussion af de to strategier.....	30
Konklusion	31
Kilder.....	33
Bilag 1 - Spørgeskemaet.....	36
Bilag 2 – Elregning anvendt til beregninger.....	40

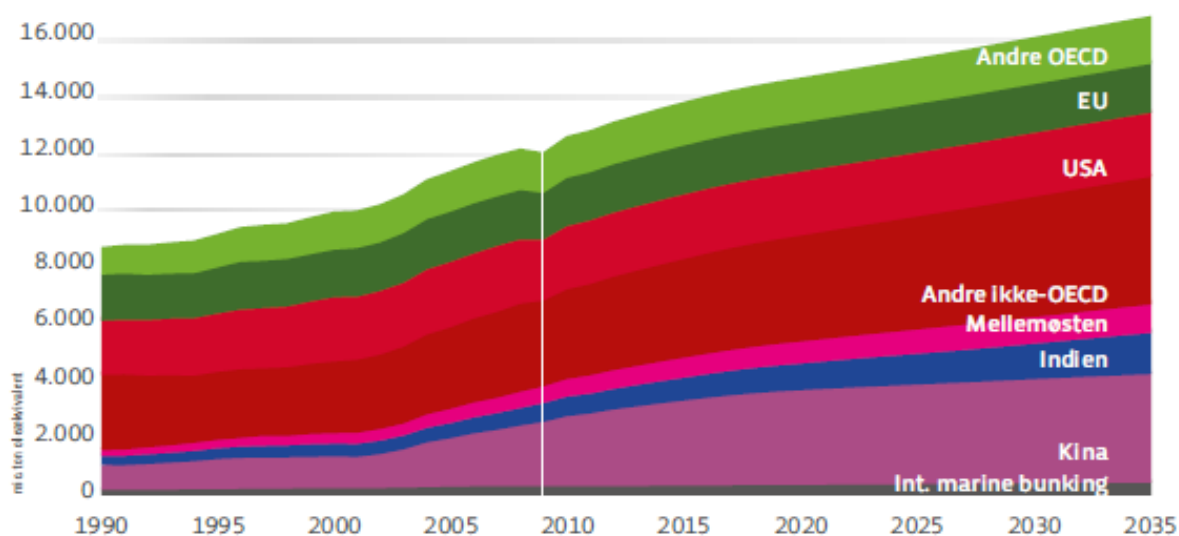
OMRÅDEFORDELING

Indledning	Fælles
Afgrænsning	Fælles
Metodeovervejelser og -valg	Fælles
Spørgeskemaundersøgelsens resultater	Lars
Datamaterialet	Lars
Respondenterne	Lars
Ændring af forbrugeradfærd ved differentierede elpriser	Lars
Forklaring af ønsket besparelse ved hjælp af multipel regression	Lars
Diskussion af spørgeskemaundersøgelsens fund	Lars
Investering i Det Fossil-frie Elsystem	Michael
Fælles forudsætninger	Michael
Forudsætninger for Det Eksisterende Elsystem	Michael
Forudsætninger for Det Fossil-frie Elsystem	Michael
Éngangsinvesteringen i Det Fossil-frie Elsystem	Michael
Investeringskalkulen	Michael
Vurdering af investeringen i Scenarie 1	Michael
Kapitalværdimetoden	Michael
Vurderingen af investeringen i Scenarie 2	Michael
Estimeret tærskelværdi for prisstigningen	Michael
Diskussion af de to strategier	Lars
Konklusion	Fælles

INDLEDNING

Der har de seneste år været en tiltagende global fokus på klima og grøn energi. Dette skyldes delvist de klimaforandringer der potentielt er forårsaget af et stadig stigende energiforbrug fra fossile energikilder, og dels den begrænsede mængde af fossile energikilder. Formentligt vil verdens efterspørgsel efter energi stige med en tredjedel frem mod 2035, primært grundet den høje vækst i Brasilien, Rusland, Indien og Kina, se Figur 1 (Regeringen, 2011a).

FIGUR 1 - VERDENS FORVENTEDE ELFORBRUG FREM TIL 2035



Figuren viser verdens faktisk elforbrug fra 1990 til 2008, samt et estimeret elforbrug indtil 2035.

Udviklingen er særligt drevet af væksten i Brasilien, Rusland, Indien og Kina. Elforbruget er målt i millioner ton olieekvivalent. Kilde: (Regeringen, 2011a)

Dette vil med stor sandsynlighed betyde, at priserne på bl.a. olie, kul og andre fossile ressourcer vil stige i takt med at lagrene opbruges. Skiftet fra fossile energikilder til vedvarende energikilder er derfor på sigt nødvendigt, og de vedvarende energiteknologier findes allerede. Formentlig vil energiformer som biomasse, sol-, vind-, bølge- og vandkraft blive de primære kilder til vedvarende energi. For at imødekomme disse energiformer skal der udvikles og implementeres et intelligent elnet, der kan varetage store mængder fluktuerende energi fra de vedvarende energikilder (Andreassen & Aagaard, 2010a).

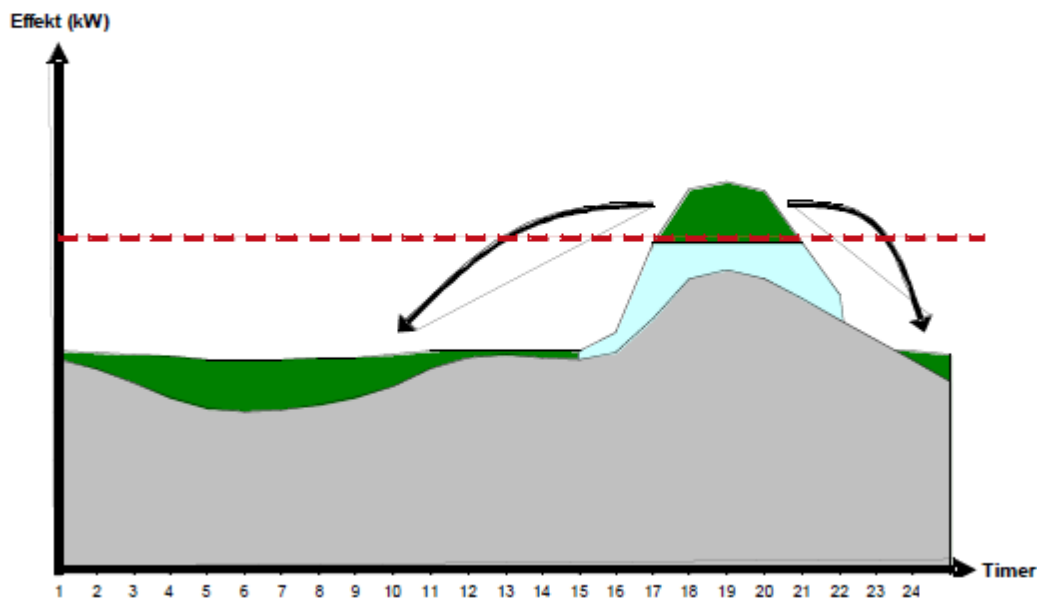
Elsystemet i Danmark har allerede gennemgået store forandringer de seneste årtier. Fra at bestå af centrale kraftværker, til i dag at bestå af mange decentrale produktionsenheder med et stort samspil mellem el og varmeproduktionen og en betydelig vedvarende energiandel. Elsystemet er derfor allerede blevet mere fleksibelt og der er akkumuleret flere års erfaring med integration af fluktuerende energi, særligt fra vindmøller (Nielsen, 2013). Et eksempel på udviklingen kan ses ved de seneste års stadigt stigende integration af de nordiske elmarkeder, hvor norske og svenske elselskaber øger produktionen fra vandkraft i

perioder med lave vindhastigheder. Omvendt mindsker de produktionen i perioder med stor vindkraftproduktion (Bredsdorff, 2010). På trods af denne udvikling over de seneste år, så har det nuværende elnet ikke den nødvendige fleksibilitet til at håndtere 100 % vedvarende energi. Derfor blev der i 2010, af den daværende klima- og energiminister, nedsat et arbejdsudvalg kaldet ”Smart Grid Netværk” bestående af myndigheder, private aktører og interesseorganisationer, med det formål at komme med konkrete anbefalinger til regeringens strategi om det intelligente elnet (Dansk Energi, 2013). En af anbefalingerne var, at omstrukturere de nuværende elpriser, så de i højere grad reflekterer de egentlige omkostninger forbundet med forbruget (Klima- Energi- og Bygningsministeriet, 2011a, 2011b). I hovedrapporten fra arbejdsudvalget ”Smart Grid Netværk” udtrykkes dette således:

”Kunderne skal tilbydes priser, der afspejler de aktuelle omkostninger ved elforbruget på det givne tidspunkt, så der gives en økonomisk tilskyndelse til at flytte elforbruget til tidspunkter med rigelig elproduktion og fri kapacitet i elnettet.” (Klima- Energi- og Bygningsministeriet, 2011a)

Elpriser der fluktuerer i takt med det aktuelle forbrug kaldes typisk differentierede elpriser. Tanken er, at de differentierede elpriser skal få forbrugerne til at flytte dele af elforbruget, til tidspunkter med fri kapacitet af vedvarende energi, se Figur 2:

FIGUR 2 – FLYTNING AF FORBRUG I TID OPTIMERER KAPACITETEN I ELSYSTEMET



Figuren viser elforbruget på et døgn, samt idéen om at flytte elforbruget til tidspunkter hvor der ikke er spidsbelastning på elnettet. Kilde: (Klima- Energi- og Bygningsministeriet, 2011a)

F.eks. vil opladning af elbiler og opvarmning af bolig formentlig kunne flyttes til disse tidspunkter i fremtiden. Desuden er elforbruget til vask og tørring af tøj blevet nævnt, som et forbrug der potentielt kunne flyttes:

”... forbrugerne kan forskyde elforbrug som fx opladning af elbiler og andre batteri-anordninger, husholdningsmaskiner som vask, opvask og tørretumbler, samt til dels også opvarmning og nedkøling af bygninger til tidspunkter, hvor elprisen må forventes at være lav fx om natten.” (Klima- Energi- og Bygningsministeriet, 2011b)

Det vil sige, at der er et ønske om, at elforbrugerne tager aktiv del i implementeringen af det intelligente elnet gennem en ændring af deres adfærd. Forhåbningen er, at det økonomiske incitament, i form af de differentierede elpriser, skal skabe denne adfærdsændring. En ændring af dagligdagens rytme som muligvis kan være til gene for forbrugeren. Dertil kommer at forbrugerne, oftest uden at være bevidste om det, betaler for udviklingen og implementering af et intelligent elnet og et vedvarende energisystem.

Vi undrer os over, at det intelligente elnet og omstillingen til vedvarende energi i flere år har været på den politiske agenda, uden at det åbenlyst fremgår hvori forbrugernes fordel ligger. Dette får os til at stille spørgsmålstejn ved motivationen for transitionen. Skal motivationen udelukkende findes i angsten for at klimaforandringerne er menneskabte, eller har den danske befolkning også egentlige økonomiske incitamenter, til at acceptere implementeringen af det fossil-frie elsystem? Dette leder os frem til følgende problemformulering:

Er økonomiske incitamenter et effektivt middel til at flytte elforbruget i fremtidens intelligente elnet, og har forbrugerne i det hele taget et økonomisk incitament til at omstille sig til vedvarende energikilder?

AFGRÆNSNING

Vores problemformulering skal ansues som to separate problemstillinger: i) er økonomiske incitamenter en god metode til at flytte elforbrug og ii) har forbrugerne et økonomisk incitament til at acceptere implementeringen af det intelligente elnet og de fossilfrie energikilder. Et økonomisk incitament til at flytte elforbrug kan opfattes på forskellige måder, men vi vil i denne opgave blot adressere brugen af differentierede elpriser, som et økonomisk incitament. For at besvare den første del af problemstillingen, vil vi tage udgangspunkt i vores undring over forslaget om, at anvende differentierede elpriser som et virkemiddel til at flytte elforbrug til vask og tørring af tøj. Vi vælger at tage udgangspunkt i tøjvask, fordi det

kræver aktiv deltagelse fra forbrugeren og derfor kan være mere vanskelig at flytte, da det potentielt er til gene for forbrugeren. Vi afgrænser os fra, at undersøge hvorvidt differentierede elpriser er et godt virkemiddel til, at flytte øvrige elforbrug; f.eks. opvarmning af husstanden og opladning af elbiler. Dog vil dette ikke afholde os fra at diskutere, om elforbruget til vask og tørring af tøj, er en anvendelig proxy for hvorvidt det øvrige elforbrug kan flyttes vha. differentierede elpriser. Igennem beregningerne af de økonomiske gevinster ved differentierede elpriser, vil vi se bort fra de omkostninger der på nuværende tidspunkt er forbundet med at få timeafregnet el (Modstrøm, 2013). Der vil i opgaven primært blive fokuseret på de privates elforbrug.

Anden del af vores problemformulering fokuserer på spørgsmålet om, hvorvidt forbrugeren har et økonomisk incitament til implementeringen af det intelligente elnet og det fossil-frie elsystem. Vi vil i resten af opgaven anvende udtrykket *Det Fossil-frie Elsystem*, som en samlebetegnelse for et intelligent elnet der leverer 100 % vedvarende energi. Hvorvidt forbrugeren har et økonomisk incitament til Det Fossil-frie Elsystem, vil blive undersøgt vha. investeringsteori. Vi begrænser os til en række forsimplede antagelser omkring hvilke investeringer Det Fossil-frie Elsystem vil kræve. Disse antagelser vil blive introduceret i forbindelse med beregningerne. I beregningerne af rentabiliteten af investeringen i Det Fossil-frie Elsystem, vil vi afgrænse os fra den eventuelle besparelse, som forbrugeren kan opnå ved de differentierede elpriser. Desuden vil vi afgrænse os fra diskussionen, af hvorvidt investeringen i Det Fossil-frie Elsystem, er en god investering for fremtidige generationer. Vi finder det indiskutabelt, at der ikke er uendelige mængder fossile energikilder, hvorfor omstillingen må antages at være en god og nødvendig investering for fremtidige generationer. Vi vælger i stedet, at undersøge om det i realiteten er en god investering for dem der fortager investeringen i dag. Dermed vil vores investeringskalkuler have en tidshorisont der reflekterer dette valg.

METODEOVERVEJELSER OG -VALG

Vores problemformulering spørger hvorvidt de differentierede elpriser er et effektivt virkemiddel til at flytte tidspunktet for elforbruget, og formålet med vores undersøgelse er derfor at *påvise/afvise* effekten af virkemiddelet, ikke at *forklare* effekten. For at undersøge dette overvejede vi to metoder: i) kvalitative interviews og ii) spørgeskemaer. Vi fandt, at kvalitative interviews var særligt egnede til at forklare årsagssammenhænge, f.eks. hvorfor og hvordan differentierede elpriser kan motivere forbrugeren. Hvorimod en spørgeskemaundersøgelse var særligt egnet til: ”...at forudsige større gruppers adfærd...” (Kvale & Brinkmann, 2008). Vi valgte derfor at foretage en spørgeskemaundersøgelse, med den begrundelse, at vi ønskede at forudsige samtlige danske elforbrugeres adfærd. Med sådanne forskningsspørgsmål er der, ifølge Kvale & Brinkmann, behov for et større udvalg af respondenter, end det er muligt at dække med kvalitative

interviews. Desuden er der tale om et projekt med en begrænset tidshorisont, og om dette siger Kvale & Brinkmann:

”Når der ikke er meget tid til et projekt, vil spørgeskemaer som regel også være et bedre valg, fordi de som regel er hurtigere at administrere, analysere og rapportere end kvalitative interview.” (Kvale & Brinkmann, 2008).

Det naturlige valg var derfor en spørgeskemaundersøgelse der kunne generere viden om:

- Forbrugernes karakteristika med særlig fokus på deres vaner omkring vask og tørring af tøj.
- Hvorvidt der er behov for økonomiske incitament, til at motivere en adfærdsændring.
- Størrelsen på det økonomiske incitament der potentielt ville få forbrugerne til andre deres adfærd.

Vi vurderede, at det ikke var muligt at spørge et repræsentativt udsnit af befolkningen, da dette ville kræve en tilfældig udvælgelse med afsæt i det danske CPR-register. Af pragmatiske årsager valgte vi derfor at målgruppen for vores undersøgelse skulle være vores netværk. Vi var opmærksomme på, at dette ville medføre et selektions bias. Særligt forventede vi, at der blandt respondenterne ville være en overvægt af unge personer med videregående uddannelser. Vi besluttede os for at dokumentere målgruppens karakteristika med deskriptiv statistik, samt at tolke resultaterne i forhold til målgruppens særpræg. Spørgeskemaet blev oprettet i det internetbaserede spørgeskemasystem SurveyXact (Rambøll, 2013). Herefter blev det distribueret via sociale medier, e-mail samt Aalborg Universitets intranet, Moodle. Den 20. maj 2013 blev der lukket for besvarelser og resultaterne blev eksporteret til vores databehandlingsprogram.

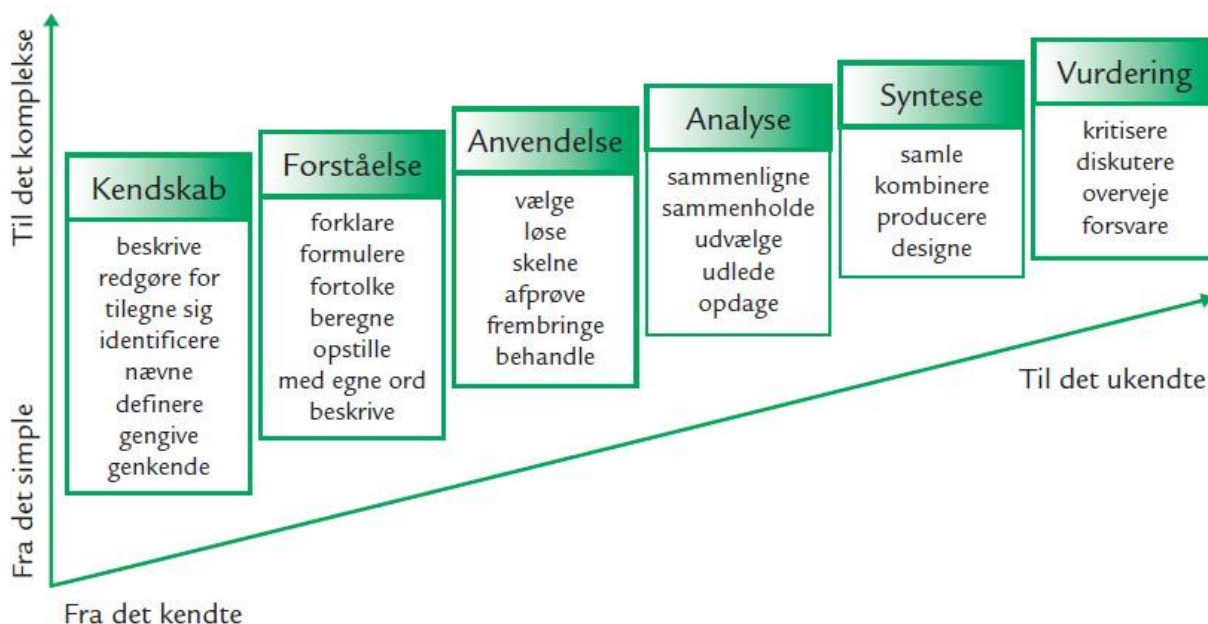
For at evaluere hvorvidt resultaterne kunne generaliseres, foretog vi deskriptiv statistik af respondenternes karakteristika og forholdt disse til den gennemsnitlige danske husstand. Herefter foretog vi en analyse af, hvor stor en andel af vores respondenter, der forventeligt ville flytte deres elforbrug til vask og tørring af tøj i to scenarier: i) ingen produktionsomkostninger ved tidspunkter med overskudsproduktion af el fra vedvarende energikilder og ii) afgiftsfri el ved tidspunkter med overskudsproduktion af el fra vedvarende energikilder. I analyserne estimerede vi respondenternes elforbrug, og dermed el-omkostningen, til vask og tørring af tøj på baggrund af deres besvarelse. Dette muliggjorde en sammenligning, af deres potentielle besparelse på elregningen, i de to scenarier, versus den besparelse de i spørgeskemaet tilkendegiver, at der vil få dem til at ændre adfærd. Denne analyse vil fremadrettet blive omtalt som Adfærdsanalysen, da den evaluerer differentierede el-prisers evne til at skabe en adfærdsændring.

Efterfølgende vil vi, i en multipel lineær regressionsanalyse, forklare størrelsen af den besparelse respondenternes ønsker, ved at karakterisere respondenterne. Valget af den multiple lineære regression tillader os, at have adskillige forklarende parametre, dvs. uafhængige variabler, i den samme forklarende model (Den Store Danske, 2009). Den multiple lineære regressionsanalyse, har størrelsen af den ønskede besparelse, som den afhængige variable og respondenternes karakteristika som uafhængige

variabler. Af denne grund blev de respondenter der ikke ønskede, at ændre deres adfærd, ikke inkluderet i analysen. Logaritme transformationer, interaktionsled og kvadratiske led er ikke blevet taget i betragtning. I stedet for at optimere regressionsmodellens fit, er simpliciteten i modellen blevet prioriteret. I regressionsmodellen er variablerne blevet centreret, så hovedeffekten repræsenterer en gennemsnitlig respondent. På denne måde viser koefficienterne moderator-effekten for en gennemsnitsrespondent. Databehandlingen af spørgeskemaerne blev udført i Stata version 12.1.

Med baggrund i analysen af spørgeskemaet vil vi gå længere op af Bloom's taksonomi, dvs. øge kompleksiteten i behandlingen af opgaven (Hachmann, 2012), se Figur 3:

FIGUR 3 - BLOOM'S TAKSONOMI



Figuren viser inddelingen af læringsmål, der kan anvendes til at vurdere vidensindhold i akademiske opgaver. Kilde: (Hachmann, 2012)

Vi vil diskutere, hvorvidt differentierede el-priser, kan opfattes som et effektivt virkemiddel til at flytte elforbruget. Dette vil vi gøre ved, at kombinere vores fund med vores viden om mikroøkonomisk teori indenfor priselasticiteten af forbrugsgoder (Biede, Vibe-Pedersen, & Kjær, 2011). Syntesen af empirien og teorien vil blive anvendt, til at vurdere brugbarheden af differentierede elpriser, som middel til adfærdsændringer hos el-forbrugerne.

For at undersøge om forbrugerne har et økonomisk incitament til omstillingen til Det Fossilfrie Elsystem, vil vi undersøge rentabiliteten af investeringen. Til dette formål har vi opstillet en forsimplet

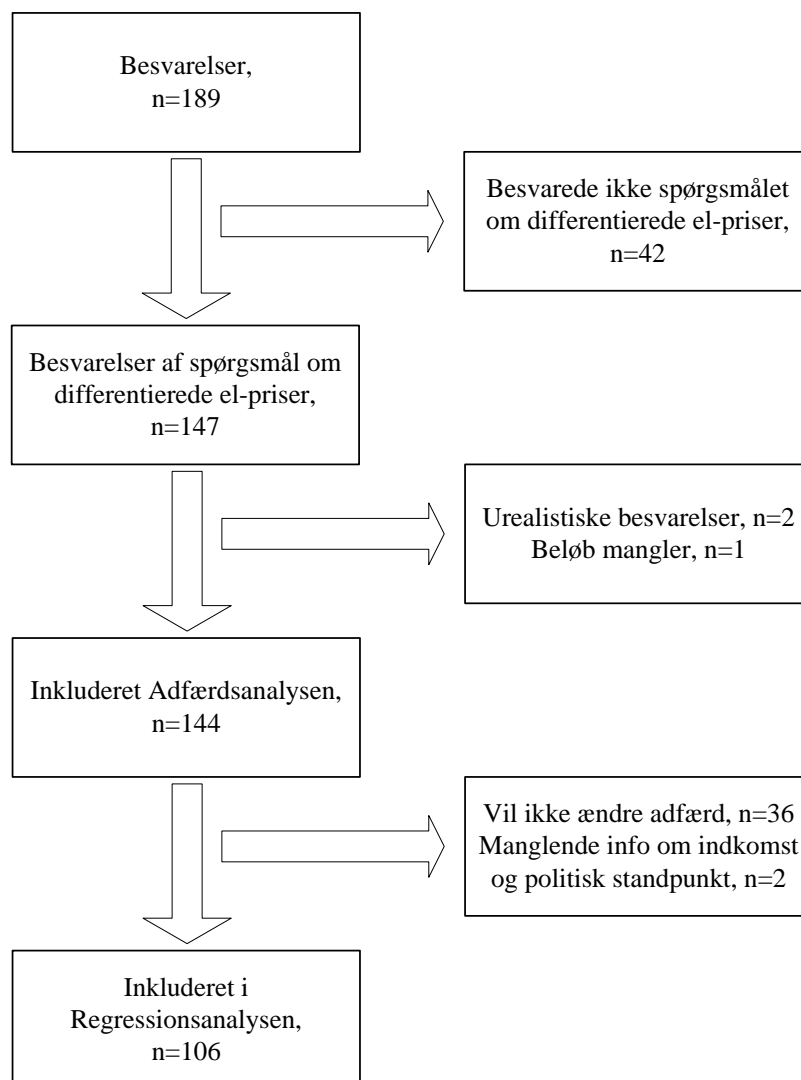
investeringskalkule, hvor antagelserne blev baseret på vores empiri. Med baggrund i empirien opstilles to scenarier omkring prisudviklingen i fossilebrændsler. I disse to scenarier undersøges det, om nutidsværdien af investeringen er større end, eller lig med nul. Dette gøres ved hjælp af kapitalværdimetoden, som vil blive præsenteret i afsnittet (Lynggaard, 2008a). Slutteligt vil vi igen anvende resultaterne til at vurdere, hvorvidt forbrugerne har et økonomisk incitament til omstillingen. Herefter vil vi besvare den samlede problemformulering i relation til diskussionen af vores fund.

SPØRGESKEMAUNDERSØGELSENS RESULTATER

DATAMATERIALET

I perioden fra d. 9. marts til d. 30. april 2013 svarede 189 respondenter på spørgeskemaet, se Figur 4. 42 respondenter besvarede ikke det centrale spørgsmål, om hvorvidt de var villige til at flytte deres elforbrug til vask og tørring af tøj til tidspunkter med energioverskud. Uden besvarelse af dette spørgsmål, var øvrige svar uden værdi for vores undersøgelse, og disse 42 respondenter blev derfor ekskluderet.

FIGUR 4 - BEHANDLING AF RESPONDENTERNES BESVARELSER



Kilde: Egen tilvirkning

Af de resterende 147 respondenter blev yderligere tre respondenter ekskluderet. To respondenter havde afgivet urealistisk besvarelser; f.eks. husholdningsstørrelser på flere tusinder og en opgivet alder på over 200 år. Én respondent havde angivet en villighed til at ændre adfærd, hvis der blev tilbudt et andet beløb end de viste, dog uden at angive størrelsen på dette beløb. Dermed blev 144 respondenter inkluderet i analysen af adfærdsændringen. I den multivariable regressionsanalyse inkluderede vi respondenter, der havde besvaret samtlige spørgsmål, og svaret ja til at de var villige til at ændre adfærd.

RESPONDENTERNE

Spørgeskemaundersøgelsen blev distribueret til vores netværk via sociale medier, og vi forventede derfor ikke at opnå et repræsentativt udsnit af de danske elforbrugere. Som ventet, er der en overvægt af unge respondenter fra byområder med en relativt beskeden indkomst. En anden uventet er det dog, at vores respondenter har en gennemsnitlig husholdningsstørrelse, som er tæt på det danske gennemsnit på 2,2 personer/husstand (Energistyrelsen, 2013a). Det synes derfor rimeligt at antage, at vores respondenter vaskebehov er sammenligneligt med en gennemsnitlig dansk husstand. Ligeledes kan det sandsynliggøres, at vores respondenter vaner omkring tørring af tøj er sammenlignelige med en gennemsnitlig dansk husstand. Ydermere, viste en undersøgelse fra 2007 at 50 % af danske hjem havde en tørretumbler, hvilket er sammenligneligt med vores fund.

TABEL 1: RESPONDENTERNES KARAKTERISTIKA I ADFÆRDSANALYSEN OG REGRESSIONSANALYSEN.

Variabel	Adfærdsanalyse	Regressionsanalyse
	(n=144)	(n=106)
Alder, middelværdi ± SD	27,6 ± 7,0	26,7 ± 5,7
Kvindelige respondenter, n(%)	82(57)	63(59)
Husholdningsstørrelse, middelværdi ± SD	2,1 ± 0,8	2,1 ± 0,7
Vasker hyppigst i husstanden, n(%)	106(74)	75(71)
Bor i en by >10.000 indbyggere, n(%)	126(89)	96(91)
Ejer vaskemaskine, n(%)	94(65)	63(59)
Antal vaske/måned, middelværdi ± SD	11,8 ± 9,7	11,3 ± 9,5
Ejer tørretumbler, n(%)	81(56)	64(60)
Bruger tørretumbleren, n(%)		
- Altid	4(3)	2(2)
- Ofte	47(33)	34(32)
- Af og til	22(15)	16(15)
- Sjældent	30(21)	23(22)
- Aldrig	41(28)	31(29)
Estimeret elforbrug på vask og tørring af tøj i kWh, middelværdi±SD	237±255	222±246
Husholdningens indkomst/måned, middelværdi ± SD	36.900 ± 23.400	37.000 ± 22.700
Politisk overbevisning ved sidste valg, n(%)		
- Rød blok	63(45)	51(48)
- Blå blok	69(49)	47(44)
- Blank/stemte ikke	9(6)	8(8)

Vores respondenter har muligvis lidt svært ved at vurdere, hvor mange vaske der foretages per år. Med udgangspunkt i respondenterne fra vores adfærdsanalyse vaskes der i gennemsnit 141 vaske per år, hvorimod andre analyser estimerer at en gennemsnitlig husstand vasker 236-282 gange/år (Energistyrelsen, 2013a; Nyfors, 2013).

Respondenternes besvarelser angående brug af vaskemaskine og tørretumbler blev brugt til at estimere det årlige elforbrug. Det blev antaget, at respondenterne har vaskemaskiner med energimærke A, og at 12 % af vaskene bliver foretaget ved 95 grader (1,8kWh/vask), 35 % ved 60 grader (1 kWh/vask) og resterende ved 40 grader (0,5 kWh/vask) (Nyfors, 2013). Elforbruget til tørring af tøj blev estimeret ud fra brugsmønstre. Det blev antaget at respondenter der ”Altid” tørrer tøjet i tørretumbleren anvender den til 100

% af vaskene, ”Ofte” blev omregnet til 75 % af vaskene, ”Af og til” til 50 % af vaskene, ”sjældent” til 25 % af vaskene og ”Aldrig” til 0 % af vaskene. Ligeledes antager vi at tørretumblerne var energimærke A og at de i gennemsnit forbruger 1,8 kWh per gang (Nyfors, 2013).

ÆNDRING AF FORBRUGERADFÆRD VED DIFFERENTIEREDE ELPRISER

Af de 144 respondenter, der blev inkluderet i adfærdsanalyse, svarede 25% af respondenterne at de ikke ønskede at ændre adfærd, uanset hvor stor en økonomisk gevinst det kunne betyde, se Tabel 2. De respondenter der ikke ønsker, at ændre deres vaner omkring tøjvask kan, lidt karikeret, fremstilles som ældre mænd, der selv vasker de store vasketøjsbunker. Det er en smule overraskende, at de respondenter der ikke ønsker at ændre adfærd, i højere grad ejer en vaskemaskine i forhold til respondenterne der er villige til at ændre adfærd. Ejere af vaskemaskine har altså mulighed for at ændre deres adfærd, men ønsker blot ikke at gøre det.

TABEL 2: DESKRIPTIV ANALYSE AF RESPONDENTERNES KARAKTERISTIKA

Variabel	Vil respondenterne ændre adfærd?	
	Ja (n=108)	Nej (n=36)
Alder, middelværdi±SD	26,7 ± 7,0 **	30,1 ± 9,5 **
Kvindelige respondenter, n(%)	65 (60)	17(47)
Husholdningsstørrelse, middelværdi ± SD	2,1 ± 0,7	2,1 ± 1,1
Vasker hyppigst i husstanden, n(%)	77 (71)	29 (81)
Ejer vaskemaskine, n(%)	64 (59) **	30 (83) **
Antal vaske/måned, middelværdi ± SD	11,3 ± 9,4	13,3 ± 10,4
Ejer tørretumbler, n(%)	42 (39) *	21 (58) *
Bruger tørretumbleren, n(%)		
- Altid	2 (2)	2 (6)
- Ofte	34 (31)	13 (36)
- Af og til	17 (16)	5 (14)
- Sjældent	23 (21)	7 (19)
- Aldrig	32 (30)	9 (25)
Husholdningens indkomst/måned, middelværdi ± SD	36.800 ± 22.700	37.300 ± 25.800
Politisk overbevisning ved sidste valg, n(%)		
- Rød blok	51 (48)	12 (34)
- Blå blok	47 (44)	22 (63)
- Blank/stemte ikke	8 (8)	1 (3)
Ønsket besparelse i DKK, middelværdi±SD	600±1398	-
Estimeret årligt elforbrug på vask og tørring af tøj i kWh, middelværdi±SD	221±244	286±281

* for $p < .05$ og ** for $p < .01$

I den ovenstående tabel ses det, at gruppen der ikke ønsker at ændre adfærd, i højere ejer en tørretumbler. Dog er deres brugsmønster ikke væsentligt anderledes.

Hele 36/144 (25 %) af respondenterne kan ikke lokkes med økonomiske incitament, mens 108/144 (75 %) respondenter er villige til at ændre deres adfærd for 600 kr. i gennemsnitlig kompensation per år. Heraf er 36/108 (33,3 %) respondenter villige til at ændre adfærd uden at modtage økonomisk kompensation. Disse idealistister giver udtryk for, at de vil flytte deres elforbrug, selv uden indførelse af differentierede elpriser. For at undersøge hvor mange procent af respondenter der ville flytte deres forbrug,

som følge af differentierede elpriser, opstillede vi to fiktive eksempler på hvorledes differentierede elpriser kunne indrettes. Begge eksempler tager udgangspunkt i en årsopgørelse af elforbruget fra 2012, se Bilag 2.

I det første fiktive eksempel antager vi, at producenterne giver energien gratis til forbrugerne i tidspunkter med overskud i produktionen af vedvarende el, da man alternativt kunne tvinges til at eksportere overskydende el til negative elpriser (Rühne, 2013). Med udgangspunkt i Bilag 2, vil dette medføre en besparelse på 0,48 kr. per kWh, dvs. 0,38 kr. per kWh + moms. Hvis vi antager at respondenterne der er villige til at ændre adfærd, altid vasker og tørrer tøj på det billige tidspunkt, så vil 37/144 opnå en besparelse stor nok til at skabe en adfærdsændring. Dog er de første 36 idealisterne, som ikke behøvede nogen besparelse for at ændre deres adfærd. Altså kan en forskel i elprisen på 0,48 kr. per kWh kun flytte 1/144 respondenter.

I det andet fiktive eksempel antager vi, at man fra offentlig side ønsker, at give et incitament til at flytte forbruget. I beregningen antages det er alle offentlige afgifter fjernes, jf. Bilag 2. Totalt vil dette betyde 1,20 kr. per kWh inklusiv moms. I dette tilfælde vil 46 af de 144 respondenter opnå en besparelse stor nok til at skabe en adfærdsændring. Altså vil 10 respondenter, ud over de 36 idealister, ændre deres adfærd som følge af denne store forskel i elprisen. Resultatet af vores spørgeskemaundersøgelse viser dermed, at selv ved totalt afgiftsfri el i tidspunkter med overskud af vedvarende energi, vil kun 32 % af forbrugerne ændre adfærd. Disse 32 % af forbrugerne estimeres at stå for 36,5 % af det samlede elforbrug til vask og tørring af tøj. Dette er ikke specielt højt, og tyder på at el er en meget uelastisk vare. Dertil kommer at elforbruget til vask og tørring af tøj kun udgør 7-20 % af en husstands elforbrug (Energistyrelsen, 2013b; Gram-Hansen, 2005). Det synes derfor sandsynligt, at kun en meget lille del af det fleksible forbrug skal findes gennem adfærdsændring hos forbrugerne.

FORKLARING AF ØNSKET BESPARELSE VED HJÆLP AF MULTIPEL REGRESSION

Da vi ønskede at undersøge hvilke typer elforbrugere der ville være letteste gruppe at flytte, valgte vi at lave en regressionsanalyse. Til dette formål anvendte vi en multipel lineær regression til, at analysere de respondenter der var villige til at ændre adfærd (n=106). Størrelsen på den økonomiske kompensation var responsvariablen, og respondenternes karakteristika blev anvendt som forklarende variable. Formålet med regressionsmodellen var ikke, at prædikere hvilket beløb en bestemt type respondent ville forvente, men i stedet at være hypotesegenererende omkring hvilken målgruppe der ønsker mindst kompensation. Resultatet af regressionsanalysen er præsenteret i Tabel 3:

TABEL 3 MULTIVARIABEL REGRESSIONSANALYSE TIL FORKLARING AF DEN ØNSKEDE ØKONOMISKE GEVINST VED ADFÆRDSÆNDRING.

Variabel	Koefficient	P-værdi	95 % sikkerhedsinterval	
Alder over 25 år	-42,1	0,16	-101,2	17,0
Kvinde	-231,9	0,45	-838,9	375,1
Respondenten vasker hyppigst i husstanden	245,6	0,50	-466,2	957,3
Husstandsstørrelse over 2	444,6	0,06	-19,5	908,7
Respondenten bor i en by < 10.000 indbyggere	256,7	0,62	-770,8	1.284,3
Husstandsindkomst over 35 (x1000 kr./md.)	14,7	0,08	-2,0	31,3
Stemme ved sidste valg:				
- Blå blok	-169,6	0,55	-734,6	395,3
- Stemte ikke/stemte blank	-242,5	0,65	-1.312,1	827,0
Konstant	653,7	0,03	55,4	1252,0

$N = 106, R^2 = 0,129$

Det ses i Tabel 3, at referencerespondenten er en 25 årig mand med en politisk overbevisning til venstre for midten, der bor med kæresten i byen, ikke selv vasker sit tøj, og har en husstandsindkomst på 35.000 kr. per måned før skat. Koefficienterne for regressionsanalysen tolkes dermed som den afvigelse en respondent, alt andet lige, ville have hvis en given parameter ændrede sig én enhed.

Regressionsanalysen viser, at der er en tendens til, at jo større husstanden er, jo mere ønsker respondenterne i kompensation for at ændre vaskevanerne. Det synes rimeligt at antage, at en adfærdsændring er vanskeligere at opnå hvis husstandens vasketøjsbunke, pga. flere personer i husstanden, er større. Dermed giver det mening, at kompensationen også skal være større.

Ligeledes peger analysen på, at en højere husstandsindkomst medfører et ønske om en større kompensation. Dette passer ligeledes med, at jo højere reallønnen bliver, jo større værdi vil fritid have for respondenterne (Biede, 2009). Regressionsanalysen peger også på en række tendenser, som læseren bør tolke mere varsomt. F.eks. at ældre, kvinder og respondenter med en politisk overbevisning til højre for midten, er villige til at ændre adfærd for et mindre beløb. Et morsomt, og troværdigt, fund er dog, at hvis det er respondenterne selv der står med vasketøjet, så ønskes der en større besparelse.

En væsentlig forudsætning for vores tolkning af regressionsanalysen er, at der er sammenhæng mellem hvad respondenterne siger de agter at gøre, og hvad de rent faktisk vil gøre. Hvis vi

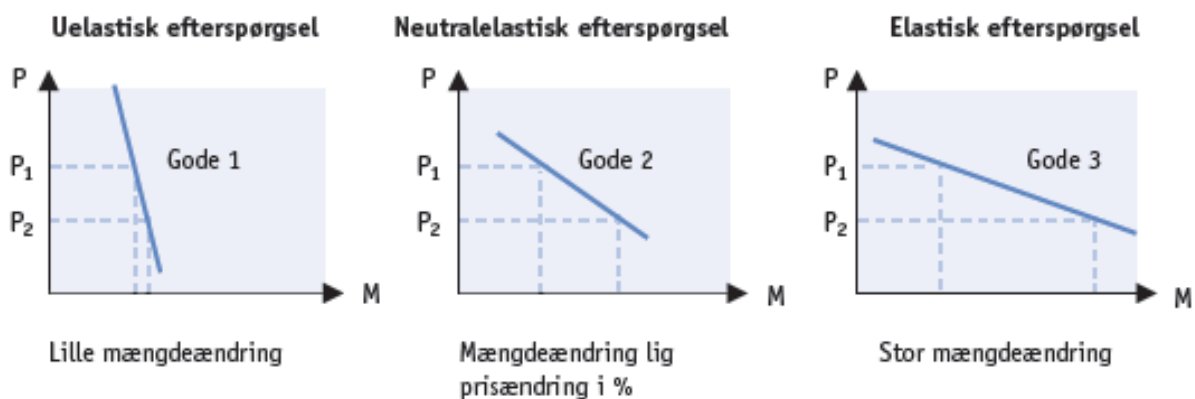
antager at denne forudsætning er passende, så vil man få svært ved at ændre adfærden hos velstillede og store familier. Regressionsanalysen kan kritiseres for, at datamaterialet er spinkelt, samt at vigtige forklarende variabler ikke er inddraget. F.eks. kunne det være interessant at undersøge hvilken indvirkning uddannelse har, eller erfaring med timeafregnede elmålere. Ved anvendelse af en grov tommelfingerregel om determinationskoefficienten (R^2) kan vi postulere, at vores multivariable regressionsmodel kan forklare 12,9 % af variationen i den ønskede økonomiske kompensation (Skovgaard, 2013). Vores forklarende model har dermed en begrænset anvendelighed, men giver et fingerpeg om hvilke grupper der kræver en særlig stor økonomisk kompensation for at ændre adfærd. Modellen kan ydermere virke som et pilotstudie og dermed danne grundlag til en større undersøgelse af forbrugernes villighed til at flytte elforbruget.

DISKUSSION AF SPØRGESKEMAUNDERSØGELSENS FUND

I adfærdsanalysen redegjorde vi for, at det vil blive svært at flytte store dele af forbruget blandt vores respondenter. Vi redegjorde ligeledes for, at respondenterne i vores undersøgelse var sammenlignelige med en typisk dansk husstand, dog med nogle undtagelser som f.eks. aldersfordelingen. Hvis vi generaliserer vores fund i forhold til den danske befolkning, ser vi at selv med meget store differencer i elpriserne ($\approx 1,2 \text{ kr./kWh}$ fra nat til dag), vil det kun være cirka en tredjedel af forbrugerne der ændrer deres adfærd. Hertil kommer at en fjerdedel af forbrugerne umuligt kan flyttes med økonomiske incitament, og at denne fjerdedel har et større elforbrug end de øvrige respondenter, se Tabel 2.

Disse fund kommer ikke som den store overraskelse for os. Fra den erhvervsøkonomiske teori ved vi, at der kan være stor forskel på en vares prisfølsomhed. Hvis efterspørgselen på et produkt kun i ringe grad påvirkes af en prisændring, kan man tale om en uelastisk efterspørgsel på forbrugsgodet (Lynggaard, 2008b), se ”Gode 1” i Figur 5:

FIGUR 5 - EFTERSPØRGSELSKURVEN FOR TRE FORSKELLIGE GODER



Figuren viser forholdet mellem prisen (P) og mængden (M). Kilde: (Biede et al., 2011)

Uelastiske varer kendetegnes bl.a. ved at være nødvendighedsvarer, have en rutinepræget købsituation, være vanskelige at substituere og have en lille betydning i det samlede budget (Lynggaard, 2008b). Alle disse kendetegn har el som en vare, og el er derfor et meget uelastisk produkt. Teorien siger således, at forskelle i prisen i fører til den store ændring i efterspørgselen. Vi vil desuden postulere, at mange forbrugere ikke har den fjerneste anelse om, hvorvidt deres elforbrug er højt eller lavt. El er blot et produkt vi skal have. Desuden er det svært at gennemskue hvad varen koster (Bredsdorff, 2011), og vi er for dårlige til at skifte til den billigste udbyder da købet er rutinepræget (Olesen, 2010). Vi undrer os derfor lidt over politikernes tiltro til økonomiske incitamenter som virkemiddel til at reducere, eller flytte, elforbruget.

Konfronteret med disse fund fra undersøgelsen finder vi det tiltagende usandsynligt, at de differentierede elpriser vil gøre forbrugernes el billigere. Klima- Energi- og Bygningsministeriet fastholder dog, at udrulningen af de differentierede elpriser, som led i etableringen af det intelligente elnet, vil være økonomisk rentabelt for forbrugeren:

*"Et forsigtigt estimat for en husholdning med et årligt forbrug på 4000 kWh er, at ... forbrugerne kunne spare ca. 40 kr. årligt på elregningen ved at flytte deres forbrug."
(Klima- Energi- og Bygningsministeriet, 2013)*

En vigtig forudsætning for dette er dog, at forbrugeren allerede har en elmåler der kan aflæse forbruget på timebasis, samt at leverandøren har softwaresystemer der kan håndtere det varierende forbrug. Dette er reelt også en omkostning, der afholdes af forbrugeren, i forbindelse med differentierede elpriser. Hvis denne omkostning medregnes, bliver det usikkert om der overholdet kan være tale om en besparelse i forhold til det eksisterende afregningssystem. Derudover skal investeringen i etableringen af det intelligente elnet også afholdes af forbrugerne gennem den løbende betaling af PSO-afgiften. Det vil sige, at forbrugerne, ofte uden at være bevidste om det, betaler for udviklingen af det intelligente elnet. Umiddelbart er det ikke muligt, at se hvori forbrugernes incitament til dette ligger. Derfor kan man stille spørgsmålet, hvorfor er Klima- Energi- og Bygningsministeriet så ivrige omkring implementeringen af differentierede elpriser og et intelligent elnet? Ministeriet må, trods alt, forventes at handle i befolkningens interesse. Vores søgen efter et svar på dette bragte os vidt omkring. Endeligt kom vi til den konklusion, at det intelligente elnet ikke i sig selv er et mål, det er blot en nødvendighed for at blive uafhængig af fossile energikilder. Dermed er investeringerne nødvendige for, at opnå regeringens langsigtede mål, om et elnet der kun består af vedvarende energikilder. Vi følte dog ikke, at denne ny vundne indsigt gjorde os klogere på, hvorvidt disse investeringer var i forbrugernes økonomiske interesse. F.eks. skriver regeringen om deres ambition for et fossil-frit energisystem i Danmark i 2050:

”Omstillingen vil isoleret set medføre en højere energiregning for både husholdninger og virksomheder. Men det kan sammenlignes med en forsikring. Hvis energipriserne stiger mere, end vi forventer i dag – hvilket der er en betydelig risiko for – vil en højere energiregning være en relativt mindre udgift i forhold til det, vi forsikrer os imod. Pengene vil være rigtig godt givet ud.” (Regeringen, 2011a)

Med denne retorik tales der om en forsikring, snarere end en investering i et intelligent elnet. En forsikring mod (eksplosivt?) stigende elpriser. Det danske samfund, dvs. de danske elforbrugere, investerer de kommende år i det intelligente elnet og vedvarende energikilder, for potentielt at spare penge på længere sigt.

Pludselig anså vi investeringen i det intelligente elnet og vedvarende energi, som en stor national investeringskalkule, hvor vi kunne opsætte en række forudsætninger, der muliggjorde en vurdering af investeringens fordelagtighed set fra forbrugeren synsvinkel. Klima-, energi- og bygningsminister Martin Lidegaard følte sig, ved lanceringen af regeringens ”Smart Grid Strategi” d. 5. april 2013, næsten skråsikker på at investeringen var både fordelagtig og rentabel for forbrugeren:

”Vi har i dag sat retningen for udviklingen af et intelligent energisystem. Det vil gøre den grønne omstilling billigere, give besparelser på elregningen og skabe helt nye produkter til glæde for forbrugerne”. (Lidegaard, 2013)

Regeringen, mener altså at det intelligente energisystem vil give besparelser for forbrugeren. I det følgende afsnit vil vi udfordre denne antagelse. Dette vil vi gøre gennem en undersøgelse af, hvilke forudsætninger der skal være til stede før investeringen i Det Fossil-frie Elsystem er rentabel.

INVESTERING I DET FOSSIL-FRIE ELSYSTEM

For at undersøge om investeringen i Det Fossil-frie Elsystem er rentabel for forbrugerne, vælger vi, at opstille et forsimplet eksempel. I eksemplet antager vi, at beslutningstagerne i Danmark skal vælge én af følgende to strategier:

- Strategi 1: Udviklingen af det intelligente elnet standses og det besluttes, at der ikke skal investeres i mere vedvarende energi indtil 2050. Elsystemet skal med andre ord bibeholdes i den nuværende form. Denne strategi kaldes fremadrettet for Det Eksisterende Elsystem.
- Strategi 2: Der investeres kraftigt i det intelligente elnet og således målsætningen om et fossil frit samfund allerede opnås i 2014. Denne strategi kaldes for Det Fossil-frie Elsystem.

For at afgøre hvilken af de to strategier der er mest fordelagtig, fra et erhvervsøkonomisk synspunkt, opstiller vi nu en investeringskalkule. På denne måde kan vi, med kapitalværdimetoden, undersøge om forbrugere har et økonomisk incitament til investeringen i Det Fossil-frie Elsystem. Til denne investeringskalkule er der behov for, at opstille en række forsimplede forudsætninger for de to strategier, dels fælles og dels individuelle.

FÆLLES FORUDSÆTNINGER

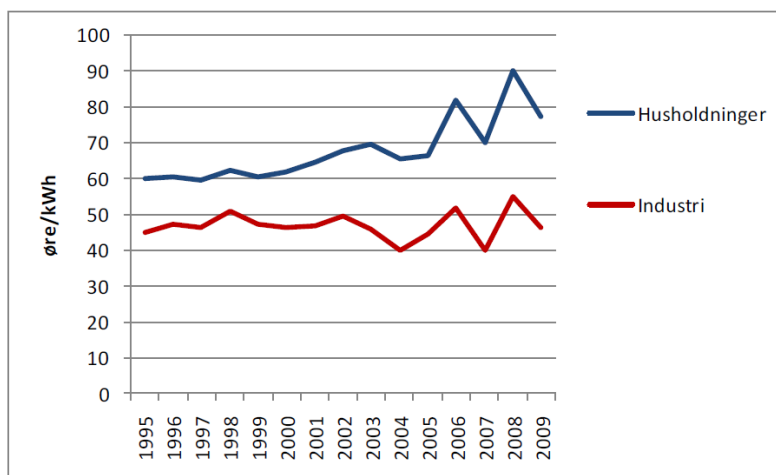
Det antages at både Det Eksisterende Elsystem og Det Fossil-frie Elsystem, har behov for at blive vedligeholdt, og at dette vil have lige store omkostninger for forbrugeren. Derfor tages investeringer i vedligehold ikke med i beregningseksemplerne. Ved begge strategier antages det, at inflationen er ens, og dermed kan se bort fra denne og regne i faste priser. Vi vil i begge eksempler kun fokusere på perioden 2014-2050, eftersom vi ønsker at undersøge, om investeringen er fordelagtig for de forbrugere der rent faktisk er med til at finansiere den.

FORUDSÆTNINGER FOR DET EKSISTERENDE ELSYSTEM

Det antages, at elsystemet bibeholdes i sin nuværende facon. Mængden af vedvarende energi kan håndteres af det nuværende system, og det er derfor ikke nødvendigt med store investeringer. Det forudsættes, at produktionsomkostningen er lig med den pris forbrugeren betaler for el. I beregningerne antager vi, at denne produktionsomkostning i Det Eksisterende Elsystem, vil starte på 0,3804 øre/kWh (eksklusiv moms) i 2014; en pris der er hentet fra den vedlagte elregning i Bilag 2. Derudover antages det, at fossile brændsler, og i særdeleshed kul, vil forblive den vigtigste energikilde i systemet. I vores beregning antager vi derfor, at elproduktionsomkostning til Det Eksisterende Elsystem udelukkende er drevet af udviklingen i prisen på fossile brændsler. Til beregningerne for elprisudviklingen i Det Eksisterende Elsystem konstruerer vi derfor to scenarier. Dette gøres med henblik på, at lave en følsomhedsanalyse der viser betydningen af prisudviklingen på fossile brændsler, for rentabiliteten i investeringen i Det Fossil-frie Elsystem.

I det første scenarie antager vi, at elprisen følger de seneste års udvikling. I perioden fra 1995 til 2009 steg elpriserne for husholdninger, med visse forbehold, fra cirka 60 øre/kWh til cirka 78 øre/kWh i faste priser, se Figur 6 (Togeby, 2011):

FIGUR 6 – HISTORISKE ELPRISER FOR HUSHOLDNINGER OG INDUSTRI

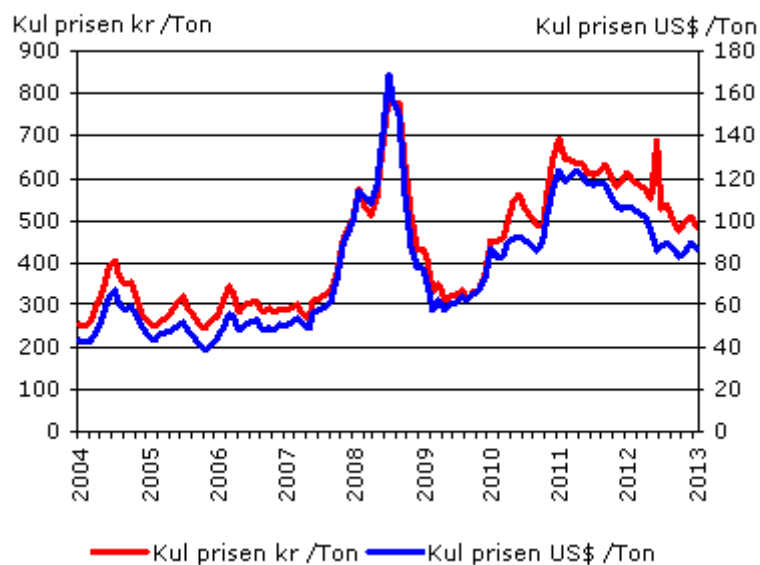


Figuren viser elpriserne (distribution + produktion) for husholdninger og industri i faste priser (2009-priser), eksklusiv afgifter og moms. Kilde: (Togeby, 2011)

Dette svarer til prisstigning på cirka 2 % per år, eksklusiv inflationen, som vi ser bort fra i beregningerne. Vi antager således i dette scenarie, at elpriserne vil følge den samme udvikling frem til 2050

I det andet scenarie antages det, at elprisen fremadrettet vil følge den historiske udvikling i prisen på fossile brændsler. Eftersom kul er den største enkelte energikilde i det danske elsystem (Kestenbaum, 2012), antager vi i dette scenarie at elpriserne fremadrettet vil udvikle sig på linje med kulpriserne. Ifølge Energistyrelsen, er kulpriserne siden 2004 steget fra cirka 250 kr./ton til cirka 500 kr./ton hvilket svarer til cirka 8 % per år, se Figur 7 (Zarnaghi, 2013):

FIGUR 7 – UDVIKLINGEN I KULPRISERNE 2004-2013

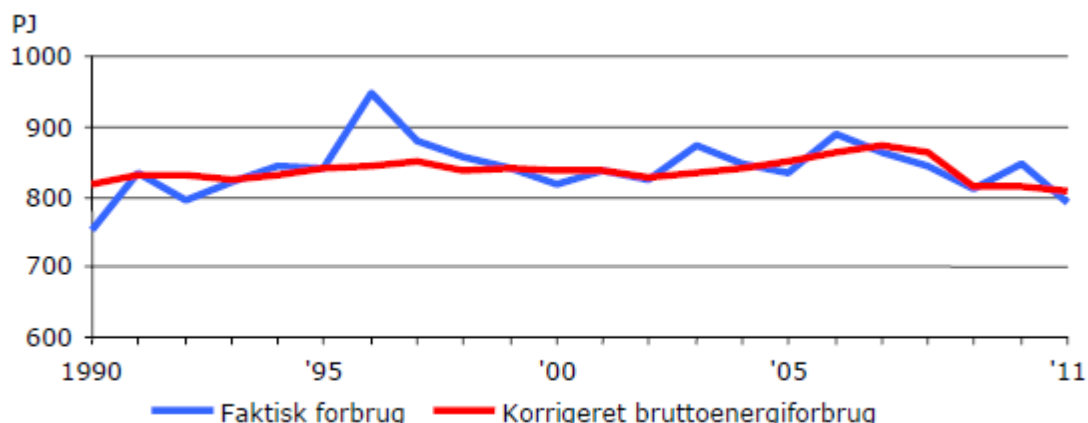


Figuren viser prisudviklingen for kul i danske kroner og US dollar. Kilde: (Zarnaghi, 2013)

Det antages at Figur 7 er løbende priser, og med en årlig inflation på cirka 2 % i denne periode (Danmarks Statistik, 2013), vil kulpriserne derfor have steget cirka 6 % per året. I dette scenarie antager vi således, at elpriserne fremadrettet vil stige med 6 % per år i perioden 2014-2050 (eksklusiv moms).

Det totale elforbrug i Danmark var i 2012 på 34.135 GWh (Nielsen, 2013). Denne værdi bliver anvendt når elforbruget indgår i beregninger i begge strategier. Vi antager, at elforbrug fra 2014 vil forblive uforandret, eftersom energiforbruget ikke er ændret meget over de seneste 20 år jf. Figur 8 (Kestenbaum, 2012):

FIGUR 8 – UDVIKLINGEN I ENERGIFORBRUGET FRA 1990 TIL 2011



Figuren viser det faktiske energiforbrug og det korrigerede bruttoenergiforbrug i årene 1990-2011. Det korrigerede bruttoenergiforbrug, korrigeres for brændsel knyttet til udenrigshandel med el og klimaudsving i forhold til et vejrmæssigt normalt år. Kilde: (Kestenbaum, 2012)

Vi er opmærksomme på, at denne figur vises energiforbruget, hvilket også omfatter varmeforbrug. Vi vælger dog at se bort fra dette. Boligerne er blevet bedre isoleret og elektriske apparater, såsom køleskabe, PC og TV er ligeledes blevet mere energibesparende. Vi antager, at begge elementer af energiforbruget har bidraget ligeligt til nuludviklingen i energiforbruget. Under antagelse af, at den teknologiske udvikling fortsætter vil der, på trods af et øget antal energikrævende produkter, ikke ske en betydelig stigning i elforbruget i de næste årtier. Det kan dog postuleres, at vi med denne antagelse, vurderer at elbiler ikke får en fremtrædende rolle i transportsystemet frem til 2050. Vi forsvare dette, med den store usikkerhed om hvilken transport teknologi der vil få størst betydning i fremtidens samfund. Vi kan derfor nu forudsætte, at energiforbruget vil forblive konstant indtil 2050 i begge strategier.

FORUDSÆTNINGER FOR DET FOSSIL-FRIE ELSYSTEM

Strategien vedrørende Det Fossil-frie Elsystem har mange lighedspunkter med regeringens strategi omkring det fremtidige elsystem. I vores forudsætning antager vi dog, at elsystemet er fossil-frit allerede i 2014. En opnåelse af dette mål kræver en ændring af det nuværende elsystem og dermed også massive investeringer. Udover de store investeringsposter, vil omstillingen også betyde at den producerede el fra vedvarende energikilder umiddelbart vil have en højere pris, sammenlignet med el fra fossilt brændsel (Regeringen, 2011b). I hvert fald i den nærmeste fremtid. Eksempelvis bliver enhedsprisen fra den nye vindmøller park ved Anholdt 105 øre/kWh. Dong Energy mener dog, at effektiviseringer vil få prisen til at falde til omkring 75 øre/kWh i 2020 (Stage, 2013). Vi har anvendt disse informationer, til at estimere prisen

på el fra vedvarende energikilder i beregningerne for Det Fossil-frie Elsystem. Dette er gjort, ved at lave en kraftig forsimpning og antage, at alt vedvarende energi har den samme pris som vindmølleenergi fra Anholdt. Vi antager, at produktionsprisen for fossilt-frit el i 2014 er 105 øre/kWh og at denne pris falder med 5 øre per år indtil den forbliver på 75 øre/kWh i perioden 2020-2050.

ÉNGANGSINVESTERINGEN I DET FOSSIL-FRIE ELSYSTEM

Ved at følge strategien omkring et fossil-frit samfund med 100 % vedvarende energi, kan nødvendigheden af en ændring af elsystemet ikke ignoreres. Vi antager derfor, at det intelligente elnet udvikles og implementeres som løsning på den store mængde fluktuerende energi. Dette kræver en stor investering, der givetvis vil tage mange år. For at simplificere opgaven ønsker vi, at forudsætte, at hele investeringen bliver foretaget før 1. januar 2014 i stedet for at sprede investeringen ud over en årrække. Estimerne i éngangsinvesteringen blev delvist baseret på et lignende eksempel fra Dansk Energi og Energinet.dk (Andreasen & Aagaard, 2010a). Vi inddeler éngangsinvesteringen i følgende grupper:

- Måleudstyr, som løbende skal give et overblik over elprisen for både udbydere og forbrugeren. Investeringen i nyt udstyr skal foregå både hos forbrugerne og hos elselskaberne.
- Software, styreelektronik, forstærkning af distributionsnettet, samt anlæg til sikring af systemstabilitet.
- Transmissionsnettet, som varetages af Energinet.dk og sørger for at el bliver transporteret ud til distributionsnettet.

Éngangsinvestering i måleudstyr

Ifølge Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, ejer 50 % af de mindre forbrugere allerede elmålere der har den nødvendige teknologi, til at kunne håndtere differentierede elpriser. Næsten alle forbrugere med et højt forbrug, eksempelvis energitunge virksomheder, har allerede en fjernaflæst måler (Klima- Energi- og Bygningsministeriet, 2013). Derfor er det rimeligt, at antage at der skal investeres i målere til den restende del af forbrugerne med et lavt elforbrug – altså de resterende 50 % af de danske husstande. I 2012 var der i Danmark ca. 2,6 mio. husstande (Larsen, 2012). Dette svarer til, at der skal investeres i ca. 1,3 mio. nye elmålere. Prisen på en elmåler er ifølge Ingeniøren 1.800 kr. (Hansen, 2013), Modstrøm tilbyder en løsning til 999 kr. (Modstrøm, 2013), hvorimod Klima-, Energi- og Bygningsministeriet estimerer en pris på 1.325 kr. per måler (Klima- Energi- og Bygningsministeriet, 2013). I vores beregning anvender vi derfor middelværdien af disse tre tal, 1.375 kr. per måler. Den samlede investering i målere estimeres derfor til 1,79 mia. kr.

Éngangsinvestering i software med videre.

Udover målerne vil udviklingen af det intelligente elnet også kræve brugervenlig software til forbrugerne. Eksempelvis kan det være udviklingen af en applikation til mobiltelefonen, der viser den aktuelle elpris samt det aktuelle forbrug. Derudover skal systemet også udbygges med ny elektronik. På denne måde kan elforbruget øges ved overskud af billig strøm på elnettet. Den store mængde fluktuerende energi, nødvendiggør forskellige opgraderinger, der sikrer stabiliteten i elforsyningen. Endeligt skal distributionsnettet forstærkes. Alt dette estimeres, ifølge Dansk Energi og Energinet.dk, til at ville koste 7,7 mia. kr. (Andreasen & Aagaard, 2010a)

Éngangsinvestering i transmissionsnettet

Endeligt skal der med stor sandsynlighed investeres betragteligt i transmissionsnettet, som efter vores mening er et ekstremt vigtigt element i det intelligente elnet. Det virker urealistisk, at et intelligent elnet kan køre optimalt uden udbygning af transmissionsnettet, bl.a. på grund af den langsomme vækst i implementeringen af varmepumper og skift til elbiler (Holm, 2010). Derudover er det allerede nu sikkert, at der skal lægges kabler til vindmølleparkerne Horns Rev 3, samt Kriegers Flak (Energinet.dk, 2013). Derudover planlægges der yderligere forbindelser til nabolande såsom Holland, Tyskland, Sverige og Norge. Kablet til Holland budgetteres til at koste 3,4 mia. kr. (Vilhelmsen, 2013), imens forbindelsen til Horns Rev 3 estimeres til at være en investering på 1,5 mia. kr. (S. J. Larsen, 2013). Det er vores opfattelse, at det især vil være en betydelig udbygningen af transmissionsnettet der skal sikre stabiliteten i elnettet, hvis elektriciteten udelukkende kommer fra 100 % vedvarende energikilder. Derfor estimerer og antager vi, baseret på tidligere kabellægninger, at den samlede investering i transmissionsnettet vil være på 35,0 mia. kr. Et estimat man på engelsk ville kalde et "guesstimat", altså en estimat der tenderer til at være et gæt. Totalt estimeres éngangsinvesteringen at være 44,49 mia. kr., se Tabel 4:

TABEL 4 – OVERSIGT OVER ÉNGANGSINVESTERINGEN

Investeringsstype:	Total (Mia. kr.)
Målerudstyr	1,79
Software, styreelektronik, forstærkning af distributionsnettet samt anlæg til sikring af systemstabilitet	7,70
Udbygning af transmissionsnettet	35,00
Total:	44,49

INVESTERINGSKALKULEN

Med henblik på at bestemme, hvorvidt investeringen i Det Fossil-frie Elsystem kan betale sig for forbrugerne, opstilles investeringskalkulen. I Tabel 5 præsenteres en oversigt over de samlede forudsætninger for investeringsvurderingen af de to strategier.

TABEL 5 – FORUDSÆTNINGER FOR DET EKSISTERENDE ELSYSTEM OG DET FOSSIL-FRIE ELSYSTEM

	Det Eksisterende Elsystem	Det Fossil-frie Elsystem
Pris for elproduktion (eksklusiv distribution, moms, afgifter og tariffer)	0,38 kr./kWh	1,05 kr./kWh år 2014 0,75 kr./kWh år 2020-2050
Udviklingen i elprisen, eksklusiv inflation:		
- Scenarie 1	2 %	-0,05 kr./kWh/år til 2020
- Scenarie 2	6 %	-0,05 kr./kWh/år til 2020
Elforbruget	34.135 GWh	34.135 GWh
Éngangsinvestering	0 kr.	44,49 mia. kr.

Vi vil altså nu vurdere investeringen i Det Fossil-frie Elsystem i forhold til omkostningerne ved Det Eksisterende Elsystem, i de to scenarier for elprisudviklingen.

VURDERING AF INVESTERINGEN I SCENARIE 1

Med forudsætningerne på plads, kan vi nu estimere omkostningerne ved at beholde Det Eksisterende Elsystem fremadrettet. Disse skal sammenlignes med elomkostningerne ved Det Fossil-frie Elsystem, for at vurdere investeringens rentabilitet. Først beregnes den fremtidige elpris i Det Eksisterende Elsystem. Prisen for produktionen af el vil se således ud, med en prisudvikling på 2 % per år:

$$P_n = P_0 * (1 + 0,02)^n$$

Da vi har forudsat, at forbruget af el er konstant, kan den forbrugte mængde, m, bestemmes på følgende måde:

$$m_n = m_{2012}$$

Elomkostningerne ved et bestemt år, n, vil derfor være:

$$Elomk_n = P_n * m_{2012}$$

Da vores investeringskalkule starter per 1. januar 2014, vil elomkostningerne i dette år være:

$$Elomk_{2014} = P_{2014} * mængde_{2012}$$

$$Elomk_{2014} = \left(0,38 \frac{\text{kr.}}{\text{kWh}} * 1,02^0\right) * 34.135.000.000 \text{ kWh} = 12.971.300.000 \text{ kr} \approx 13,0 \text{ mia. kr.}$$

For de efterfølgende år vil der, i scenarie 1, være en el-prisstigning på 2 % per år for Det Eksisterende Elsystem. Derfor vil den totale el-omkostning i 2015 være:

$$Elomk_{2015} = P_{2015} * m_{2012}$$

$$Elomk_{2015} = 0,38 \frac{\text{kr.}}{\text{kWh}} * 1,02^1 * 34.135.000.000 \text{ kWh} = 13.230.726.000 \text{ kr.} \approx 13,2 \text{ mia. kr.}$$

Ved hjælp af samme metode beregnes de årlige elomkostninger frem til 2050 for Det Eksisterende Elsystem. Elomkostningerne ved Det Fossil-frie Elsystem beregnes ligeledes vha. samme metode. Enhedsprisen for produktionen af el er lineært faldende fra 2014-2020, med startpunkt på 1,05 kr./kWh i 2014. Efterfølgende falder prisen med 5 øre/kWh, indtil den i 2020 når et konstant niveau på 0,75 kr./kWh:

$$P_{2014-2020} = P_0 - 0,05 \frac{\text{kr.}}{\text{kWh}} * n$$

El-prisen i Det Fossil-frie Elsystem vil fra år 2020 vil være:

$$P_{>2020} = P_{2020}$$

Elomkostningerne vil således i 2014 være følgende:

$$Elomk_{2014} = P_{2014} * m_0$$

$$Elomk_{2014} = \left(1,05 \frac{\text{kr.}}{\text{kWh}} - 0,05 \frac{\text{kr.}}{\text{kWh}} * 0\right) * 34.135.000.000 \text{ kWh} = 35.841.750.000 \text{ kr.} \approx 35,8 \text{ mia. kr.}$$

Eftersom prisen falder med 5 øre/kWh per år til indtil 2020, vil prisen i 2015 være:

$$Elomk_{2015} = \left(1,05 \frac{\text{kr.}}{\text{kWh}} - 0,05 \frac{\text{kr.}}{\text{kWh}} * 1\right) * 34.135.000.000 \text{ kWh} = 34.135.000.000 \text{ kr.} \approx 34,1 \text{ mia. kr.}$$

Omkostningerne for produktionen af el beregnes på lignende måde i perioden 2016-2020. I de resterende år indtil 2050 beregnes omkostninger med prisen 0,75 kr. per kWh. Udover omkostningerne ved produktionen af el, er der ved implementeringen af Det Fossil-frie Elsystem en éngangsinvestering på de 46,61 mia. kr. som skal medtages i den samlede kalkule.

Da vi ønsker at sammenligne de to strategier, skal den årlige nettobetalingstrøm ved investeringen opgøres. Det kan ses, på baggrund af tidligere beregninger, at nettobetalingstrømmen vil være negativ de første år

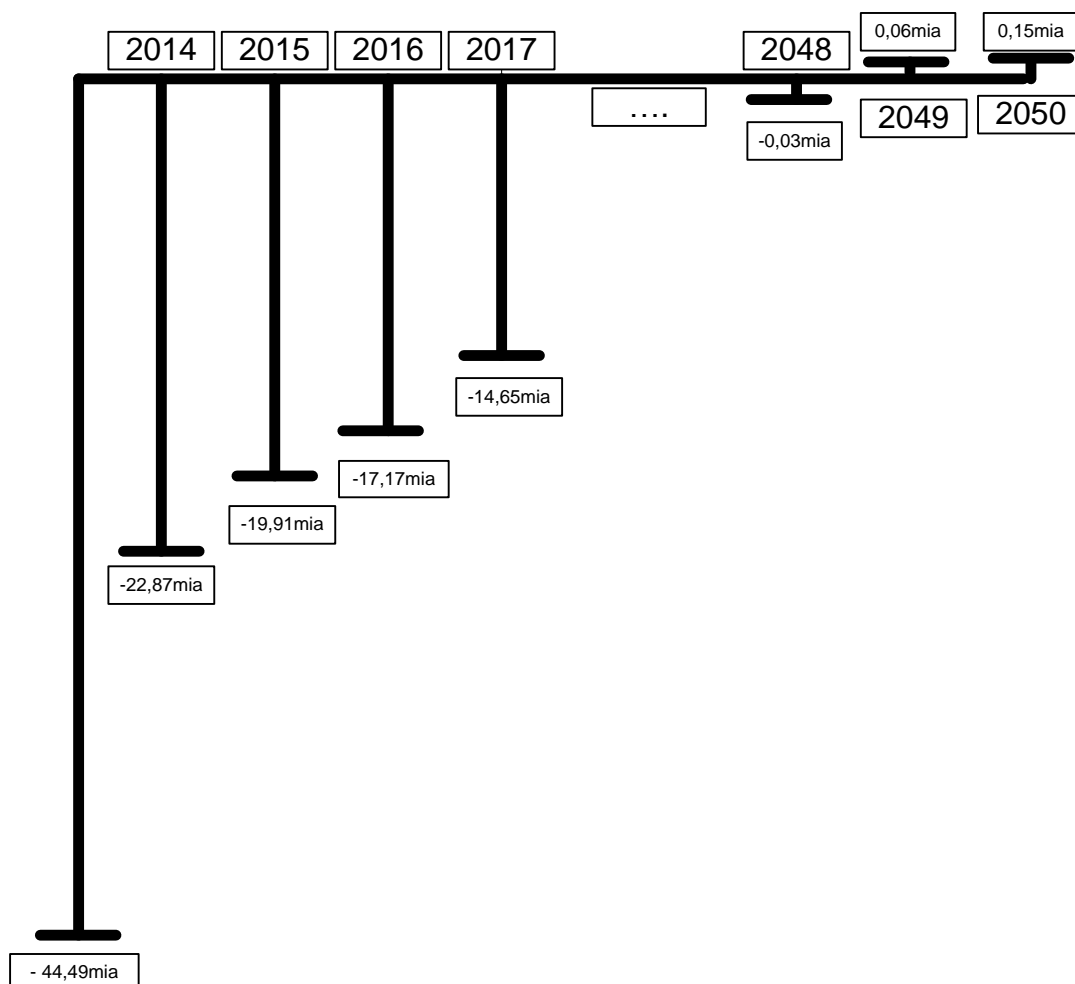
efter investeringen i Det Fossil-fire Elsystem. F.eks. kan nettobetalingstrømmen, NB, af investeringen i 2014 opgøres således:

$$NB_{2014} = Elomk_{Eksisterende\ Elsystem} - Elomk_{Fossil-frie\ Elsystem}$$

$$NB_{2014} = 12.971.300.000\text{ kr.} - 35.841.750.000\text{ kr.} = -22.870.450.000\text{ kr.}$$

Det er netop disse årlige nettobetaling, som udgør betalingsstrømmene i vores vurdering af investeringsfordelagtighed. Da vi ønsker at anvende kapitalværdimetoden, opgøres disse betalingsstrømme, således de efterfølgende kan blive tilbagediskonteret til år 2014. Ud fra ovennævnte investeringsomkostninger opstilles betalingsstrømmene for hele investeringsperioden i Figur 9:

FIGUR 9 - NETTOBETALINGSSTRØMMENE VED SCENARIE 1



Kilde: Egen tilvirkning baseret på metoden beskrevet af Lynggaard. (Lynggaard, 2008a)

KAPITALVÆRDIMETODEN

Med kapitalværdimetoden beregnes netto nutidsværdien, dvs. kapitalværdien, af investeringen i Det Fossil-frie Elsystem. Såfremt summen af kapitalværdien er større end, eller lig med, 0 er investeringen fordelagtig (Lynggaard, 2008a). Kapitalværdien for hvert år kan beregnes på følgende måde:

$$K_0 = K_n * (1 + r)^{-n}$$

Hvor k_0 er kapitalværdien af investeringen i 2014, K_n er vores tidligere beregnede differencer i elomkostningerne (NB_n) mellem de 2 strategier, r er kalkulationsrenten og n er antal år efter 2014.

Før investeringen kan vurderes, skal vi fastsætte kalkulationsrenten. Lynggaard beskriver kalkulationsrenten forsimplet, som værende realrenten, et inflationstillæg samt et specifikt risikotillæg (Lynggaard, 2008a). Vi mener, at finansministeriet har en god definition af kalkulationsrenten i makroøkonomiske investeringer:

”Fastsættelsen af den samfundsmæssige kalkulationsrente tager udgangspunkt i, hvilket afkast de investerede midler vil have i alternativ anvendelse. Alternativt vil de investerede midler kunne anvendes til forbrug og til alternative investeringer, eller nedbringelse af eksisterende gæld.” (Finansministeriet, 1999a)

Finansministeriet fastsætter desuden den samfundsmæssige kalkulationsrente til at være 6 % per år (Finansministeriet, 1999b). Vi har dog i Dansk Energi og Energinets rapport om Smart Grid fundet, at de fremtidige betalingsstrømme tilbagediskonteres med 5 % om året (Andreasen & Aagaard, 2010b). For sammenlignelighedens skyld vælger vi derfor, at anvende denne kalkulationsrente i vores investeringskalkule.

Den samlede kapitalværdi af investeringen i scenarie 1 kan således beregnes:

$$K_{2014} = (\text{Éngansinvesteringen} + NB_{2014}) + NB_{2015} * (1 + 0,05)^{-1} + \dots + NB_{2050} (1 + 0,05)^{-36}$$

Hvor NB er nettobetalingen i tidspunktet n . Dermed bliver kapitalværdien af investeringen -139,2 mia. kr. Det er vigtigt at notere sig, at der ikke er stor præcision i vores estimat, hvorfor resultatet af investeringskalkulen skal tolkes kvalitativt. Vi har vist, at investeringen i Det Fossil-frie Elsystem formentlig er ufordelagtig hvis el, produceret fra fossile energikilder, blot stiger med 2 % per år foruden inflationen – vi har ikke vist *hvor* ufordelagtig investeringen er.

VURDERINGEN AF INVESTERINGEN I SCENARIO 2

Den samlede kapitalværdi af investeringen i scenarie 2 beregnes efterfølgende vha. samme metode som ved scenarie 1. Prisen for produktionen af el vil, med prisudviklingen på 6 % per år, se således ud:

$$P_n = P_0 * 1,06^n$$

De samme beregningsprincipper anvendes til at beregne produktionsomkostningerne for el. Elomkostninger i 2014 vil derfor fortsat være:

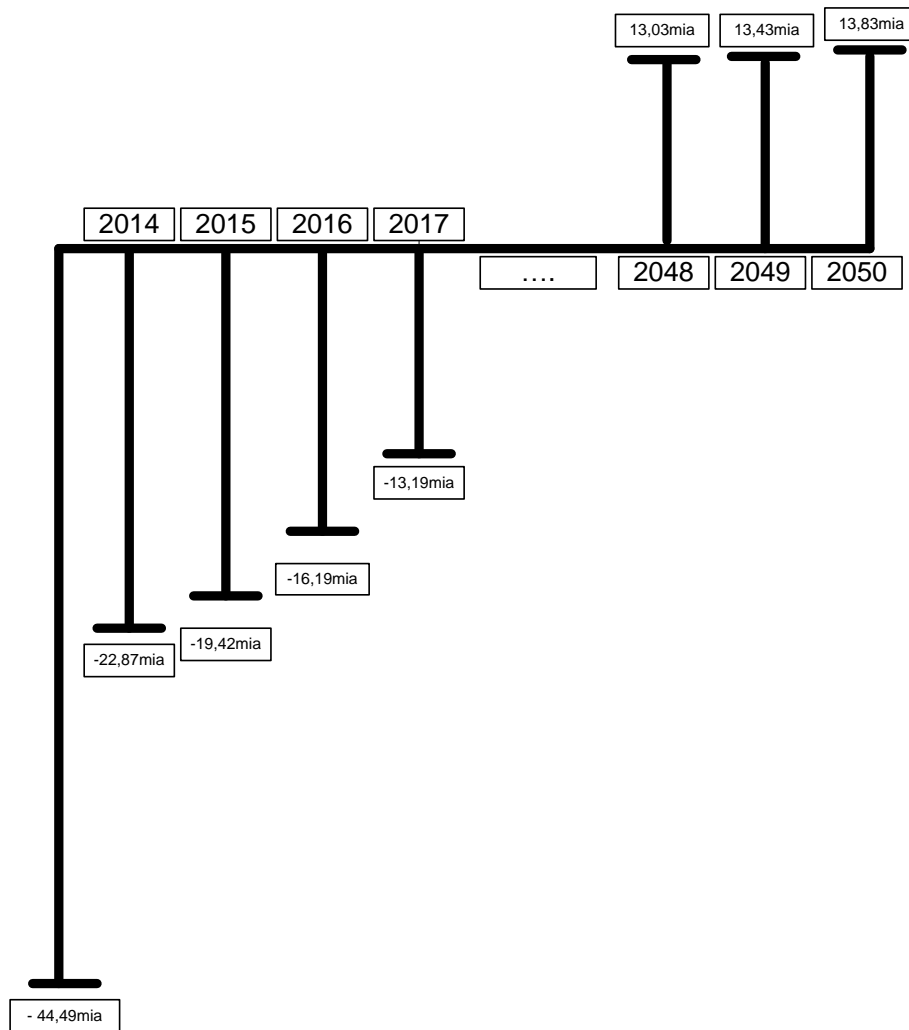
$$Elomk_{2014} = \left(0,38 \frac{\text{kr.}}{\text{kWh}} * 1,06^0\right) * 34.135.000.000 \text{ kWh} = 12.971.300.000 \text{ kr.} \approx 13,0 \text{ mia. kr.}$$

For de efterfølgende år vil der i scenarie 2 være en prisstigning på 6 % per år for el produceret af fossile brændsler i Det Eksisterende Elsystem. Derfor vil den totale elomkostning i 2015 være:

$$Elomk_{2015} = 0,38 \frac{\text{kr.}}{\text{kWh}} * 1,06^1 * 34.135.000.000 \text{ kWh} = 13.749.578.000 \text{ kr.} \approx 13,7 \text{ mia. kr.}$$

Igen anvendes denne metode til, at beregne de årlige elomkostninger frem til 2050. Elomkostningerne ved Det Fossil-frie Elsystem er uforandrede for scenarie 2 og kan derfor anvendes til bestemmelse af nettobetalingstrømmene, se Figur 10:

FIGUR 10 – NETTOBETALINGSSTRØMMENE VED SCENARIO 2



Kilde: Egen tilvirkning baseret på metoden beskrevet af Lynggaard. (Lynggaard, 2008a)

Kapitalværdien beregnes nu for investeringen. Der anvendes samme metode som i forgående afsnit og kapitalværdien bliver 43,2 mia. kr. Igen bør resultatet tolkes kvalitativt, og vi vil blot konkludere, at investeringen kan anses som fordelagtig. Da konklusionen i dette scenarie har skiftet fortegn, vælger vi at estimere, hvilken tærskelværdi el-prisstigningen skal have, før at investeringen bliver fordelagtig.

ESTIMERET TÆRSKELVÆRDI FOR PRISSTIGNINGEN

Til denne beregning har vi anvendt en "trial and error" fremgangsmåde, inspireret af Lyngaards metode til bestemmelse af den interne rentefod (Lynggaard, 2008a). På denne måde kan vi bestemme den procentvise elprisstigning i Det Eksisterende Elsystem, hvor kapitalværdi er lig med 0. Ved anvendelse af denne metode,

kan vi bestemme, at hvis de fossile brændsler får elprisen til at stige med mere end $\approx 5,56\%$, så vil investeringen i Det Fossil-frie Elsystem formentlig være fordelagtig. Det kan således argumenteres, at hvis der investeres i omstillingen, og forbrugerne skal have et økonomisk incitament til omstillingen, så skal elpriserne i fremtiden stige kraftigere end de har gjort i perioden 1995-2009 (Togeby, 2011).

DISKUSSION AF DE TO STRATEGIER

Vores beregninger har vist, at investeringen i Det Fossil-frie Elsystem muligvis ikke er rentabel for denne generation. Høje prisstigninger på fossile brændsler er ikke en selvfølge. F.eks. ventes energipriserne i USA at falde i den kommende tid pga. udvindingen af skifergas (Jensen, 2013; Springborg, 2010). Disse store gasfund i USA og Kina har presset gaspriserne ned, og betydet at manglen på fossil brændsler er udskudt (Sejlund, 2012). Det forventes at der er lignende reserver overalt på kloden og dette kan være med til at holde energipriserne nede i de kommende år. Fra et rent erhvervsøkonomisk perspektiv betyder dette, at investeringen med fordel kunne udskydes i nogle år. Naturligvis er investeringskalkulen i vores scenarie også karikeret. Investeringen bliver foretaget løbende, og derved sker der en hvis udskydelse.

Vi undre os alligevel over, at der fra politisk side er så stor fokus på den grønne omstilling. Det kan virke til, at omstillingen udelukkende er drevet af ideologi, og ikke af økonomi. Dette er måske ikke hele sandheden. For valget om at foretage investeringen kan dog også være drevet af et økonomisk incitament som vi ikke har berørt i vores investeringskalkule. Ved at være på forkant med omstillingen kan vi, fra dansk side, muligvis udnytte vores erfaring i eksportøjemed. Om netop dette skriver Klima- Energi- og Bygningsministeriet i den nationale ”Smart-Grid Strategi”:

”Partnerskabet (af branchens centrale aktører) skal sammen med branchens øvrige aktører hjælpe til, at Danmark udnytter det væsentlige eksportpotentiale for smart grid- og smart energy-løsninger. Danmark er det land, der har iværksat flest smart grid-projekter i EU, og denne konkurrencefordel skal omsættes til vækst og beskæftigelse fremadrettet.”
(Klima- Energi- og Bygningsministeriet, 2013)

Såfremt de danske virksomheder formår at udnytte denne ”first-mover” viden, vil dette eksporteventyr potentielt have stor effekt på rentabiliteten af investeringen. Størrelsen af dette marked spås til at vokse eksplosivt:

”EUKommissionen har i 2011 i rapporten ”Smart Grid projects in Europe” opgjort, at der på europæisk plan er igangsat smart grid-projekter for i alt knap 40 mia. kr., og at dette

marked forventes at vokse til mere end 400 mia. kr. i 2020.” (Klima- Energi- og Bygningsministeriet, 2013)

Med en hvis portion ønsketænkning kunne man håbe på, at en dansk virksomhed kunne opnå en tocifret procentdel af verdensmarkedet. F.eks. har Vestas i øjeblikket 12,7 % af verdensmarkedet (Ritzau Finans, 2012), og det er derfor ikke utænkeligt at danske virksomheder kan opnå store andele af dette marked. Hvis det europæiske marked for intelligente Elsystemer indenfor få år bliver et marked hvor der omsættes for et tre cifret milliardbeløb, kan det vise sig, at et sådan eksporteventyr alene giver den erhvervsøkonomiske begrundelse for investeringen.

KONKLUSION

Ved anvendelse af en spørgeskemaundersøgelse, belyste vi elforbrugernes villighed, til at flytte elforbruget til tidspunkter med høj produktion af vedvarende el, ved hjælp af et økonomisk incitament. Vi tog udgangspunkt i forbrugernes vaner omkring vask og tørring af tøj. I alt modtog vi 189 besvarelser, hvoraf 142 respondenter indgik i en analyse af karakteristika og adfærd. Vi vurderede, på baggrund af besvarelserne, at respondenterne var sammenlignelige med en gennemsnitlig dansk husstand. Den kvalitative undersøgelse viste, at en fjerdedel af respondenterne, ikke ville ændre deres adfærd, uanset størrelsen af den økonomiske kompensation. $\frac{3}{4}$ af respondenterne var derimod villige, til at ændre deres adfærd, for en gennemsnitlig godtgørelse på 600 kr. per år. En tredjedel af dem, der var parate til at ændre adfærd, ville endvidere gøre det helt uden kompensation. Med henblik på, at undersøge om den ønskede kompensation overhovedet var realistisk, opstillede vi to eksempler. I det første fiktive eksempel antog vi, at producenterne gav energien gratis til forbrugerne, i tidspunkter med overskud i produktionen af vedvarende el. I dette tilfælde ville en besparelse på 0,48 kr. per kWh, kun være nok til at flytte 0,9 % af de respondenter der søger et økonomisk tilskud. I det andet eksempel antog vi, at alle offentlige afgifter på elregningen blev fjernet, svarende til 1,20 kr. per kWh. Selvom dette altså næsten er hele den variable pris, ville det kun være muligt at flytte 9,3 %, af de elforbrugere der ønsker kompensation for ændringen i adfærd.

Vi udførte også en regressionsanalyse, med det formål, at undersøge typen af el-forbrugere, der havde størst tilbøjelighed til at ændre adfærd. Analysen viste, at en større husstand betyder et øget ønske i kompensation, hvis vaskevanerne skal ændres. Indkomsten havde også en betydning for størrelsen af det økonomiske bidrag, samt hvor ansvaret for tøjvasken var placeret.

Vi kan nu sammenfatte og konkludere, at et økonomisk incitament i teorien er et effektivt middel til at flytte elforbruget. Den ønskede finansielle kompensation for langt størstedelen af respondenterne, virker dog urealistisk, taget den nuværende elpris i betragtning. Ydermere, besidder elektricitet alle kendetegn ved et

uelastisk produkt. Derfor må man, set fra initiativtagerne af det intelligente el-nets synspunkt, være ekstremt kreativ i udtænkningen af strategier, der skal være med til flytte forbruget af el. Et, for os, overraskende fund var i den kontekst, at hele 25 % af deltagerne i undersøgelsen, var villige til at ændre deres adfærd uden nogen form for økonomisk motivation. Dette betyder, at en værdibaseret strategi, kan have slagkraft til at påvirke el-forbrugerne.

Anden del af opgaven blev centreret omkring, hvorvidt forbrugerne egentligt havde et økonomisk incitament, til den grønne omstilling af elsystemet. Vi opstillede en forsimplet investeringskalkule, med en række antagelser og forudsætninger. Til undersøgelsen af rentabiliteten i investeringen i et Fossilt-frit Elsystem, opstillede vi to scenarier omkring prisudviklingen i fossile brændsler, som blev anvendt som alternativt valg. Ved en udvikling på 2 % i prisen på de fossile brændsler, ville nutidsværdien af investeringen i det Fossil-frie Elsystem være -139,1 mia. kr. Dette betød altså, at investeringen i det grønne elsystem ikke var fordelagtig, under de givne forudsætninger. Ved en prisudvikling på 6 % for de fossile brændsler, ville den tilbagediskonterede værdi af investeringen være 43,2 mia. kr. Under disse forudsætninger, kunne vi altså konkludere, at investeringen i det Fossilt-frie Elsystem var fordelagtig. Endeligt fandt vi den procentmæssige tærskelværdi for skæringspunktet, hvor prisstigningen på de Fossile brændsler, betød at det Fossil-frie Elsystem var fordelagtigt. Tærskelværdien blev bestemt til 5,56 %, hvilket er en signifikant højere årlig prisstigning, sammenlignet med udviklingen i elpriserne de sidste mange år.

Alt i alt kan vi konkludere, at den nuværende generation af forbrugere, ikke umiddelbart har et økonomisk incitament, til at omstille sig til vedvarende energikilder. Der ser dog ud til, at investeringen kan være fordelagtig, hvis tidshorisonten er længere. Ydermere, kan investeringen i det Fossil-frie Elsystem potentielt være startskuddet til et dansk eksporteventyr og derfor indirekte være i elforbrugernes interesse.

KILDER

- Andreasen, P. Ø., & Aagaard, L. (2010a). Smart Grid i Danmark (s. 27).
Fra <http://energinet.dk/da/forskning/energinet-dks-forskning-og-udvikling/smart-grid/Sider/default.aspx>
- Andreasen, P. Ø., & Aagaard, L. (2010b). Smart Grid i Danmark - Bilagsrapport (s. 121).
- Biede, H. J. (2009). Makroøkonomi - videregående uddannelser (2. ed., s. 372).
- Biede, H. J., Vibe-Pedersen, M., & Kjær, H. (2011). Mikroøkonomi - videregående uddannelser (2. ed., s. 304). Gyldendal Akademisk.
- Bredsdorff, M. (2010). Danske vindmøller og norsk vandkraft er perfekt match.
Fra <http://ing.dk/artikel/danske-vindmoller-og-norsk-vandkraft-er-perfekt-match-110130>
- Bredsdorff, M. (2011). Elseksker skjuler den rigtige elpris for danskerne. Sidst besøgt 15. maj, 2013, fra <http://ing.dk/artikel/elseksker-skjuler-den-rigtige-elpris-danskerne-120639>
- Danmarks Statistik. (2013). Forbrugerprisindeks og årlig inflation. Sidst besøgt 20. maj, 2013, fra <http://www.dst.dk/da/Statistik/emner/prisindeks/forbrugerprisindeks-og-aarlig-inflation.aspx>
- Dansk Energi. (2013). Smart Grid i Danmark i 2020 - Scenen skal sættes nu!
Fra <http://www.danskeenergi.dk/Uddannelse/Kurser/Energipolitik/8550.aspx>
- Den store danske. (2009). Regressionsanalyse. Sidst besøgt 20. maj 2013, fra http://www.denstoredanske.dk/It,_teknik_og_naturvidenskab/Matematik_og_statistik/Teoretisk_statistik/regressionsanalyse
- Energinet.dk. (2013). Elnettet. Sidst besøgt 15. maj 2013, fra http://energinet.dk/Flash/Forside/index.html?target=el_net
- Energistyrelsen. (2013a). Fakta om tøjvask. Sidst besøgt 26. april 2013, fra <http://www.ens.dk/forbruger/el/vask/vaskemaskiner/fakta>
- Energistyrelsen. (2013b). Hvor meget el bruger du? Fra <http://www.ens.dk/forbruger/el/dit-elforbrug/hvor-megget-el-bruger-du>
- Finansministeriet. (1999a). Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger - 3.4.: opgørelse af nutidsværdi. Sidst besøgt 15. maj 2013, fra <http://www.statensnet.dk/pligtarkiv/fremvis.pl?vaerkid=3541&reprid=0&filid=29&iarkiv=1>
- Finansministeriet. (1999b). Appendiks C - Fastsættelsen af den samfundsøkonomiske kalkulationsrente. Sidst besøgt 22. maj 2013, fra <http://www.statensnet.dk/pligtarkiv/fremvis.pl?vaerkid=3541&reprid=0&filid=14&iarkiv=1>
- Gram-Hansen, K. (2005). Husholdningers elforbrug – hvem bruger hvor meget, til hvad og hvorfor? (s. 32).
Fra http://vbn.aau.dk/files/14395291/SBi_2005-12.pdf
- Hachmann, R. (2012). Bloom's taksonomi og ipad'en. Sidst besøgt 20. maj 2013, fra <http://rhachmann.wordpress.com/2012/05/25/blooms-taksonomi-til-ipaden/>
- Hansen, T. H. (2013). Vækstplan: Danskernes el- og vandregninger stiger med milliarder. Sidst besøgt 20. maj 2013, fra <http://ing.dk/artikel/vaekstplan-danskernes-el-og-vandregninger-stiger-med-milliarder-157159>

Holm, E. (2010). Super-elnet i Europa kan true dansk smart grid. Sidst besøgt 13. maj 2013, fra <http://ing.dk/artikel/super-elnet-i-europa-kan-true-dansk-smart-grid-114098>

Jensen, R. S. (2013). Energi revolutionen fra USA. Fra <http://www.dr.dk/P1/Gram/Udsendelser/2013/02/06115217.htm>

Kestenbaum, D. (2012). Energistatistik 2011 (1. ed., s. 60). Energistyrelsen. Fra [http://www.ens.dk/da-DK/Info/TalOgKort/Statistik_og_noegletal/Aarsstatistik/Documents/Energistatistik 2011.pdf](http://www.ens.dk/da-DK/Info/TalOgKort/Statistik_og_noegletal/Aarsstatistik/Documents/Energistatistik%2011.pdf)

Klima- Energi- og Bygningsministeriet. (2011a). Hovedrapport for Smart Grid Netværkets arbejde (s. 29). Fra http://www.google.dk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CC4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.danskeenergi.dk%2F~%2Fmedia%2FSmart_Grid%2FHovedrapport_for_Smart_Grid_Netvaerkets_arbejde.ashx&ei=WFWOUea3IliatAatroGgDA&usg=AFQjCNEx_sxgrow40333mYF73agNnzKCnQ&sig2=O4vgr4uXA0kkWaVFSYZLVg&bvm=bv.46340616,d.Yms

Klima- Energi- og Bygningsministeriet. (2011b). Smart Grid anbefalinger - Status (s. 22). doi:10.1016/B978-1-59749-570-7.00001-7

Klima- Energi- og Bygningsministeriet. (2013). Smart Grid-Strategi (s. 43).

Kvale, S., & Brinkmann, S. (2008). Interview - introduktion til et håndværk (2. ed., s. 376). Hans Reitzels Forlag.

Larsen, D. (2012). 134.000 flere husstande på ti år (s. 2). Fra <http://www.dst.dk/pukora/epub/Nyt/2012/NR079.pdf>

Larsen, S. J. (2013). Nettet slutning af Horns Rev 3 havmøllepark. Sidst besøgt 15. maj 2013, fra <http://www.energinet.dk/DA/ANLAEG-OG-PROJEKTER/Anlaegsprojekter-el/Havmoelleparken-Horns-Rev-3/Sider/default.aspx>

Lidegaard, M. (2013). På vej mod fremtidens intelligente energisystem. Fra <http://www.kemin.dk/da-dk/nyhederopgrosse/pressemeddelelser/2013/sider/paavejmodfremtidensintelligenteenergisystem.aspx>

Lynggaard, P. (2008a). Investering og finansiering (8. ed., s. 220). Handelshøjskolens Forlag.

Lynggaard, P. (2008b). Driftsøkonomi (7. ed., s. 503). Handelshøjskolens Forlag.

Modstrøm. (2013). IdeEL. Sidst besøgt 11. maj 2013, fra <https://www.modstroem.dk/privat/produkter/ideel>

Nielsen, C. F. B. (2013). Elproduktion og -forbrug. Sidst besøgt 20. maj 2013, fra <http://energinet.dk/DA/KLIMA-OG-MILJOE/Elsektorens-miljoepaavirkninger/Elproduktion-i-Danmark/Sider/Elproduktion-og-forbrug.aspx>

Nyfors. (2013). Elapparaters forbrug. Sidst besøgt 26. april 2013, fra http://www.nyfors.dk/Elapparaters_forbrug-6108.aspx

Olesen, K. W. (2010). Færre danskere skifter elselskab. Sidst besøgt 15. maj 2013, fra http://www.danskeenergi.dk/Aktuelt/Arkiv/2010/December/10_12_14A.aspx

Rambøll. (2013). SurveyXact. Sidst besøgt 20. maj 2013, fra <http://www.surveyxact.dk/>

Regeringen. (2011a). Vores energi.

Regeringen. (2011b). energistrategi 2050 – fra kul, olie og gas til grøn energi (1. ed., s. 66).

- Ritzau Finans. (2012). Vestas holder fast i global topposition. Sidst besøgt 26. maj 2013, fra http://borsen.dk/nyheder/investor/artikel/1/227513/vestas_holder_fast_i_global_topposition.html
- Rühne, F. H. (2013). Overskudsstrøm gav negative elpriser i julen. Sidst besøgt 28. april 2013, fra http://ing.dk/artikel/overskudsstrom-gav-negative-elpriser-i-julen-135324?utm_source=feed&utm_medium=
- Sejlund, H. (2012). Skifergas kan ændre den grønne fremtid. Sidst besøgt 26. maj 2013, fra http://www.energy-supply.dk/article/view/87369/skifergas_kan_aendre_den_gronne_fremtid
- Skovgaard, L. T. (2013). Basal Statistik - Regressionsanalyse. Sidst besøgt 22. maj 2013, fra <http://staff.pubhealth.ku.dk/~lts/basal/overheads/regression.pdf>
- Springborg, S. (2010). Store gasfund tvinger energipriserne ned. Sidst besøgt 26 maj. 2013, fra <http://www.business.dk/detailhandel/store-gasfund-tvinger-energipriserne-ned>
- Stage, M. (2013). Dong: Vi skærer prisen på strøm fra havmøller ned til 75 øre per kWh. Sidst besøgt May 15, 2013, fra <http://ing.dk/artikel/dong-vi-skaerer-prisen-paa-stroem-fra-havmoeller-ned-til-75-oere-kwh-136757>
- Togeby, M. (2011). Udviklingen af elpriserne - Hvorfor er husholdningernes elpriser steget mere end erhvervenes? Og hvad kan der gøres ved det? Fra [www.ens.dk/Documents/Netboghandel - publikationer/2011/Udviklingen_af_elpriserne.pdf](http://www.ens.dk/Documents/Netboghandel_-_publikationer/2011/Udviklingen_af_elpriserne.pdf)
- Vilhelmsen, P.-J. (2013). Kabel til Holland - COBRACable. Sidst besøgt 15. maj 2013, fra <http://www.energinet.dk/DA/ANLAEG-OG-PROJEKTER/Anlaegsprojekter-el/Kabel-til-Holland-COBRA/Sider/Kabel-til-Holland-COBRA.aspx>
- Zarnaghi, A. A. (2013). Kulpriser. Sidst besøgt 20. maj 2013, fra <http://www.ens.dk/info/tal-kort/statistik-nogleletal/energipriser-afgifter/kulpriser>

BILAG 1 - SPØRGESKEMAET

Køn?

- (1) Mand
(2) Kvinde

Alder?

—

Hvor mange bor der i din husstand?

—

De følgende spørgsmål vil omhandle dine vaner omkring vask og tørring af tøj.

Er det typisk dig der vasker tøjet i din husstand?

- (1) Ja
(2) Nej

Hvornår på dagen ordnes tøjvasken normalvis i din husstand?

- (1) Om morgenen, mellem kl. 6 og kl. 12
(2) Midt på dagen, mellem kl. 12 og kl. 18
(3) Om aftenen, mellem kl. 18 og kl. 24
(4) Om natten, mellem kl. 24 og kl. 6

Hvor mange maskinfulde vasketøj vaskes der på en gennemsnitlig måned i din husstand?

—

I hvor høj grad tørres vasketøjet i en tørretumbler i din husstand?

- (1) Altid
(2) Ofte

- (3) Af og til
- (4) Sjældent
- (5) Aldrig

Har du en vaskemaskine i din bolig?

- (1) Ja
- (2) Nej

Har du en tørretumbler i din bolig?

- (1) Ja
- (2) Nej

I fremtiden vil der være et overskud af elektricitet i løbet af aften- og nattetimerne. For at kunne udnytte elektriciteten bedre, vil det være fordelagtigt, at flytte dele af forbruget til aften- og nattetimerne. Det er blevet foreslået, at give forbrugerne en økonomisk 'gulerod' ved, at gøre elektricitet billigere i aften- og nattetimerne i håb om at vask og tørring af tøj kunne foretages her. Dette kunne foregå ved at vaskemaskinen/tørretumbleren tidsindstilles via mobiltelefonen. Denne ide vil dog medføre, at vasketøjet skal tages ud og ordnes om morgenen før arbejde/studie.

Hvor meget skal du ÅRLIGT kunne spare på din elregning, før du vælger at sætte vaskemaskinen/tørretumbleren til at køre i aften- og nattetimerne og ordner vasketøjet næste morgen?

- (1) 0 kr. - Nu ved jeg at det vil være godt for miljøet og ændrer derfor gerne mine vaner
- (2) 50 kr.
- (3) 100 kr.
- (4) 150 kr.
- (5) 200 kr.
- (6) 250 kr.
- (7) 300 kr.
- (8) 350 kr.
- (9) 400 kr.
- (10) 450 kr.
- (11) 500 kr.
- (12) Andet beløb: _____
- (13) Jeg vil ikke ændre mine vaner, uanset hvor meget jeg kan spare. Begrund dit valg:

Til sidst vil vi bede dig svare på et par generelle spørgsmål

Hvilket parti stemte du på ved sidste folketingsvalg?

- (1) Venstre
- (2) Enhedslisten
- (3) Socialistisk Folkeparti
- (4) Liberal Alliance
- (5) Socialdemokratiet
- (6) Radikale Venstre
- (7) Dansk Folkeparti
- (8) Kristendemokraterne
- (9) Det Konservative Folkeparti
- (10) Jeg stemte ikke/stemte blankt

Hvad er husstandens månedlige indkomst? (Før skat og incl. pension)

- (1) Under 10,000 kr. per md
- (2) 10,000 - 19,999 kr. per md
- (3) 20,000 - 29,999 kr. per md
- (4) 30,000 - 39,999 kr. per md
- (5) 40,000 - 49,999 kr. per md
- (6) 50,000 - 59,999 kr. per md
- (7) 60,000 - 69,999 kr. per md
- (8) 70,000 - 79,999 kr. per md
- (9) 80,000 - 89,999 kr. per md
- (10) 90,000 - 99,999 kr. per md
- (11) over 100,000 kr. per md

Bor du i en by med over 10.000 indbyggere?

- (1) Ja
- (2) Nej

Spørgeskemaet er slut. Tak for din medvirken!

BILAG 2 – ELREGNING ANVENDT TIL BEREGNINGER

Energi Nord A/S
Over Bækken 6 · 9000 Aalborg · Tlf.: 7015 1670 · Fax: 7015 1669
E-mail: energinord@energinord.dk · CVR-nr.: 24 21 10 02

Side 2 af 3

Sådan er opgørelsen beregnet for perioden 01.01.2012 - 12.12.2012

El				
Målnr.	Registrering af aflæsning:	Måler aflæsning:		
	12.12.2012	29.050		
	31.12.2011	27.040		
Forbrug - kWh		2.010		
Aalborg City Forsyning A/S, CVR-nr.: 25 45 33 79				
- betaling for levering af el				
Abonnement				71,25 kr.
KvartalsEl	2.010 kWh	a	0,3804 kr.	764,57 kr.
Offentlig gebyr handel	2.010 kWh	a	0,0020 kr.	4,02 kr.
Moms 25%				209,96 kr.
I alt Aalborg City Forsyning A/S				1.049,80 kr.
Gennemsnitspris ekskl. abonnement 0,48 kr./kWh - inkl. moms				
HEF Net A/S, CVR-nr.: 24 99 82 31				
- betaling for transport af el i elnettet samt afgifter				
Abonnement				564,30 kr.
Transportbetaling	2.010 kWh	a	0,1814 kr.	364,80 kr.
Offentlig gebyr net	2.010 kWh	a	0,1526 kr.	306,76 kr.
Elafgift	2.010 kWh	a	0,6410 kr.	1.288,41 kr.
Distributionsbidrag	2.010 kWh	a	0,0400 kr.	80,40 kr.
Energispareafgift	2.010 kWh	a	0,0640 kr.	128,65 kr.
Tillægsafgift, elektricitet	2.010 kWh	a	0,0610 kr.	122,81 kr.
Moms 25%				713,93 kr.
I alt HEF Net A/S				3.589,66 kr.
Gennemsnitspris ekskl. abonnement 1,43 kr./kWh - inkl. moms				
Opgørelse i alt, el				4.619,46 kr.
- faktureret aconto el - inkl. moms				-4.762,36 kr.
For meget faktureret				-142,90 kr.