



24/06/15

# Analyse af omkostninger ved afbrydelser af elforsyning

Udarbejdet af DAMVAD

---

For information on obtaining additional copies, permission to reprint or translate this work, and all other correspondence, please contact:

DAMVAD

[info@damvad.com](mailto:info@damvad.com)  
[www.damvad.com](http://www.damvad.com)

Copyright 2015

# Indholdsfortegnelse

---

<b>1</b>	<b>Sammenfatning</b>	<b>4</b>
1.1	Hovedkonklusioner	4
<b>2</b>	<b>Resume (Engelsk)</b>	<b>8</b>
2.1	Main findings	8
<b>3</b>	<b>Introduktion</b>	<b>10</b>
3.1	Baggrund for analysen	10
3.2	Danmark og forsyningssikkerhed	10
<b>4</b>	<b>Metode og datagrundlag</b>	<b>12</b>
4.1	Forbrugersurveys	12
4.2	Datagrundlag	13
4.3	Omkostningsestimationer	14
<b>5</b>	<b>Omkostninger for forskellige forbrugergrupper</b>	<b>15</b>
5.1	Absolutte omkostninger ved elforsyningssvigt	15
5.2	Typer af omkostninger ved elforsyningssvigt	16
5.3	Omkostningsestimater	21
<b>6</b>	<b>Betydning af om afbruddet er planlagt eller ej</b>	<b>24</b>
6.1	Reduktion ved varsling	24
6.2	Nødvendig varslings tid	26
<b>7</b>	<b>Betydning af tidspunkt på døgnet, ugen og året</b>	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>Betydning af strømsvigtforanstaltninger</b>	<b>30</b>
<b>9</b>	<b>Analysens resultater i international sammenhæng</b>	<b>32</b>
9.1	Svarprocent og kompleksitet	33
9.2	Danmark versus øvrige lande	34
<b>10</b>	<b>Metodebilag</b>	<b>35</b>
	Forbrugersurveys	35
10.1	Datagrundlag	36
10.2	Kvalitetssikring af besvarelser	37
10.3	Repræsentativitet af analysens datagrund	38
10.4	Omkostningsestimeringmetode	39
<b>11</b>	<b>Litteraturbillag</b>	<b>43</b>
<b>12</b>	<b>Bilagstabeller</b>	<b>48</b>

# 1 Sammenfatning

Formålet med denne analyse er at undersøge omkostningerne for forskellige forbrugergrupper ved planlagte og ikke-planlagte afbrydelser af elforsyning. Analysen er finansieret af Energistyrelsen, og indgår som delrapport i "Elforsyningssikkerhed i Danmark".

Forbrugergrupperes omkostninger er særligt relevante i lyset af den nye definition af forsyningssikkerhed, hvor nuanceringen "*når strømmen efterspørges*" lægger op til at frivilligt, planlagt afkobling af forbrugere kan bidrage til elforsyningssikkerheden.

Analysen bygger på en spørgeskemaundersøgelse blandt forbrugergrupperne: husholdninger, industri, landbrug og private serviceerhverv. I alt har 645 virksomheder og 1.001 husholdninger besvaret undersøgelsen. Grundet emneområdet kompleksitet har svarprocenterne for virksomhederne været forholdsvis lave. Det må samtidig formodes, at virksomheder med høje omkostninger ved elafbrydelser har haft en større tilskyndelse til at deltage. Det betyder, at analysens resultater skal tolkes med en vis varsomhed, og at omkostningsestimaterne kan være et overkantskøn.

Analysen kortlægger forbrugernes direkte monetære omkostninger ved el-afbrydelser. Omkostningerne bestemmes ift. varigheden af el-afbrydelsen, hvornår på døgnet, ugen og året el-afbrydelsen finder sted samt om afbrydelsen er varslet.

## 1.1 Hovedkonklusioner

### Omkostninger for forskellige forbrugergrupper

For at kunne sammenligne omkostninger ved elafbrydelser på tværs af forbrugergrupper er det nødvendigt at tage højde for, at virksomheders produktion i forskellig grad afhænger af elforsyningen. In-

dustrivirksomheder vil fx typisk have et højere elforbrug end servicevirksomheder. Derfor beregnes normaliserede omkostninger for samtlige forbrugergrupper ved at sætte omkostningerne i forhold til den mængde strøm i kWh, som virksomheden ikke får leveret ved et givent afbrudsscenario. De normaliserede omkostninger svarer samtidigt til den værdi virksomhederne indirekte tillægger forsyningssikkerhed målt i kroner per kWh.

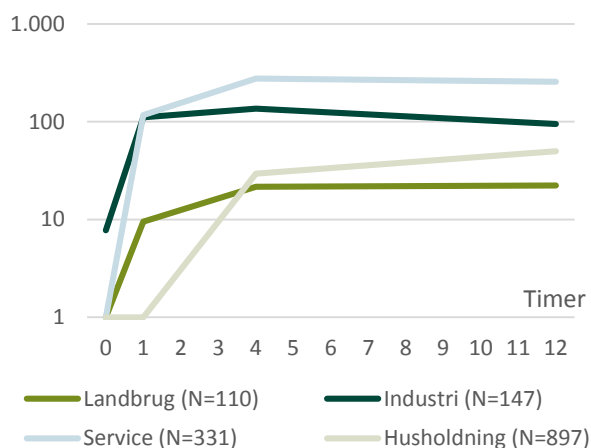
Analysen peger på, at industri og service virksomheder har signifikant højere omkostninger sammenlignet med landbruget og husholdningerne. Den typiske servicevirksomhed har fx omkostninger ved en afbrydelse på 4 timers varighed på 276 kr./kWh og den typiske industrivirksomhed har omkostninger på 136 kr./kWh. Til sammenligning er landbrugs og husholdningers omkostninger på hhv. 22 og 29 kr./kWh. Størrelsesordenen af omkostningerne og rangeringen af forbrugergrupperne imellem er på linje med resultater fundet i andre studier af omkostninger af elafbrydelser bl.a. i Norge, jf. Kjølle (2008).

Alle forbrugergrupperes omkostninger per tabt kWh stiger jo længere afbruddet varer indtil afbrud af 4 timers varighed. Herefter er omkostningerne faldende eller konstante for virksomhederne, mens de er svagt stigende for husholdningerne, jf. figur 1.1. I et norsk studie, Kjølle (2008) og i et lignende italiensk studie, Bertazzi et al. 2005, blev der også fundet faldende normaliserede omkostninger for virksomhederne efter en vis varighed. For begge studier begyndte de normaliserede omkostninger dog allerede at falde efter en times afbrud – også for husholdningerne.

For afbrud af helt kort varighed (1 minut) har industrivirksomhederne de højeste omkostninger, mens omkostningerne for landbrug, service og husholdninger er tæt på nul. Selv en kort strømafbrydelse i industrien kan medføre forstyrrelser i produktionen,

hvorimod det ikke i nær samme grad forstyrrer de øvrige sektorer. I en servicevirksomhed kører computeren fx blot videre på det interne batteri, og i en landbrugsvirksomhed betyder det heller ikke ret meget, at fx den automatiske fodring eller ventilationen ikke fungerer et kort øjeblik. For husholdningerne virker det også ret indlysende at en ganske kort afbrydelse ikke medfører mange gener.

**FIGUR 1.1**  
Normaliserede omkostninger (kr./kWh) som funktion af varighed, median



Kilde: DAMVAD 2015

Note: Omkostningsfunktionerne er præsenteret for referencescenariet ved lineær interpolering mellem de fire afbrydelsesvarigheder: 1 minut, 1 time, 4 timer og 12 timer. Logaritmisk skala.

Efter en times afbrud er de normaliserede omkostninger højere for servicevirksomhederne end for de øvrige sektorer, herunder også industrien. De høje omkostninger for servicevirksomhederne ved afbrydelser af lidt længere varighed hænger sammen med at servicesektoren er langt mindre elforbrugsintensiv end industrien. Så snart en strømafbrydelse medfører produktionsstop i servicesektoren er omkostningen derfor relativ høj i forhold til den manglende ellevering.

Samlet set kan det konkluderes, at hvis el-systemet har behov for at kompensere forbrugerne for afbrydelser, så vil det for et et-minuts afbrydelse være forbundet med færrest omkostninger pr. kWh at afbryde landbruget, service eller husholdningerne. Ved afbrydelser af en time eller længere varighed vil det være forbundet med færrest omkostninger at afbryde husholdningerne og landbruget.

Når der ses på hvilken type omkostninger virksomhederne oplever ved et elforsyningssvigt, fremstår tabt produktion og ekstra omkostninger for at indhente tabt produktion som de vigtigste årsager. Tilsammen udgør disse knap halvdelen af de samlede omkostninger for landbrug og service, og to tredjedele af industriens omkostninger.

Forbrugergrupperne har også omkostninger ved elafbrydelser, som er svære at værdisætte. Eksempelvis angiver mere end 55 pct. af industri- og servicevirksomhederne, at et elafbrud har direkte betydning for deres kunder. Landbrugsvirksomhederne oplever problemer med ventilation og temperatur i stalde, udsat malkning, panik blandt høns som forstyrrer æglægning samt generelle problemer med stres og dyrevelfærd.

#### Betydningen af om bruddet er planlagt eller ej

Analysen peger på at varsling kan bidrage til en betydelig reduktion af omkostninger for samtlige forbrugergrupper.

Med en varsling af en el-afbrydelse på blot to timer kan landbrugserhvervene, serviceerhvervene og husholdningerne gennemsnitligt reducere deres omkostninger med knap en tredjedel. Resultaterne viser, at industrivirksomhederne har brug for lidt længere varsling for at opnå tilsvarende reduktioner.

Øges varslingstiden til 24 timer forud for elafbruddet, kan samtlige forbrugergrupper reducere sine

omkostninger med ca. 40 pct. Især industrien og serviceerhvervene oplever gavn af den øgede varslings- og driftstid fra 2 til 24 timer.

Samlet set indikerer undersøgelsen, at alle forbrugergrupper har brug for mellem 8 og 24 timers varsel for at kunne reducere omkostningen mest muligt. Industrien har dog generelt brug for længere varslings- og driftstid end de øvrige grupper, hvilket nok skyldes, at de i højere grad skal planlægge/omstille produktionen.

### Betydningen af årstid

Årstid har ganske omfattende betydning for især landbruget og husholdninger, mens der ikke er nogen særlig sæsonvariation i omkostningerne for service- og industrivirksomhederne.

Landbrugsvirksomhedernes absolutte omkostninger øges således i sommerhalvåret med gennemsnitligt 15 pct., og de normaliserede omkostninger med 35 pct. Mens landbruget typisk har lidt højere absolutte omkostninger ved et elforsyningssvigt om sommeren, fx pga. øget aktivitet i forbindelse med såning, høst og vanding, er den øgede aktivitet ikke forbundet med en tilsvarende stigning i strømforbruget. Omkostningen per kWh øges således betydeligt i sommerhalvåret.

Husholdningernes sæsonafhængige omkostninger fx omkostninger ved manglende opvarmning og lys i vinterhalvåret, mere end modsvares af husholdningernes øgede strømforbrug i vinterhalvåret. Således, medfører et elafbrud i sommerhalvåret fremfor i vinterhalvåret 36 pct. højere omkostninger per kWh for husholdningerne.

Antages omkostningerne af elforsyningen konstante over sæson, indikerer analysen altså, at det bedst kan betale sig ud fra et samfundsøkonomisk

synspunkt at have fleksibelt forbrug for såvel husholdninger som landbrug i vinterhalvåret, hvor den normaliserede omkostning er lavest, mens der ikke er stærke indikationer på sæsonvariation for service og industrivirksomheder.

### Betydning af ugedag

Når der ses på betydningen af, om en elafbrydelse sker i hverdagen vs. i en weekend/helligdag, tyder resultaterne på, at det har nogen betydning for erhvervslivet, mens ændringen i omkostningerne for husholdningerne er ubetydelig.

De absolutte omkostninger falder, ikke overraskende, ganske betydeligt med 50-58 pct. for service- og industrivirksomhederne, såfremt afbruddet sker i en weekend frem for på en hverdag. Faldet i absolutte omkostninger er dog mindre end faldet i forbrugernes strømforbrug i weekenden. Det betyder, at omkostningerne per kWh kun er ca. 16 pct. lavere for servicevirksomhederne, mens industrivirksomhederne faktisk har 11 pct. større omkostninger per kWh, hvis afbruddet sker i weekenden, jf. tabel 1.2. Dette kan måske forklares ved, at industrivirksomhederne har automatiserede processer som også kører i weekenden, hvor et elafbrud vil være ekstra omkostningsfuldt.

TABEL 1.2

Ændring i omkostninger på weekend-/helligdag ift. hverdag i absolutte (kr.) og normaliserede omkostninger (kr./kWh)

	Landbrug	Industri	Service	Husholdning
<b>Absolut</b>	7,4%	-58,1%	-49,9%	-0,2%
<b>Normaliseret</b>	17,4%	11,0%	-16,3%	-5,2%

Kilde: DAMVAD 2015

Note: Gennemsnitlige ændringer

Til sammenligning kan nævnes, at et norske studie, Kjølle (2010) fandt frem til faldende omkostninger på weekenddage i forhold til hverdage for både servicevirksomheder og industrivirksomheder.

For landbruget er der tale om en svag stigning på 7 pct. i de absolutte omkostninger ved et afbrud i weekenden. Dette kan hænge sammen med, at landbruget fx har ikke-udsætteligt fodrings-, malknings- og vandingsarbejde, der er relativt dyrere at opretholde ved et strømafbud i weekenden fremfor på en hverdag. Sammen med et lavere strømforbrug i weekenden, medfører det, en stigning på 17 pct. i landbrugets omkostninger per kWh, hvis afbruddet sker i weekenden. Dette stemmer ret god overens med det norske studie, Kjølle (2010), hvor der også blev fundet en cirka 15 pct. højere omkostning i weekenden end på hverdage for landbrugsvirksomheder.

#### Betydning af tidspunkt på dagen

Tidspunktet på dagen for afbrydelsen har stor betydning for samtlige forbrugergrupper. Industri- og servicevirksomheder har højest omkostninger per tabt kWh inden for normal arbejdstid (08-16). Mens landbruget og husholdninger har klart højest omkostninger om aftenen/natten.

Servicevirksomhedernes omkostninger kan særligt reduceres, hvis afbruddet sker om morgenen inden kl. 8 (-23 pct.), eller om aftenen/natten efter kl. 20 (-20 pct.). Mens industrivirksomhedernes omkostninger særligt kan reduceres, hvis afbruddet sker om aftenen/natten efter kl. 20 (-16 pct.).

Landbrugets omkostninger er lavest inden for normal arbejdstid. Sker afbrydelsen mellem kl. 16-20 stiger omkostninger per kWh med 20 pct. og efter kl. 20 stiger omkostninger med hele 45 pct. ift. en afbrydelse mellem kl. 08-16. Forklaringen kan fx være, at elektrisk lys, ventilation og lign. er mere kritisk efter kl. 16.

For husholdningerne er omkostningerne ved et elafbrud per kWh lavest mellem kl. 16-20. Sker afbrud-

det om aftenen/natten mellem kl. 20-06 stiger husholdningernes omkostninger med 76 pct. Husholdninger anvender mindre strøm om aftenen/natten (efter madlavning er færdig), og omkostninger ved ikke at kunne anvende fx stereoanlæg/tv/internet er stor ift. hvor stort elforbruget er.

Analysen peger på, at det 'bedst kan betale sig' at målrette fleksibelt forbrug mod landbruget og husholdningerne i dagtimerne, og mod industri- og servicevirksomheder i aften/natte timerne.

#### Betydningen af forbrugeres strømsvigningsforanstaltninger

En stor del af virksomhederne i undersøgelsen har foretaget strømsvigningsforanstaltninger. Blandt landbrugsvirksomhederne har 69 pct. en eller anden form for strømsvigningsforanstaltning. Til sammenligning har 51 pct. og 46 pct. af hhv. service- og industrivirksomhederne investeret i strømsvigningsforanstaltninger.

De virksomheder, der har foretaget strømsvigningsforanstaltninger, har generelt ikke lavere omkostninger per kWh end de virksomheder, der ikke har gennemført nogen foranstaltninger. I serviceerhvervene har de faktisk væsentligt højere omkostninger per kWh.

Dette kan virke kontraintuitivt, men kan dække over, at strømsvigningsforanstaltninger kun delvist reducerer virksomhedernes omkostninger, og at der også er omkostninger forbundet ved selve driften af nødstrømsanlæg. Det virker samtidigt plausibelt, at de virksomheder, der har investeret i strømsvigningsforanstaltninger inden investeringen, havde højere omkostninger ved afbrud end lignende virksomheder.

## 2 Resume (Engelsk)

The purpose of this analysis is to examine the costs to different consumer groups caused by planned and unplanned power outages. The analysis is funded by the Danish Energy Agency and included as a sub-report in the study "Security of power supply in Denmark".

Consumer groups' costs are particularly relevant in light of the new definition of security of power supply, where the nuances "when electricity is demanded" allows that a voluntary and planned decoupling of consumers can contribute to ensuring the security of power supply.

The analysis is based on a survey of the following consumer groups: households, industry, agriculture, and the private service sector. A total of 645 companies and 1,001 households responded to the survey. Due to the complexity of the subject area, the response rates for companies was relatively low. By extension, it is likely that companies that accrued high costs from electrical outages had a greater incentive to participate. Therefore, the results of the analysis should be interpreted with caution, and the cost estimates put forth in the report may be on the high side.

The analysis identifies the direct monetary costs to consumer accrued from electrical outages. The cost is determined in relation to the duration of the power outage, the time of day, week, and year the power outage occurred, and whether the power outage was expected.

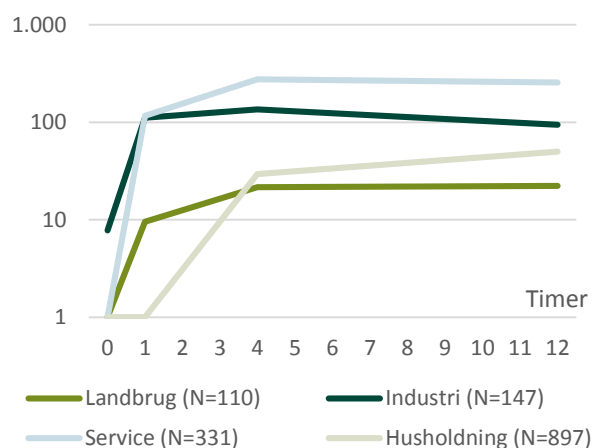
### 2.1 Main findings

#### Costs for different consumer groups

- The analysis suggests that industrial and service companies have significantly higher costs compared to agricultural companies and households

- All consumer groups' losses per kWh increased the longer the outage lasted up until 4 hours. After this, the costs either fell or remained constant (see Figure 2.1).
- Overall, it is concluded that if the power system is required to compensate consumers for interruptions, a one-minute break should be associated with the lowest costs per kWh for interrupting agriculture, services, or household interruptions. Outages that have a duration of an hour or longer should be associated with the lowest costs for household and agricultural interruptions.

**FIGURE 2.1**  
NORMALIZED COSTS (KR/kWh) AS A FUNCTION OF DURATION, MEDIAN



Source: DAMVAD 2015

Note: The cost functions are presented in the reference scenario by linear interpolation between the four interruption durations: 1 minute, 1 hour, 4 hours, and 12 hours with a logarithmic scale of 50 percent of households, indicating a cost of 0 kr. by power outage for 1 minute and 1 hour, respectively.

#### The importance of whether or not the power outage is planned

- Prior-notifications of power outages can contribute to significant cost reductions across all consumer groups. A notification of just two hours can give agricultural companies, service industries, and households cost reductions of almost



one third, on average. The results show that industrial companies need slightly earlier notifications to achieve similar reduction.

- Overall, the survey indicates that all consumer groups need between 8 and 24 hours prior-notice about power outages to reduce costs as much as possible.

#### The importance of the season, date, and time

- In agricultural companies and households, the seasons are especially important, while seasonal variation has little effect on costs in service and industrial companies.
- The results suggest that there is no impact on costs for businesses whether power outage occur in everyday life vs. on weekends/holidays, while the change in costs for households is negligible.
- The time of day during the outage is very important for all consumer groups. Industrial and service companies accrue the highest costs per kWh during normal working hours (08-16), while agricultural companies and households have the highest costs during the evening/nighttime.

#### The importance of consumer power failure measures

- A significant portion of the companies surveyed have taken blackout measures. Among agricultural companies, 69 percent have some sort of power outage measure. In comparison, 51 percent and 46 percent of service and industrial companies have invested in power outage measures, respectively.
- Companies that have taken blackout measures generally have lower costs per kilowatt than companies that have not. In service industries, there is a significantly higher cost per kWh. This may seem counterintuitive, but implementing power failure measures only partially reduces

accrued costs, and there are further costs associated with operating emergency power systems. Therefore, it is plausible that companies that have invested in power outage measures have higher costs during interruptions.

## 3 Introduktion

### 3.1 Baggrund for analysen

I januar 2015 igangsatte Energistyrelsen et samarbejde med centrale aktører i energisektoren for at definere, hvordan udviklingen i elforsyningssikkerheden på kort og mellemlang sigt skal vurderes fremover.

I 2005 blev Energistyrelsen og de daværende systemansvarlige, Eltra og Elkraft System enige om at definere elforsyningssikkerhed som *"sandsynligheden for, at der er el til rådighed for forbrugerne"*. Definitionen blev udvidet i Energistyrelsens rapport, Analyse af elnettets funktionalitet, fra foråret 2014 til *"sandsynligheden for, at der er el til rådighed for forbrugerne, når den efterspørges"*.

Nuanceringen, *"når den efterspørges"* åbner for, at frivillig, planlagt afkobling af forbrugere kan bidrage til elforsyningssikkerheden, og bør dermed indgå i opgørelsesmetoden for elforsyningssikkerhed. Frivillige afbrud har historisk ikke spillet en rolle i elforsyningssikkerhed, men på sigt kan afbrydeligt forbrug komme til at spille en rolle i sikring af en pålidelig og omkostningseffektiv elforsyning. I dag er der en begrænset viden om forskellige forbrugeres villighed til at få afbrudt deres forbrug, samt hvad de vil skulle have i økonomisk kompensation.

Projektets formål har på den baggrund været, at undersøge omkostningerne for forskellige forbrugergrupper ved planlagte og ikke-planlagte afbrydelser af elforsyningen. Dermed opnås helt ny viden om forbrugernes villighed til at få afbrudt deres forbrug, herunder hvilken økonomisk kompensation de skal have for at acceptere afbrydelser.

### 3.2 Danmark og forsyningssikkerhed

Danmark har en høj grad af forsyningssikkerhed og havde i perioden 2009-2013 EU's andet højeste niveau af elforsyningssikkerhed målt på afbrudsm minutter kun overgået af Luxemburg. For at sikre forsyningssikkerheden sørger Energinet.dk for at have rådighed over en vis mængde reserve- og regulerkraftkapacitet, hvilket er forbundet med omkostninger. Behovet for reserve- og regulerkraftkapacitet forventes at vokse i fremtiden i takt med at andelen af vedvarende energi i elforsyningen stiger. Analysen er dermed særlig aktuell i lyset af den øgede vindmølleudbygning i Danmark samt nedgang i regulerbar termisk produktionskapacitet, og de udfordringer det medfører for opretholdelse af forsyningssikkerheden.

Analysen er ligeledes aktuell i lyset af den i december 2014 udkomne rapport fra udvalget for el-reguleringseftersynet "En fremtidssikret regulering af el-sektoren", hvor det anbefales at forbrugerne skal kompenseres ved lav leveringskvalitet.

Fra et samfundsøkonomisk perspektiv bør den systemansvarlige kun garantere elforsyningen i det omfang forbrugerne er villige til at betale omkostningerne for leveringssikkerheden. Forbrugernes betalingsvillighed vil være lig deres omkostninger i tilfælde af afbrydelser i elforsyningen. Analysen af de enkelte forbrugergruppers betalingsvillighed for forsyningssikkerhed kan dermed bidrage til at forstå, om det fra et samfundsøkonomisk perspektiv vil være billigere at kompensere forbrugerne frem for at betale for den nødvendige reserve- og regulerkraftkapacitet, ligesom den også kan bidrage til at bestemme det samfundsøkonomiske optimale niveau for forsyningssikkerheden.

Tidligere internationale studier har vist, at forbrugernes omkostninger afhænger af forbrugergruppe

samt typen af afbrydelse, herunder tidspunkt og varighed, og om afbrydelsen er varslet eller ej. I dansk sammenhæng har COWI tidligere for Energistyrelsen (2004) undersøgt forbrugernes omkostninger i forbindelse med to konkrete strømafbrydelser. Denne analyse bygger dog primært på kvalitative interviews og tidligere internationale studier. Der har derfor været behov for en økonomisk og kvantitativ analyse af danske forbrugergrupperes omkostningsstruktur.

## 4 Metode og datagrundlag

I det følgende præsenteres kort fremgangsmåden for analysen og de metodiske valg der er taget. Den valgte tilgang bygger bl.a. på The Council of European Energy Regulators (CEER's) best practice anbefalinger for undersøgelser af omkostninger ved elforsyningssvigt. For nærmere uddybelse af de metodiske valg, se metodebilag i kapitel 10.

### 4.1 Forbrugersurveys

Analysen er baseret på en større spørgeskemaundersøgelse blandt husholdninger og virksomheder i industrien, landbruget og serviceerhvervene.

Med henblik på at værdisætte forbrugernes omkostninger ved elafbrydelser anvendes en 'stated preference' tilgang, hvor forbrugerne direkte spørges til deres omkostninger ved forskellige typer elforsyningssvigt. Der fokuseres på 'direct-worth' metoden, hvor forbrugerne anslår sine direkte økonomiske omkostninger ved el-afbrydelser. Direct-worth metoden er valgt, fordi den er særlig egnet til at kvantificere monetære effekter af el-afbrydelser.<sup>1</sup>

Der er udformet to spørgeskemaer tilpasset henholdsvis virksomheder og husholdninger. De første spørgsmål i surveyen afdækker en række baggrundsoplysninger om respondenterne, herunder det årlige strømforbrug. Derefter spørges respondenterne til deres forventede omkostninger ved et elforsyningssvigt på et specifikt referencetidspunkt, samt hvordan omkostningerne fordeler sig på forskellige omkostningskomponenter, fx skader på udstyr, råvarer og færdigvarer, tabt produktion, omkostninger ved indhentning af produktion osv. Dette skal sammen med det konkrete tidspunkt gøre det

lettere for respondenterne at forestille sig, hvilke omkostninger, der er forbundet med et strømafbud, selvom det kun sjældent forekommer i Danmark

Referencetidspunkterne for henholdsvis virksomheder og husholdninger kan ses i tabel 4.1. Respondenterne har vurderet omkostningerne på referencetidspunktet for afbud af henholdsvis 1 minut, 1 time, 4 timer og 12 timers varighed.

**TABEL 4.1**  
Referencetidspunkter for de fire forbrugergrupper

Forbrugergruppe	Referencetidspunkt
Landbrug Industri Privat service	Almindelig hverdag i vinterhalvåret (oktober-marts) uden varsel på et tidspunkt mellem kl.08 og 16.
Husholdninger	Almindelig hverdag i vinterhalvåret (oktober-marts) uden varsel på et tidspunkt mellem kl.16 og 20.

Kilde: DAMVAD 2015

Note: I referencescenariet er strømafbuddet af 4 timers varighed

Referencetidspunktet er valgt ud fra, hvornår respondenternes omkostninger forventes at være størst. Dette giver det bedst mulige grundlag for efterfølgende at analysere betydningen af afbuddets varighed, en eventuel varsling, samt tidspunktet for afbrydelsen (sæson, ugedag, klokkeslæt) på forbrugergruppernes omkostninger. Konkret spørges til den relative ændring i omkostninger, når der ændres på én af referencescenariets fire parametre (varsling, ugedag, årstid og klokkeslæt). I referencescenariet er strømafbuddet af 4 timers varighed.

<sup>1</sup> Særligt blandt husholdningerne ventes omkostningerne at bestå af omkostninger, der er vanskelige at værdisætte. Spørgeskemaet til hushold-

ningerne er derfor suppleret med en contingent valuation, også kaldet willingness to pay, hvor respondenterne oplyser, hvad de er villige til at betale for at undgå en strømafbrydelse på referencetidspunktet.

## 4.2 Datagrundlag

### Dataindsamling

Dataindsamlingen er foretaget separat for hhv. virksomheder og husholdninger.

Til gennemførelse af undersøgelsen blandt husholdninger, er anvendt Norstats husholdningspanel. Dette har den fordel, at det har været muligt at sikre et højt antal besvarelser, der er repræsentative for befolkningen som helhed på en række baggrundsvariable som husstandsindkomst, køn, alder, antal personer i husstanden mv. (se bilagstabeller). I alt er der opnået 1.001 fuldstændige besvarelser blandt husholdningerne.

Til gennemførelse af undersøgelsen blandt virksomheder, er benyttet en tilfældig og repræsentativ stikprøve fra DAMVADs virksomhedsdatabase på knap 5.000 virksomheder med flere end 5 fuldtidsårsværk, og knap 1.000 med færre end 5 fuldtidsårsværk. Denne er suppleret med en udsendelse blandt hhv. Dansk Industri og Landbrug og Fødevarers medlemmer med henblik på at sikre et øget antal besvarelser. I alt er der opnået 645 fuldstændige besvarelser fordelt på hhv. landbrug, industri og private serviceerhverv (se tabel 4.2).

TABEL 4.2  
Svar fordelt på forbrugergrupper

Forbrugergruppe	Fuldstændige besvarelser	Kvalitetssikrede svar
Landbrug	113	110
Industri	157	147
Service	375	331
Husholdning	1.001	897
<b>Total</b>	<b>1.646</b>	<b>1.485</b>

Kilde: DAMVAD 2015

### Kvalitetssikring

Besvarelserne er efterfølgende blevet gennemgået omhyggeligt, med henblik på at fjerne åbenlyst fejlagtige besvarelser, protestsvar, osv. Kvalitetssikringsproceduren har resulteret i et samlet antal besvarelser på 897 fra husholdningerne og 588 besvarelser fra virksomhederne. For nærmere beskrivelse af kvalitetssikringsproceduren, henvises til metodebilaget i kapitel 10.

Enkelte respondenter har angivet langt højere omkostninger – både absolut og ift. deres strømforbrug – end andre inden for samme forbrugergruppe. I de fleste tilfælde, har der ikke været konkrete indikatorer på at disse observationer bør anses som fejlagtige, men snarere er udtryk for, at enkelte virksomheder og husholdninger har meget høje omkostninger ved elforsyningssvigt, dvs. fordelingen er særdeles højreskæv. Disse besvarelser er derfor bibeholdt i analysen, mens der i stedet er sikret, at analysen er robust overfor potentielle outliers (se nedenfor).

### Repræsentativitet

Det skal understreges, at der for virksomhedssurveyen er tale om forholdsvis lave svarprocenter (5,3 og 12,6 pct. for hhv. den brede stikprøve og udsendelsen i samarbejde med Dansk Industri). Dette er

ikke overraskende i lyset af den krævede detaljeringsgrad og emneområdet kompleksitet<sup>2</sup>. Det betyder imidlertid, at det for virksomhederne ikke er muligt at bryde ned på mere detaljerede delbrancheniveau. For husholdningerne, har det været muligt at sikre, at besvarelsene er repræsentative for populationen som helhed (se bilagstabeller).

Ses der på hvilken type virksomheder, der har valgt at deltage i undersøgelsen ift. branchefordeling er besvarelsene nogen lunde jævnt fordelt på delbrancher (bilagstabel 12.8 og 12.9). Ses der på størrelse derimod, er der en klar tendens til, at relativt store virksomheder har haft større villighed til at besvare spørgeskemaet (se tabel 10.4. i metodebilag). Det betyder også, at forbrugergruppernes typiske årlige strømforbrug ligger noget over det typiske strømforbrug i populationen, se bilagstabel 10.5.

Mens dette må formodes at have betydning for niveauet af de absolutte omkostningsestimater, har det ikke nødvendigvis betydning for analysens omkostningsestimater, da disse netop er normaliseret med strømforbruget (se næste afsnit). Denne formodning bekræftes, af bilagstabel 10.6, hvor der ikke fremgår nogen entydig sammenhæng mellem virksomhedsstørrelse og de estimerede omkostningsniveauer.

Det kan imidlertid stadig ikke udelukkes, at virksomheder der er følsomme over for elafbrud har haft en større tilskyndelse til at deltage i undersøgelsen. Samlet set skal analysens resultater derfor tolkes med en vis varsomhed, ligesom det skal understreges, at der kan være stor variation inden for de analyserede forbrugergrupper.

<sup>2</sup> Statens energimyndighed i Sverige fandt i en undersøgelse, at de fleste virksomheder havde meget dårligt kendskab til de tekniske og økonomiske konsekvenser af strømsvigt, og kun en lille del af virksomhederne kunne svare direkte på, hvordan de blev påvirket økonomisk.

## 4.3 Omkostningsestimationer

I analysen præsenteres såvel absolutte omkostninger som såkaldte normaliserede omkostninger ved forskellige afbrudsscenarioer. Mens de absolutte omkostninger gengiver respondentens omkostning i kr. og øre for et givent afbrud, angiver de normaliserede omkostninger respondentens omkostninger set i forhold til det forventede strømforbrug i tidsrummet for afbrydelsen (se metodebilag, for nærmere forklaring). De normaliserede omkostninger har den fordel, at det er muligt at tage højde for forskelle i elforbrug på tværs af forbrugergrupper og forskellige afbrudsscenarioer, hvor respondentens strømforbrug varierer. Ud over at opnå et omkostningsestimat, som er korrigeret for forskelle i strømforbrug, bliver de normaliserede omkostninger også et udtryk for værdiansættelsen af forsyningsikkerhed per kilowatt-time (kWh).

De absolutte og normaliserede omkostninger er præsenteret ved medianer for forskellige varigheder på referencetidspunktet. Medianer anvendes frem for gennemsnit, da de giver et mere retvisende billede af omkostningsniveauerne, når omkostningerne er højreskævt fordelt og medianer er robuste overfor potentielle outliers<sup>3</sup>. Når der ses på betydningen af forskellige afbrudsscenarioer på omkostningsniveauet, hvor respondenterne har angivet procentvise ændringer ift. referencescenariet, er gennemsnittet derimod det bedste mål for den typiske virksomhed.

Sidst men ikke mindst testes statistisk signifikans af udvalgte resultater ved hjælp af en regressionsmodel. Fremgangsmåden er beskrevet nærmere i metodebilag 10.

<sup>3</sup> En alternativ tilgang til denne problemstilling er at censurere data, baseret på en datadreven regel om hvad der karakteriserer en outlier, se fx Kjølle et al. 2008, Consumer Costs Related to Interruptions and Voltage Problems: Methodology and Results.

## 5 Omkostninger for forskellige forbrugergrupper

### 5.1 Absolutte omkostninger ved elforsyningsvigt

For at estimere omkostningerne ved elforsyningsvigt, er samtlige respondenter blevet bedt om at anslå deres omkostninger for et specifikt afbrydelses-scenarie, navnlig et ikke-varslat elforsyningsvigt af fire timers varighed på en almindelig hverdag i vinterhalvåret i tidsrummet mellem kl.08 til 16 (16 til 20 for husholdninger).

Respondenterne bedes anslå omkostningerne indberegnet effekten af eventuelle strømsvigtsforanstaltninger (se kapitel 7, for en analyse af betydningen af strømsvingsforanstaltninger).

I tabel 5.1 fremgår de absolutte medianomkostninger for de fire forbrugergrupper, landbrug, industri, private serviceerhverv og husholdninger, samt de anslåede omkostninger for udvalgte percentiler.

**TABEL 5.1**  
Absolutte omkostninger ved referencescenarie, fordelt på forbrugergruppe

	Landbrug	Industri	Service	Husholdning
<b>Top 10 pct.</b>	22.500	220.000	100.000	500
<b>Øvre kvartil</b>	7.040	100.000	40.000	240
<b>Median</b>	<b>2.450</b>	<b>25.000</b>	<b>8.000</b>	<b>78</b>
<b>Nedre kvartil</b>	400	10.000	1.000	0
<b>Antal</b>	110	147	331	897

Kilde: DAMVAD 2015

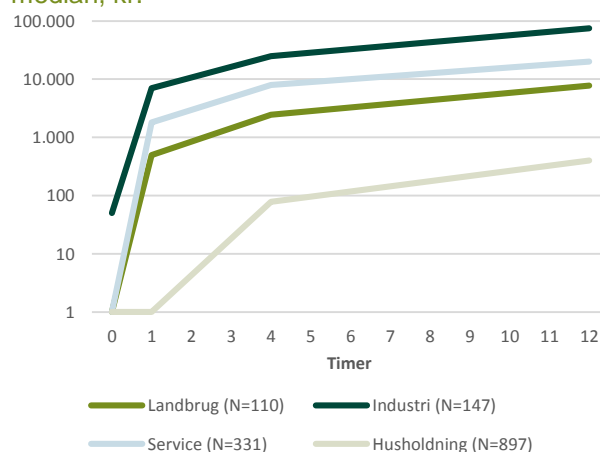
Note: Top 10 pct. svarer til den 90. percentil. Det betyder, at ti pct. af virksomhederne har absolutte omkostninger, der er større end denne værdi. Øvre kvartil, median og nedre kvartil svarer til hhv. den 75., 50. og 25. percentil.

Det ses her, at der er store forskelle i de absolutte omkostningsniveauer ved en strømafbrydelse såvel på tværs forbrugergrupperne som inden for forbru-

gergrupperne. Mens de anslåede omkostninger i referencescenariet er på 25.000 kr. for den typiske virksomhed inden for industri, anslår den typiske virksomhed inden for hhv. serviceerhvervene og landbrugserhvervene en omkostning på hhv. 8.000 kr. og 2.450 kr. Husholdningerne har ikke uventet, de laveste anslåede absolutte omkostninger ved en strømafbrydelse med en median på 78 kr. Det ses samtidig, at der er stor variation, i de anslåede omkostningsniveauer. Der er således mellem 10 og 40 gange forskel på de anslåede omkostninger blandt forbrugerne med de 25 pct. laveste og 25 pct. højeste omkostninger i hver forbrugergruppe. Dette er ikke overraskende, i lyset af de relativt brede forbrugergrupper.

Forbrugernes absolutte omkostninger som funktion af varighed er illustreret i figur 5.2, baseret på de anslåede omkostninger ved hhv. 1 minut, 1 time, 4 timer og 12 timers varighed (logaritmisk skala).

**FIGUR 5.2**  
Absolutte omkostninger som funktion af varighed, median, kr.



Kilde: DAMVAD 2015

Note: Omkostningsfunktionerne er præsenteret for referencescenariet ved lineær interpolering mellem de fire afbrydelsesvarigheder: 1 minut, 1 time, 4 timer og 12 timer. Logaritmisk skala (base 10). 50 pct. af husholdningerne angiver en omkostning på 0 kr., ved en strømafbrydelse på hhv. 1 minut og 1 time.



Disse er, som ventet, stigende i varigheden af strømafbrydelsen<sup>4</sup>, mens de marginale omkostninger er aftagende, således at omkostningerne vokser mindre end proportionelt med varigheden. Det fremgår samtidig, at de absolute omkostninger generelt er størst for industrien og lavest for husholdningerne for samtlige varigheder.

Det bemærkes at mindst 50 pct. af husholdningerne angiver en direkte monetær omkostning på 0 kr. ved en strømafbrydelse på hhv. 1 minut og 1 time. Der er dog også nogle respondenter, der har angivet, at en strømafbrydelse *har* monetære omkostninger, også ved kortere varigheder, hvilket trækker gennemsnittet for alle husholdninger op på 9 kr. for 1 minut og 106 kr. for en time jf. tabel 5.3 nedenfor.

**TABEL 5.3**  
Husholdningernes absolute omkostninger ved referencescenarie, fordelt på varighed

	1 min	1 time	4 timer	12 timer
<b>Top 10 pct.</b>	5	100	500	2.000
<b>Øvre kvartil</b>	0	20	240	1.000
<b>Gennemsnit</b>	9	106	280	1.002
<b>Median</b>	0	0	78	400
<b>Nedre kvartil</b>	0	0	0	80
<b>Antal</b>	897	897	897	897

Kilde: DAMVAD 2015

Note: Top 10 pct. svarer til den 90. percentil. Det betyder, at ti pct. af husholdningerne har absolute omkostninger, der er større end denne værdi. Øvre kvartil, median og nedre kvartil svarer til hhv. den 75., 50. og 25. percentil.

Samtidig skal det understreges, at der i dette spørgsmål spørges til 'økonomiske omkostninger'

<sup>4</sup> Dette er forskelligt fra betingelsen anvendt i kvalitetssikringsproceduren, hvor de absolute omkostninger ikke må være *aftagende* i varighed, men godt kan være konstante.

'fx madkøb (restaurant/take away), brug af stearinlys, ødelagte produkter i køleskabet, ødelagt elektronisk udstyr osv'. Husholdningerne kan altså opleve andre ikke værdisatte gener og ubehag, på trods af at deres direkte monetære omkostning er 0 kr. Se afsnit 5.2 for en nærmere analyse af ikke-økonomiske gener og ubehag og husholdningernes villighed til at betale for at undgå disse. (figur 5.7. og figur 5.9).

Referencetidspunktet repræsenterer jf. kapitel 4 det tidspunkt, hvor forbrugergruppernes omkostninger forventes at være størst. Det kan derfor anses som et worst-case scenarie for de absolute omkostninger ved et elforsyningssvigt. Niveaue, er dog følsomt over for den specifikke definition af afbrydelse-scenariet, ligesom det typisk vil være tæt forbundet med de deltagende virksomheders strømforbrug – og dermed eksempelvis størrelse og branche. De absolute omkostningsniveauer skal derfor tolkes med forsigtighed, ligesom man skal være varsom med at sammenligne disse direkte med estimater fra andre studier, hvor små variationer i referencescenariet kan have stor betydning for det absolute omkostningsniveau.

## 5.2 Typer af omkostninger ved elforsyningssvigt

Analysen sigter på at analysere direkte monetære såvel som direkte ikke-monetære omkostninger ved elafbrydelser, jf. tabel 5.4 nedenfor

Ved direkte omkostninger, forstås omkostninger, der opleves umiddelbart af forbrugeren selv, modsat indirekte omkostninger, som følge af fx spillover



effekter til virksomhedernes kunder og evt. efterfølgende konsekvenser af dette. Monetære omkostninger refererer til udgifter der kan opgøres i kr. og øre, mens ikke-monetære omkostninger er omkostninger, som kan være svære at værdisætte, til trods for, at de kan have stor betydning for forbrugeren.

**TABEL 5.4**  
**Forskellige forbrugeromkostninger ved strømafbrydelser**

Analysens fokus	Direkte omkostninger	Monetære omkostninger
		Ikke-monetære omkostninger
Udenfor scope	Indirekte omkostninger	Monetære omkostninger
		Ikke-monetære omkostninger

Kilde: Tilpasset med inspiration fra (CEER's) Guidelines for Good Practice on Estimation of Costs due to Electricity Interruptions and Voltage Disturbances, 2010

I realiteten kan grænsen mellem direkte ikke-monetære og indirekte omkostninger, dog i visse tilfælde være utydelig, eksempelvis når elafbrydelser har konsekvenser for virksomhedens omdømme.

I det følgende ses der på hvilke typer omkostninger, de forskellige forbrugergrupper forventer at opleve i referencescenariet. Virksomheder og husholdninger gennemgås separat, da der er tale om forskellige typer omkostninger i de to grupper.

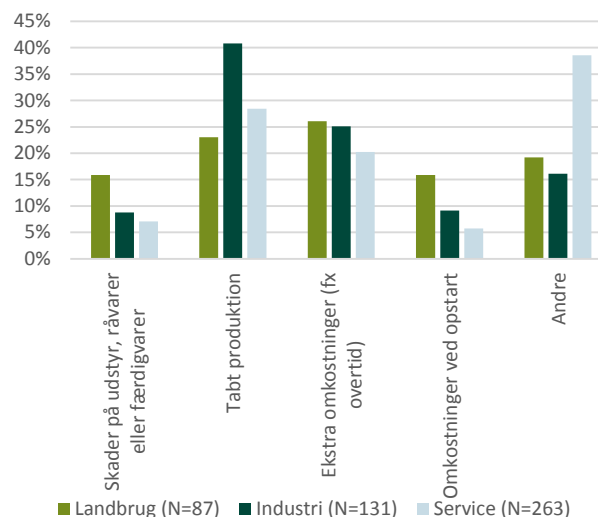
#### Direkte omkostninger i virksomhederne

I figur 5.5 ses det, hvordan virksomhedernes direkte, monetære omkostninger fordeler sig på forskellige typer af omkostninger.

Det fremgår her, at tabt produktion, samt ekstra omkostninger for at indhente tabt produktion, fx i form af overtidsudbetalinger, repræsenterer de to vigtigste omkostningskomponenter på tværs af forbrugergrupper. Tilsammen udgør disse knap halvdelen af de samlede omkostninger for landbrug og service, mens de udgør omkring to tredjedele af industriens absolutte omkostninger ved et elforsyningssvigt.

Dette skyldes, at hele 41 pct. af industrivirksomhedernes omkostninger går til tabt produktion.

**FIGUR 5.5**  
**Fordelingen af virksomhedernes direkte, monetære omkostninger**



Kilde: DAVMAD 2015

Note: Fordelingen er baseret på referencescenariet beskrevet i kapitel 4. Omkostningskomponenterne summerer til 100 pct.

For servicevirksomhederne udgør andre typer omkostninger omvendt en relativt stor andel (39 pct.), mens landbrugsvirksomhederne har en relativt højere omkostninger til hhv. skader på råvarer (16 pct.) og opstart (16 pct.), end de øvrige forbrugergrupper. Dette kan hænge sammen med, at landbrugsvirksomhederne i højere grad end de øvrige virksomheder er nødt til at opretholde produktionen og f.eks. foretage manuel fodring af dyr, men at det medfører flere gener i form af ekstraarbejde, og omkostninger til genopstart, herunder fx tilkobling af transportabel nødgenerator.

Ud over direkte kvantificerbare omkostninger ved strømafbrydelse, har virksomhederne en række ikke-monetære omkostninger, der ikke direkte kan værdisættes. Disse er derfor blevet belyst mere kvalitativt. I figur 5.6 ses andelen af virksomheder i de tre

forbrugergrupper, der oplever forskellige typer ikke-monetære omkostninger ved el-afbrydelser.

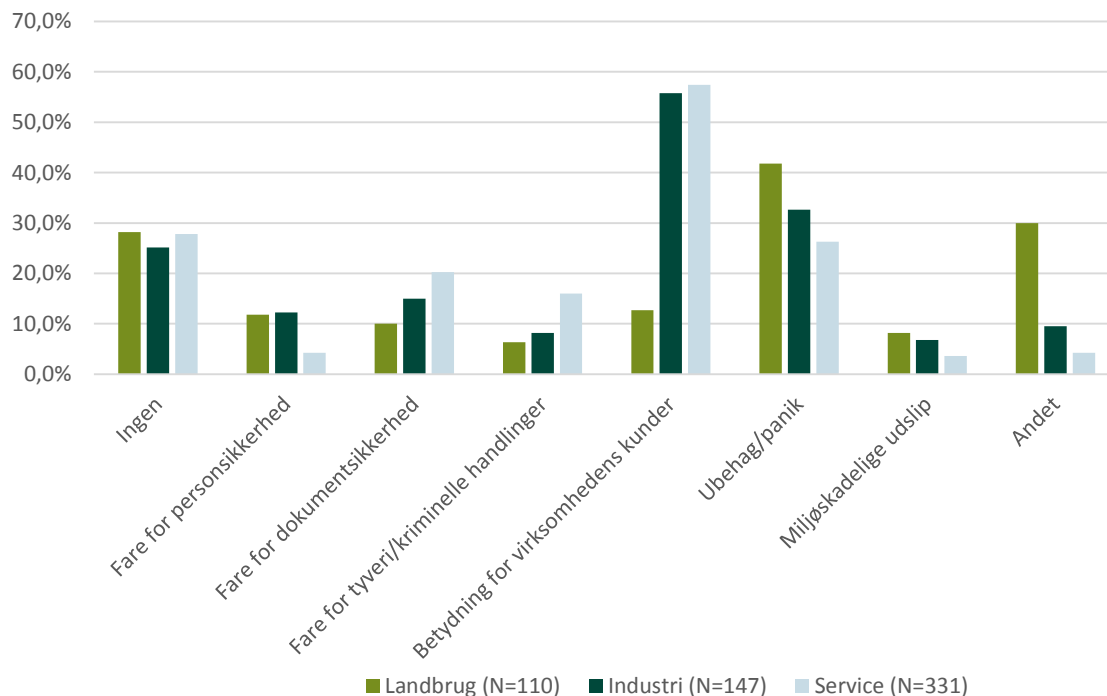
Omkring en fjerdedel i samtlige forbrugergrupper har ikke angivet nogen ikke-monetære omkostninger i afbrudsscenariet. Mere end 55 pct. af industri- og servicevirksomhederne oplever, at et elafbrud har betydning for kunderne. Blandt landbrugsvirksomhederne opleves dette kun af 13 pct. Landbrugsvirksomhederne oplever derimod i højere grad (42 pct.), at en strømafbrydelse skaber ubehag og panik end industrien (33 pct.) og serviceerhvervene (26 pct.). Dette understøtter analysen af de monetære omkostninger, der pegede på at landbrugsvirksomhederne i højere grad bibeholder produktion under strømsvigt, dog med andre gener til følge. Det

bemærkes desuden, at især serviceerhvervene oplever, at en strømafbrydelse skaber fare for dokumentetsikker og tyveri/kriminelle handlinger, mens risikoen for miljøskadelige udslip vurderes størst i landbruget.

I alt har 13 industrivirksomheder, 34 landbrugsvirksomheder og 20 servicevirksomheder svaret, at de har "andre" ikke-monetære gener ved en el-afbrydelse. Blandt industrivirksomhederne svarer flere, at der kan ske større eller mindre skader på produktionsanlægget, som gør, at det tager tid at starte produktionen op igen. Endvidere svarer en del, at de må sende folk hjem, fordi de ikke kan arbejde.

FIGUR 5.6

Virksomhedernes direkte, ikke-monetære omkostninger ved strømafbryd



Kilde: DAMVAD 2015

Note: Summerer ikke til 100, idet hver virksomhed kan opleve flere ikke-monetære konsekvenser ved et strømafbryd.

Blandt landbrugsvirksomhederne nævnes problemer med ventilation og temperatur i stalde, problemer med udsat malkning, panik blandt høns som forstyrrer æglægning samt generelle problemer med stres og dyrevelfærd. Ved længere strømsvigt øges risikoen for dødsfald blandt dyr. Blandt servicevirksomheder nævnes manglende varme, tab af troværdighed/image over for kunder.

### Direkte omkostninger i husholdningerne

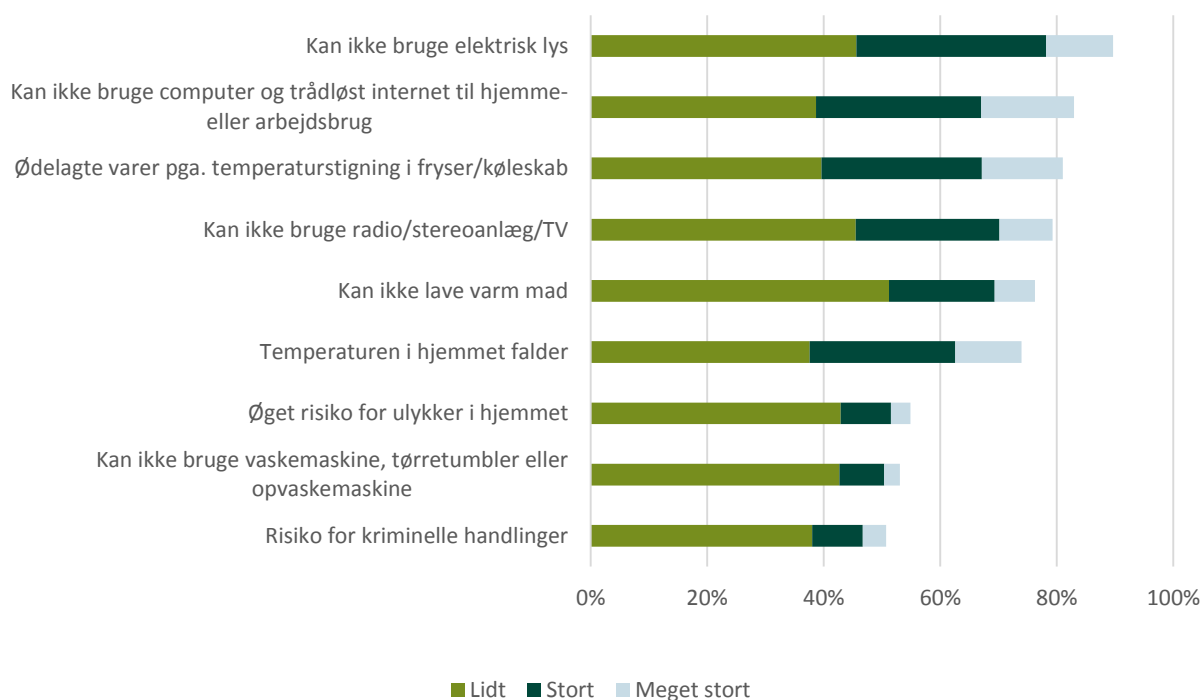
For husholdningerne, kan det være svært at skelne mellem monetære og ikke-monetære konsekvenser, ligesom sidstnævnte forventes at udgøre en større andel af forbrugergruppens samlede direkte

omkostninger. For husholdningerne er samtlige direkte omkostningskategorier derfor analyseret under ét.

I figur 5.7 ses andelen af husholdninger, der har angivet forskellige typer monetære og ikke-monetære omkostninger i det beskrevne referencescenarie. Det fremgår endvidere, hvilket ubehag respondenterne tilskriver de forskellige omkostningskategorier.

Husholdningerne oplever især ubehag, fordi de ikke kan bruge elektrisk lys (90 pct.) og computer og trådløst internet (83 pct.), radio/stereoanlæg/TV (79 pct.) samt fordi deres køle- og frostvarer ødelægges

**FIGUR 5.7**  
Husholdningernes monetære og ikke-monetære omkostninger ved elafbrug fordelt på graden af ubehag



Kilde: DAMVAD 2015

Note: Respondenterne er blevet spurgt til hvilket ubehag, de forbinder med de angivne omkostningstyper. Svarkategorien intet repræsenterer residualen.

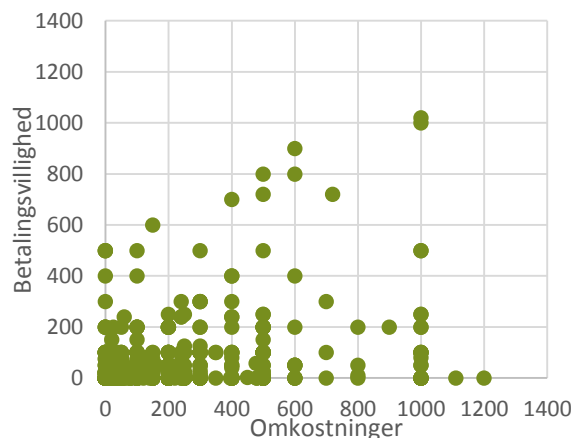
(81 pct.). Færrest forventer omvendt at opleve ubehag som følge af øget risiko for kriminelle handlinger (51 pct.) og øget risiko for ulykker i hjemmet (55 pct.). Når graden af ubehag for f.eks. øget risiko for kriminelle handlinger er vurderet lavere end f.eks. det at man ikke kan bruge radio/stereoanlæg/tv i hjemmet skyldes det formentligt, at den øgede risiko for, at der som følge af strømafbrydelsen rent faktisk sker en kriminel handling er vurderet lille.

Samlet set bekræfter analysen imidlertid, at husholdningerne oplever en lang række omkostninger ved elforsyningssvigt, der kan være svære at værdisætte direkte. Af denne årsag, er husholdningerne også blevet spurgt til deres villighed til at betale for at undgå de beskrevne elafbrud. I figur 5.8 præsenteres sammenhængen mellem husholdningernes villighed til at betale for at undgå en el-afbrydelse af fire timers varighed og deres anslåede monetære omkostninger ved en sådan el-afbrydelse.

Der observeres en svag positiv sammenhæng mellem husholdningernes monetære omkostninger og deres villighed til at betale for at undgå el-afbrydelsen. Således er husholdninger, der har høje monetære omkostninger forbundet med en el-afbrydelse, generelt villige til at betale mere for at undgå en el-afbrydelse end virksomheder med lave omkostninger. Det fremgår imidlertid, at husholdningernes villighed til at betale (directs worth) generelt er betydeligt lavere end deres angivne monetære omkostninger (stated preferences). Dette ses også i tidligere studier, fx Smith (1982) og Gerd (2008), men gør det imidlertid vanskeligt at skønne værdien af husholdningernes ikke-monetære omkostninger.

FIGUR 5.8

Sammenhæng mellem betalingsvillighed og omkostninger ved el-afbrydelse på fire timer



Kilde: DAVMAD 2015

Note: Husholdninger med omkostninger og/eller en betalingsvillighed på mere 1.400 kr. indgår ikke i figuren.

### 5.3 Omkostningsestimater

For at kunne sammenligne omkostninger ved elafbrydelser på tværs af forbrugergrupper er det nødvendigt at tage højde for, at virksomheders produktion i forskellig grad afhænger af elforsyningen. Industrivirksomheder vil fx typisk have et højere elforbrug end servicevirksomheder. Derfor beregnes normaliserede omkostninger for samtlige forbrugergrupper ved at sætte omkostningerne i forhold til den mængde strøm i kWh, som virksomheden ikke får leveret ved et givent afbrudsscenario. De normaliserede omkostninger svarer samtidigt til den værdi virksomhederne indirekte tillægger forsyningsikkerhed målt i kroner per kWh. For nærmere uddybning af fremgangsmåden se metodebilag.

#### Normaliserede omkostninger for forbrugergrupper

I tabel 5.9 fremgår de normaliserede medianomkostninger ved referencescenariet for et afbrud af fire timers varighed, samt udvalgte percentiler, for de forskellige forbrugergrupper.

TABEL 5.9

Normaliserede omkostninger (kr./kWh) ved referencescenarie, fordelt på forbrugergruppe

	Landbrug	Industri	Service	Husholdning
<b>Top 10 pct.</b>	186	896	3.096	240
<b>Øvre kvartil</b>	74	363	1.149	113
<b>Median</b>	<b>22</b>	<b>136</b>	<b>276</b>	<b>29</b>
<b>Nedre kvartil</b>	2	24	2	0
<b>Antal</b>	110	147	331	897

Kilde: DAMVAD 2015

Note: Top 10 pct. svarer til den 90. percentil. Det betyder, at ti pct. af virksomhederne har normaliserede omkostninger, der er større end denne værdi. Øvre kvartil, median og nedre kvartil svarer til hhv. den 75., 50. og 25. percentil.

Det fremgår her, at service og industrivirksomhederne har relativt høje omkostninger per kWh på det

givne referencetidspunkt, mens landbrugsvirksomheder og husholdninger har relativt lavere omkostninger set i forhold til det elforbrug, der ikke leveres i afbrudsperioden. Mens den typiske servicevirksomhed har en normaliseret omkostning på 276 kr. per kWh for et afbrud af 4 timers varighed, har den typiske virksomhed i industrien en omkostning på 136 kr. per kWh. Den typiske landbrugsvirksomhed og husholdninger ligger væsentlig lavere med normaliserede omkostninger på hhv. 22 og 29 kr. per kWh, der ikke leveres i afbrudsperioden. Til sammenligning kan nævnes, at den pris de fleste forbrugergrupper betaler for strøm rundt regnet er 2 kr. per kWh inkl. afgifter, tariffer og moms.

Det ses samtidig, at der er forholdsvis stor variation inden for grupperne, selv når der tages højde for forskelligt strømforbrug i afbrudsperioden. Det er forventningen, at denne variation vil være mindre ved anvendelse af mere detaljerede forbrugergrupper. I lyset af antallet af besvarelser, er det imidlertid ikke hensigtsmæssigt, at foretage yderligere opsplittning på fx branche og husholdningsstørrelse.

#### Normaliserede omkostninger for afbrudsvarigheder

For samtlige forbrugergrupper gælder, at de normaliserede omkostninger stiger væsentligt fra en varighed på 1 minut, til en varighed på 4 timer, jf. tabel 5.10. De fleste virksomheder har således omkostninger, der først indtræder, når strømafbuddet har haft en vis varighed.

For både servicevirksomhederne og industrivirksomhederne er de normaliserede omkostninger størst ved en afbrydelse af 4 timers varighed, mens de falder ved en varighed på 12 timer, jf. figur 5.11. Der er således visse omkostninger, der først indtræder efter et vist tidsrum, fx tabt produktion pga. manglede strøm i bærbare computere med batteri, men som herefter er ikke påvirkes nævneværdigt af hvorvidt, der er tale om en afbrydelse på 4 eller 12

timer. Et eksempel kan være virksomheder, hvis mulighed for at levere planlagte ydelser ikke påvirkes ved et strømafbryd på mindre end en times varighed, fordi medarbejderne efterfølgende kan nå at indhente det forsømte, mens et strømafbryd på 4 timer får betydning for virksomhedens mulighed for at nå fastsatte deadlines m.v. Om afbruddet varer 4 eller fx 8 timer derimod, er af mindre betydning fordi skaden allerede er sket.

**TABEL 5.10**  
Normaliserede omkostninger (kr./kWh) på referencetidspunkt, fordelt på varighed. Median.

Varighed	Landbrug	Industri	Service	Husholdning
1 minut	0,0	7,8	0,0	0,0
1 time	9,5	111,0	116,6	0,0
4 timer	21,6	135,9	275,8	29,3
12 timer	22,3	94,4	255,4	49,9
Antal	110	147	331	897

Kilde: DAMVAD 2015

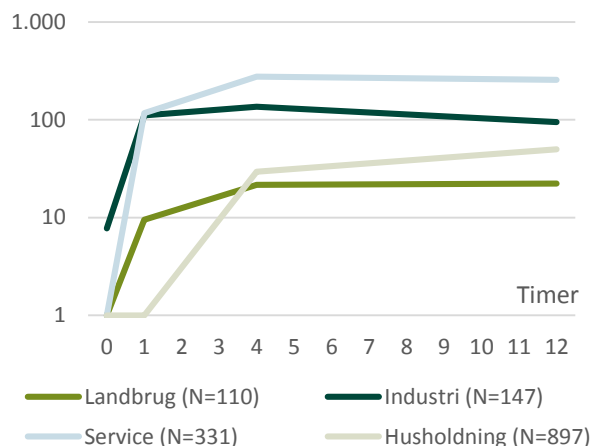
For husholdningerne er de normaliserede omkostninger størst ved el-afbrydelser af 12 timers varighed. Husholdninger har altså relativt højere omkostninger ift. det tabte strøm i afbrydelsesperioden, hvis afbruddet varer 12 timer fremfor 4. Dette forekommer sandsynligt i lyset af, at husholdninger typisk har en vis fleksibilitet ift. strømfæhængige aktiviteter over kortere perioder, mens udsatte gøremål akkumuleres over længere tidsperioder samtidig med at fx varer i køleskab og fryser først påvirkes efter noget tid. Mindst 50 pct. af husholdningerne har normaliserede omkostninger på 0 kr./kWh for afbrydelser af 1 times varighed eller kortere. Dette er på linje med resultater fundet i lignende studier, fx

<sup>5</sup> Carlsson og Martinsson (2005, Swedish Survey on Cost of Power Outages, [http://www.ceer.eu/portal/page/portal/EER\\_HOME/EER\\_WORK-shop%20Lisbon%2012Sept08\\_Torstensson.pdf](http://www.ceer.eu/portal/page/portal/EER_HOME/EER_WORK-shop%20Lisbon%2012Sept08_Torstensson.pdf))

et svensk studie fra 2005, hvor husholdningernes medianomkostning var 0 helt op til 4 timers afbrud<sup>5</sup>. Det dækker dog igen over variation blandt respondenterne (se afsnit 5.1.). 25 pct. af husholdningerne har således en normaliseret omkostning på mere end 35 kr./kWh ved et afbrud på 1 time, ligesom der kan være ikke-monetære gener forbundet med et elafbryd også for respondenter med en normaliseret omkostning på 0 kr./kWh (se afsnit 5.2.).

For landbruget er der ingen signifikant forskel på omkostningsniveauet ved hhv. 4 og 12 timers varighed.

**FIGUR 5.11**  
Normaliserede omkostninger (kr./kWh) som funktion af varighed, median



Kilde: DAMVAD 2015

Note: Omkostningsfunktionerne er præsenteret for referencescenariet ved lineær interpolering mellem de fire afbrydelsesvarigheder: 1 minut, 1 time, 4 timer og 12 timer. Logaritmisk skala (base 10). 50 pct. af husholdningerne angiver en omkostning på 0 kr., ved en strømafbrydelse på hhv. 1 minut og 1 time.

For afbrud af helt kort varighed (1 minut) har industrivirksomhederne de højeste omkostninger, mens

[SHOP/CEER-EREGG%20EVENTS/Electricity/Continuity%20of%20Supply%20Regulation%20-%20September%202008/WD/CEER%20Work-shop%20Lisbon%2012Sept08\\_Torstensson.pdf](http://www.ceer.eu/portal/page/portal/EER_HOME/EER_WORK-shop%20Lisbon%2012Sept08_Torstensson.pdf)

omkostningerne for landbrug, service og husholdninger er tæt på nul. Selv en kort strømafbrydelse i industrien kan medføre forstyrrelser i produktionen, hvorimod det ikke i nær samme grad forstyrrer de øvrige sektorer. I en servicevirksomhed kører computeren fx blot videre på det interne batteri, og i en landbrugsvirksomhed betyder det heller ikke ret meget, at fx den automatiske fodring eller ventilationen ikke fungerer et kort øjeblik. For husholdningerne virker det også ret indlysende at en ganske kort afbrydelse ikke medfører mange direkte økonomiske omkostninger. Estimerne for 1 minuts varighed, må dog vurderes mindre robuste end de øvrige estimater, da en så kort varighed kan være svær at forholde sig til.

Efter en times afbrud er de normaliserede omkostninger højere for servicevirksomhederne end for de øvrige sektorer, herunder også industrien. De høje omkostninger for servicevirksomhederne ved afbrydelser af lidt længere varighed hænger sammen med at servicesektoren er langt mindre elforbrugsintensiv end industrien. Så snart en strømafbrydelse medfører produktionsstop i servicesektoren er omkostningen derfor relativ høj i forhold til den manglende ellevering.

Samlet set kan det konkluderes, at hvis el-systemet har behov for at kompensere forbrugerne for afbrydelser, så vil det for et et-minuts afbrydelse være forbundet med færrest omkostninger pr. kWh at afbryde landbruget, service eller husholdninger. Ved afbrydelser af en time eller længere varighed vil det være forbundet med færrest omkostninger at afbryde husholdningerne og landbruget.

#### Forskelle i omkostninger mellem forbrugergrupper

Vha. en regressionsmodel er det testet, hvorvidt den observerede forskel mellem forbrugergrupper i referencescenariet er statistisk signifikant – og altså

ikke skyldes tilfældig variation i besvarelsene. Resultaterne viser, at industri og service virksomheder har signifikant højere omkostninger sammenlignet med landbruget, jf. tabel 5.12. Vi kan samtidigt ikke afvise, at landbrug og husholdninger har ensartede normaliserede omkostninger. Nærmere bestemt estimeres de gennemsnitlige omkostninger per kWh at være 416 pct. højere i industrien og 523 pct. højere i private serviceerhverv, sammenlignet med landbruget. Det skal bemærkes, at der er tale om gennemsnitsestimater, der anses for repræsentative for forbrugergrupperne, men som nødvendigvis vil afvige fra medianomkostningerne vist i tabel 5.9 (for nærmere uddybning se bilag 10).

**TABEL 5.12**  
Normaliserede omkostninger ved referencescenarie i forhold til landbruget.

	Landbrug (N=110)	Industri (N=147)	Service (N=331)	Husholdning (N=897)
<b>Forskel, pct.</b>	-	416,0 % *	523,4 % *	4,2 %

Kilde: DAMVAD 2015

Note: \*=signifikant på 5% signifikansniveau. Regnet med robuste standardfejl.



## 6 Betydning af om afbruddet er planlagt eller ej

Frivillige afbrud af elforsyningen har historisk ikke spillet en rolle i elforsyningssikkerhed. På sigt kan afbrydeligt forbrug imidlertid komme til at spille en rolle i sikring af en pålidelig og omkostningseffektiv elforsyning jf. kapitel 3. I dette kapitel undersøges derfor betydningen af en eventuel varsling for de forskellige forbrugergrupperes omkostninger ved elafbrud, og der ses nærmere på den nødvendige varslingstid, for at forbrugerne kan reducere deres omkostninger.

### 6.1 Reduktion ved varsling

For at afdække betydningen af en varsling af elafbrud for forbrugernes omkostninger, er forbrugerne blevet bedt om at vurdere hvorvidt og hvor meget det vil reducere deres omkostninger, hvis strømafbuddet på referencescenariet er varslet hhv. 2 og 24 timer i forvejen<sup>6</sup>. Respondenterne har kunnet angive ændringer i intervallet 0% dvs. ingen reduktion til 100 % således at varslingen eliminerer samtlige forbrugeromkostninger. Alene de respondenter, der har angivet omkostninger ved elafbrud, indgår i analysen.

Resultaterne indikerer, at en varsling kan reducere forbrugeromkostningerne ved elafbrud betydeligt – også for relativt korte varslingstider, jf. tabel 6.1. Med en varsling på blot to timer kan landbrugserhvervene, serviceerhvervene og husholdningerne gennemsnitligt reducere deres omkostninger ved en el-afbrydelse med knap en tredjedel. Den gennemsnitlige omkostningsreduktion for industrivirksomhederne ligger en anelse lavere med en forventet omkostningsreduktion på knap en fjerdedel.

Øges varslingstiden til 24 timer forud for elafbruddet kan forbrugerne gennemsnitligt reducere deres omkostninger med yderligere otte til 18 procentpoint. Især industrien og serviceerhvervene oplever gavn af den øgede varslingstid fra 2 til 24 timer. Den lavere omkostningsreduktion for industrien forsvinder altså, når der varslingstiden øges til 24 timer.

**TABEL 6.1**  
Gennemsnitlig reduktion i omkostninger afhængigt af varslingstid.

Varslingstid	Landbrug	Industri	Service	Husholdning
2 timer	-31,3%	-24,3%	-32,5%	-31,6%
24 timer	-39,5%	-40,6%	-46,1%	-39,8%
Antal	87	140	267	664

Kilde: DAMVAD 2015

Note: Inkluderer kun respondenter med omkostninger i referencescenariet

I tabel 6.2 og tabel 6.3 ses det, hvordan respondenternes forventede omkostningsreduktion fordeler sig ved hhv. to og 24 timers varsling.

Det fremgår her, at mellem 23 pct. og 37 pct. af respondenterne i de fire forbrugergrupper ikke vurderer at kunne reducere deres omkostninger ved en to timers varsling. Andelen er højest blandt husholdningerne, mens den er lavest i landbruget. Omvendt vurderer knap hver sjette – ca. 17 pct. – af husholdningerne og servicevirksomhederne, at en to timers varsling kan reducere deres omkostninger med 75-100 pct. Det samme er tilfældet for omkring hver tiende landbrugs eller industrivirksomhed.

<sup>6</sup> Det er muligt at kende behovet for eventuelle planlagte afbrydelser mellem 12 og 36 timer før det indtræffer vha. Nordpool's el-marked produktion og forbrug på elnettet planlægges og fremskrives for det kommende døgn.

2 timers varsel er medtaget med tanke på, at der også kan ske uforudsete variationer på elnettets forbrugs- eller produktions-side.



**TABEL 6.2**  
Fordeling af reduktioner ved 2 timers varsling

Reduktion	Landbrug	Industri	Service	Husholdning
0%	23,0%	30,7%	33,7%	37,0%
-10%	13,8%	21,4%	11,2%	9,8%
-25%	17,2%	19,3%	10,1%	10,4%
-50%	35,6%	19,3%	28,1%	25,0%
-75%	10,3%	6,4%	8,2%	8,9%
-100%	0,0%	2,9%	8,6%	8,9%
<b>Antal</b>	87	140	267	664

Kilde: DAMVAD 2015

Note: Inkluderer kun respondenter med omkostninger i referencescenariet

Det samme billede gør sig gældende ved en varsling på 24 timer, hvor andelen, der slet ikke vil kunne reducere deres omkostninger falder til mellem 17 og 28 pct. for hhv. landbrug og husholdninger, mens andelen, der kan reducere deres omkostninger fuldstændigt stiger til mellem 17-20 pct. for service og husholdninger, mod 5-9 pct. for industri og landbrug. Der er altså generelt større spredning i den forventede omkostningsreduktion for husholdninger og servicevirksomheder ved såvel 2 og 24 timers varsling.

**TABEL 6.3**  
Fordeling af reduktioner ved 24 timers varsling

Reduktion	Landbrug	Industri	Service	Husholdning
0%	17,2%	20,0%	23,2%	28,2%
-10%	18,4%	13,6%	7,5%	10,8%
-25%	9,2%	15,0%	12,0%	12,5%
-50%	28,7%	20,7%	22,1%	20,5%
-75%	21,8%	22,1%	15,7%	10,7%
-100%	4,6%	8,6%	19,5%	17,3%
<b>Antal</b>	87	140	267	664

Kilde: DAMVAD 2015

Note: Inkluderer kun respondenter med omkostninger i referencescenariet

Ved en to timers varsling vurderer kun 29 pct. af industrivirksomhederne, at de kan reducere deres omkostninger med 50 pct. eller mere, mens andelen

ligger på omkring 45. pct. for de øvrige forbrugergrupper jf. også den gennemsnitlige reduktion i tabel 6.1.

### Signifikanttestning af betydningen af varsling

Ved hjælp af en regressionsmodel er det testet, hvorvidt de forventede omkostningsreduktioner ved varsling er statistisk signifikante, dvs. hvor sikre vi kan være på, at *hele populationen* af husholdninger og virksomheder, vil kunne reducere deres omkostninger ved varsling, givet variationen i besvarelserne og stikprøvens størrelse. Estimerne tager samtidig højde for forbrugernes omkostningsniveau, således at reduktioner blandt virksomheder med høje omkostninger per kWh har større betydning end reduktioner i virksomheder med lavere omkostninger per kWh (se også bilag afsnit 20.2, for nærmere forklaring). Dette står i modsætning til den deskriptive analyse ovenover, hvor reduktioner i virksomheder med høje og lave omkostninger vægtes ligeligt.

De forventede omkostningsreduktioner er signifikant forskellige fra nul på et 5 pct. signifikansniveau for samtlige forbrugergrupper ved 24 timers varsling, mens det kun er tilfældet for service og husholdninger ved 2 timers varsling, jf. tabel 6.4. Den manglende signifikans ved 2 timers varsling skal bl.a. ses i lyset af de relativt små stikprøver.

**TABEL 6.4**  
Estimeret ændring i omkostninger ved varsling

Varslingstid	Landbrug	Industri	Service	Husholdning
<b>2 timer</b>	-33,4 %	-34,8 %	-55,1 % *	-49,3 % *
<b>24 timer</b>	-49,7 % *	-59,9 % *	-79,7 % *	-64,9 % *
<b>Antal</b>	87	140	267	664

Kilde: DAMVAD 2015

Note: \*=signifikant på 5% signifikansniveau. Regnet med robuste standardfejl. Inkluderer kun respondenter med omkostninger i referencescenariet.

Økonomisk er reduktionerne imidlertid betydelig for samtlige grupper for både 2 og 24 timers varsling, og ligger generelt lidt højere end i den deskriptive analyse ovenover (se tabel 6.1). Det tyder på, at især elforbrugere med relativt høje normaliserede omkostninger kan reducere deres omkostninger ved varsling.

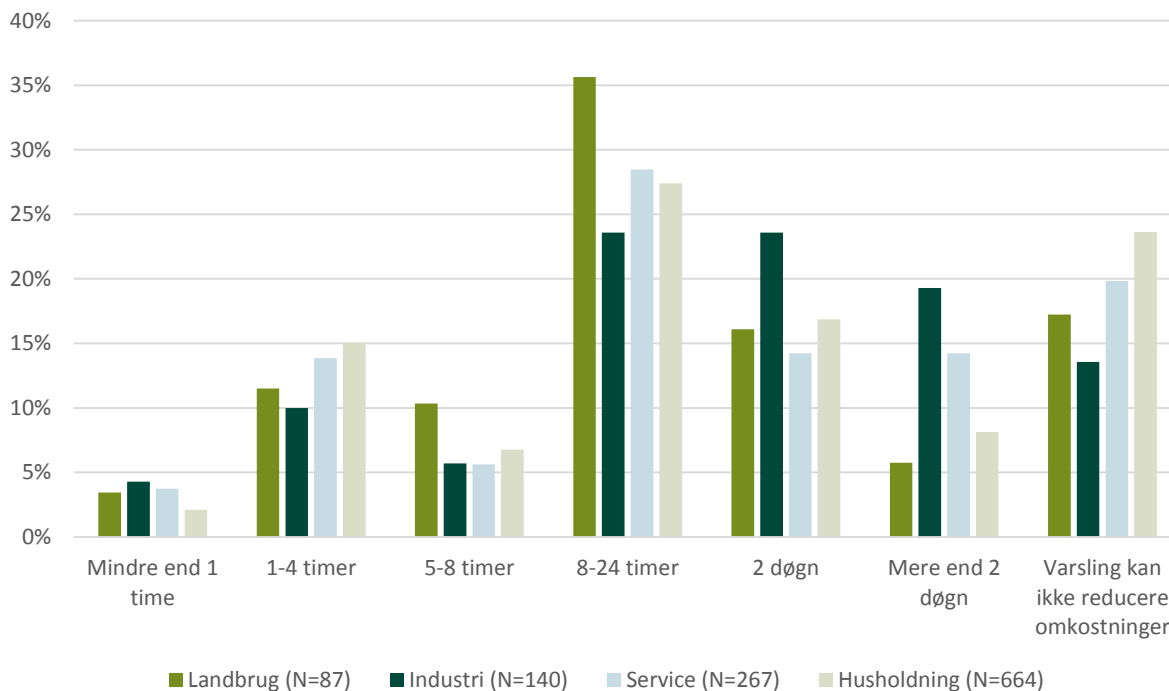
## 6.2 Nødvendig varslings tid

I den foregående analyse er forbrugerne blevet bedt om at forholde sig til forhåndsbestemte varslings-tider. Det er med andre ord muligt, at visse forbrugergrupper har brug for såvel længere som kortere varslings-tider. Forbrugerne er derfor blevet bedt om at anslå den nødvendige varslings-tid for, at de kan

reducere sine omkostninger ved en el-afbrydelse, se figur 6.5.

For de fleste forbrugergrupper gælder, at størstedelen (24-36 pct.) har brug for mellem otte og 24 timer. Industrien har generelt brug for længere varslings-tid end de øvrige grupper. Mens 43 pct. af industrivirksomhederne har brug for 2 døgn eller mere, er det samme tilfældet for omkring en fjerdedel af de øvrige forbrugergrupper. Det er dog samtidigt værd at bemærke, at der kun er 14 pct. af industrivirksomhederne, der angiver at varsling slet ikke kan reducere deres omkostninger, mens det samme er tilfældet for knap hver fjerde husholdning.

**FIGUR 6.5**  
Nødvendig varslings-tid



Kilde: DAMVAD 2014

Note: Inkluderer kun respondenter med omkostninger i referencescenariet

Den gennemsnitlige omkostningsreduktion, ved den varslingstid som forbrugere selv vurderer er nødvendig er stort set på niveau med en varslingstid på 24 timer, jf. tabel 6.6 og tabel 6.1. Mens gennemsnitsreduktionen for landbruget stiger med et procentpoint fra 40 til 41 pct., øges reduktionen med ca. 5 procentpoint for industrien. Samlet set indikerer undersøgelsen dermed, at de fleste omkostningsreduktioner vil kunne opnås med varslingstider på 24 timer eller mindre.

**TABEL 6.6**

Gennemsnitlig reduktion i omkostninger ved nødvendig varslingstid.

	Landbrug	Industri	Service	Husholdning
<b>Reduktion</b>	-41,4%	-45,6%	-49,0%	-41,2%
<b>Antal</b>	87	140	267	664

Kilde: DAMVAD 2015

Note: Inkluderer kun respondenter med omkostninger i referencescenariet

## 7 Betydning af tidspunkt på døgnet, ugen og året

Som beskrevet i kapitel 4, er respondenterne blevet bedt om at oplyse deres forventede omkostninger ved et elforsyningsssvigt på et konkret referencetidspunkt (se tabel 4.1.). Dette gør det lettere for respondenterne at forestille sig, hvilke omkostninger, der er forbundet med et strømafbrud, selvom det kun sjældent forekommer i Danmark. Specifikationen af referencescenariet har samtidig den fordel, at det er muligt at undersøge betydningen af tidspunktet for el-afbrydelsen for de forskellige forbrugergrupperes omkostninger. Dette er særlig relevant, såfremt, der er tale om planlagte afbrydelser.

### Betydning af årstid

For alle forbrugergrupper er undersøgelsens referencescenarie en hverdag i vinterhalvåret. For at undersøge betydningen af sæson, er respondenterne derfor blevet spurgt til om deres omkostninger i referencescenariet, ville påvirkes af, at strømafbruddet skete i sommerhalvåret (april-september) frem for om vinteren.

De gennemsnitlige ændringer i industriens og serviceerhvervenes absolutte, såvel som normaliserede omkostninger ved en el-afbrydelse om sommeren frem for om vinteren er tæt på nul, jf. tabel 7.1. Se bilag 10 for nærmere forklaring af beregningen af ændring i normaliserede omkostninger.

For landbrugsvirksomhederne øges de anslåede absolutte omkostninger i sommerhalvåret gennemsnitligt med 15 pct., mens den gennemsnitlige ændring af de normaliserede omkostninger er 35 pct. Mens landbruget typisk har højere absolutte omkostninger ved et elforsyningsssvigt om sommeren, fx pga. øget aktivitet i forbindelse med såning, høst og vanding er den øgede aktivitet ikke forbundet med en tilsvarende stigning i strømforbruget. Omkostningen per kWh øges således betydeligt i sommerhalvåret.

Omvendt er den gennemsnitlige ændring i husholdningernes absolutte omkostning negativ, således at et elafbrud i sommerhalvåret fremfor i vinterhalvåret alt andet lige medfører lavere omkostninger for husholdningerne. Dette kan eksempelvis hænge sammen med øgede gener ved manglende opvarmning og belysning i vinterhalvåret end i sommerhalvåret. Disse mere end modsvares imidlertid af husholdningernes øgede strømforbrug i vinterhalvåret, hvorfor omkostningerne per kWh er lavere i vinterhalvåret end i sommerhalvåret.

Antages omkostningerne af elforsyningen konstante over sæson, indikerer analysen altså, at det bedst kan betale sig ud fra et samfundsøkonomisk synspunkt at have fleksibelt forbrug for såvel husholdninger som landbrug i vinterhalvåret, mens der ikke er stærke indicier på sæsonvariation for service og industrivirksomheder.

TABEL 7.1

Ændring i omkostninger ved en afbrydelse i sommerhalvåret frem for vinterhalvåret i absolutte (kr.) og normaliserede omkostninger (kr./kWh)

	Landbrug	Industri	Service	Husholdning
<b>Absolut</b>	14,7%	-1,9%	0,7%	-10,9%
<b>Normaliseret</b>	34,5%	12,2%	3,7%	36,3%

Kilde: DAMVAD 2014

Note: Gennemsnitlige ændringer af omkostningsniveauet

### Betydning af ugedag

Når der ses på betydningen af, om en elafbrydelse sker i hverdagen vs. i en weekend/helligdag, tyder resultaterne på, at det har nogen betydning for erhvervslivet, mens ændringen i omkostningerne for husholdningerne er ubetydelig, jf. tabel 7.2.

For service og industrier, falder de absolutte omkostninger ikke overraskende ganske betydeligt med 50-58 pct., såfremt afbruddet i en weekend frem for en hverdag, og dermed ligger uden for al-

mindelige arbejdstider. Faldet i absolutte omkostninger er dog mindre end faldet i forbrugernes strømforbrug i weekenden. Det betyder, at omkostningerne per kWh kun er ca. 16 pct. lavere for servicevirksomhederne, mens der er tale om en stigning på 11 pct. for industrien, såfremt afbruddet sker i weekenden fremfor på en hverdag.

For landbruget er der tale om en svag stigning på 7 pct. i de absolutte omkostninger ved et afbrud i weekenden. Dette kan igen hænge sammen med at landbruget fx har ikke-udsætteligt fodrings-, malknings- og vandingsarbejde, der er relativt dyrere at opretholde ved et strømafbud i weekenden fremfor på en hverdag. Sammen med et lavere strømforbrug i weekenden, medfører det, en stigning på 17 pct. i landbrugets omkostninger per kWh, såfremt afbruddet sker i weekenden.

**TABEL 7.2**

Ændring i omkostninger på weekend-/helligdag ift. hverdag i absolutte (kr.) og normaliserede omkostninger (kr./kWh)

	Landbrug	Industri	Service	Husholdning
<b>Absolut</b>	7,4%	-58,1%	-49,9%	-0,2%
<b>Normaliseret</b>	17,4%	11,0%	-16,3%	-5,2%

Kilde: DAMVAD 2015  
Note: Gennemsnitlige ændringer

### Betydning af tidspunkt på dagen

Tidspunktet på dagen for afbrydelsen har stor betydning for samtlige forbrugergrupper. Industri- og servicevirksomheder har højest omkostninger per tabt kWh inden for normal arbejdstid (08-16). Mens landbruget og husholdninger har klart højest omkostninger om aftenen/natten, jf. tabel 7.3. Som forventet fremgår det også, at de absolutte omkostninger generelt reduceres uden for referencescenariet.

Servicevirksomhedernes omkostninger kan særligt reduceres, hvis afbruddet sker om morgenen inden kl. 8 (-23 pct.), eller om aftenen/natten efter kl. 20

(-20 pct.). Mens industrivirksomhedernes omkostninger særligt kan reduceres, hvis afbruddet sker om aftenen/natten efter kl. 20 (-16 pct.).

**TABEL 7.3**

Ændring i absolutte (kr) og normaliserede (kr/kWh) omkostninger med hensyn til tidspunkt på dagen

Tidspunkt	Omkostning	Landbrug	Industri	Service	Husholdning
06-08	<b>Absolut</b>	3,5%	-11,6%	-34,4%	-15,5%
	<b>Normaliseret</b>	9,8%	-7,8%	-22,9%	41,2%
08-16	<b>Absolut</b>	R	R	R	-14,3%
	<b>Normaliseret</b>				36,6%
16-20	<b>Absolut</b>	5,1%	-37,2%	-31,8%	R
	<b>Normaliseret</b>	20,4%	-6,7%	-13,5%	
20-06	<b>Absolut</b>	6,9%	-48,4%	-51,7%	-7,6%
	<b>Normaliseret</b>	44,6%	-16,3%	-19,6%	76,2%

Kilde: DAMVAD 2015  
Note: Gennemsnitlige ændringer. Referencetidspunkt markeret med R

Landbrugets omkostninger er lavest inden for normal arbejdstid. Sker afbrydelsen mellem kl. 16-20 stiger omkostninger per kWh med 20 pct. og efter kl. 20 stiger omkostninger med hele 45 pct. ift. en afbrydelse mellem kl. 08-16. Forklaringen kan fx være, at elektrisk lys, ventilation og lign. er mere kritisk efter kl. 16.

For husholdningerne er omkostningerne ved et elafbrud per kWh lavest mellem kl. 16-20. Sker afbruddet om aftenen/natten mellem kl. 20-06 stiger husholdningernes omkostninger med 76 pct. Husholdninger anvender mindre strøm om aftenen/natten (efter madlavning er færdig), og omkostninger ved ikke at kunne anvende fx stereoanlæg/tv/internet er stor ift. hvor stort elforbruget er.

Analysen peger på, at det 'bedst kan betale sig' at målrette fleksibelt forbrug mod landbruget og husholdningerne i dagtimerne, og mod industri- og servicevirksomheder i aften/natte timerne.

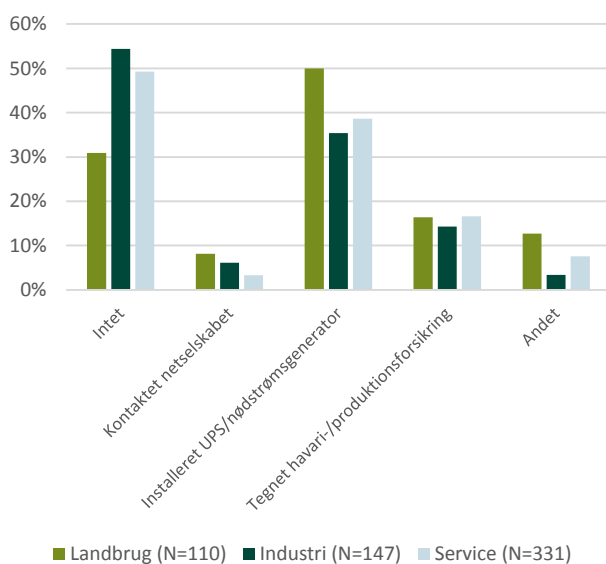
## 8 Betydning af strømsvigtforanstaltninger

En række virksomheder har investeret i strømsvigtforanstaltninger. Det kan eksempelvis være UPS-anlæg eller nødstrømsgeneratorer, men det kan også være en havari-/produktionsforsikring. De virksomheder, der har strømsvigtforanstaltninger forventes dermed alt andet lige at have lavere omkostninger ved el-afbrydelser end tilsvarende virksomheder, der ikke har strømsvigtforanstaltninger.

### Gennemførte strømsvigtforanstaltninger

Blandt landbrugsvirksomhederne har 69 pct. en eller anden form for strømsvigtforanstaltning. Til sammenligning har kun 51 pct. og 46 pct. af hhv. service- og industrivirksomhederne investeret i strømsvigtforanstaltninger, jf. figur 8.1. Dette kan hænge sammen med, at der inden for flere landbrugserhverv er forsikringsmæssige krav om nødstrømsforanstaltninger.

**FIGUR 8.1**  
Andel af virksomheder med strømsvigtforanstaltninger, fordelt på type og forbrugergruppe



Kilde: DAMVAD 2015

Andelen af nødstrømsforanstaltninger kan umiddelbart lyde højt, men disse tal dækker over nødstrømsforanstaltninger i bred forstand. Ser man på UPS/nødstrømsgenerator isoleret set er tallene hhv. 50 % for landbrug, knap 40 % for service og cirka 35 % for industri. Til sammenligning kan nævnes, at en rapport fra Ea Energianalyse, som har af-dækket nødstrømsanlæg i statslige og regionale institutioner, når frem til, at der for ministerier og styrelser er 10 ud af 44 med nødstrømsanlæg. Samtidigt skriver rapporten, at alle institutionerne, med meget få undtagelser, har etableret UPS-anlæg.

Den mest udbredte strømsvigtforanstaltning i samtlige forbrugergrupper er installation af en UPS eller en nødstrømsgenerator. Dette er tilfældet for halvdelen af landbrugsvirksomhederne, og 39 og 35 pct. af hhv. service og industrivirksomhederne. Kun 3 til 8 pct. af virksomhederne i forbrugergrupperne har kontaktet netselskabet. Det vides ikke hvad kontakterne til netselskaberne generelt dækker over, men en respondent har svaret, at de har fået etableret to redundante forsyningslinjer på hver sin lokalitet og med hver sin transformerstation, hvilket sandsynligvis er noget, der har været drøftet med netselskabet. Det kan også tænkes, at nogle virksomheder måske spørger netselskabet, om der kan træffes aftale med netselskabet om mobil nødgenerator eller andet, inden virksomheden eventuelt træffer andre foranstaltninger.

### Omkostninger til strømsvigtforanstaltninger

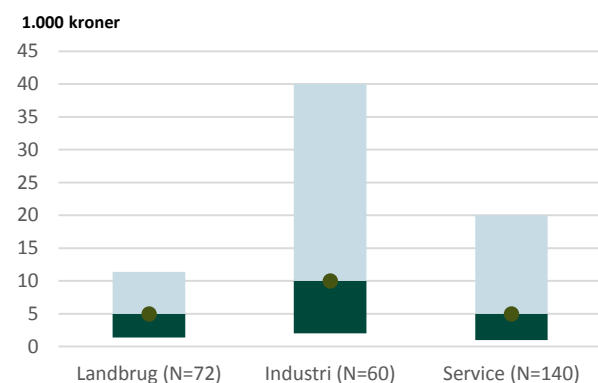
Det er også spurgt til respondenternes udgifter til evt. strømsvigtforanstaltninger. I figur 8.2 ses fordelingen af de anslåede udgifter til strømsvigtforanstaltninger. Kasserne angiver, udgifterne til nødstrømsforanstaltninger for den midterste halvdel af observationerne, og prikken angiver medianen. Det fremgår her, at industriens medianudgift ligger på 10.000 kr. om året, mens halvdelen af landbrugs- og

servicevirksomhederne årligt betaler 5.000 kr. eller mindre for nødstrømforanstaltninger.

Der er imidlertid stor variation i de årlige udgifter, især for industri og servicevirksomheder. Fx betaler de 25 pct. industrivirksomheder med de højeste årlige udgifter mere end 40.000 kr. årligt, mens top 25 pct. blandt servicevirksomhederne betaler mere end 15.000 kr. om året.

**FIGUR 8.2**

Fordeelingen af årlige omkostninger til nødstrømsanlæg (25., 50. og 75. percentil)



Kilde: DAMVAD 2015

Note: 75., 50. og 25. percentil er præsenteret i figuren.

Note: Stikprøvestørrelsen er mindre 588, da ikke alle virksomheder har angivet deres årlige omkostninger til nødstrømsanlæg.

### Betydning af strømsvigningsforanstaltninger

De virksomheder, der har foretaget strømsvigningsforanstaltninger, har generelt ikke lavere omkostninger per kWh end de virksomheder, der ikke har gennemført nogen foranstaltninger. I serviceerhvervene har de faktisk knap dobbelt så høje omkostninger sammenlignet med servicevirksomheder, der ikke har foretaget foranstaltninger jf. tabel 8.3.

Dette kan virke kontraintuitivt, men kan dække over, at strømsvigningsforanstaltninger kun delvist reducerer virksomhedernes omkostninger, og at der også er

omkostninger forbundet med selve driften af nødstrømsanlæg. Det virker samtidigt plausibelt, at de virksomheder, der har investeret i strømsvigningsforanstaltninger inden investeringen, havde højere omkostninger ved afbrud end lignende virksomheder.

**TABEL 8.3**

Normaliserede omkostninger (kr./kWh) hhv. med og uden strømsvigningsforanstaltninger, fordelt på forbrugergruppe

	Landbrug		Industri		Service	
	med	uden	med	uden	med	uden
<b>Me-dian</b>	28	0	139	127	421	219
<b>Antal</b>	76	34	67	80	168	163

Kilde: DAMVAD 2015

Note: Omkostninger ved referencescenarie. Alle former for nødstrømsanlæg. Der er tilsvarende også set på omkostninger udelukkende for virksomheder med UPS/nødstrømsgeneratorer. Dette ændrer ikke billedet.



## 9 Analysens resultater i international sammenhæng

Internationale studier af omkostningerne som følge af strømafbrydelser har ligesom dette studie vist, at omkostningerne afhænger af opgørelsesmetoden samt en række parametre, herunder:

- Sektor
- Tidspunkt for strømafbrydelsen
- Varighed af strømafbrydelsen
- Varsling

De forskellige kombinationer af tidspunkt, varighed, varsling m.v. betegnes ofte "strømafbrydelsesscenerier".

Hovedresultaterne af en række internationale studier er kort opsummeret i litteraturbilaget kapitel 11.

### Betydningen af sektor

Dette studie har vist, at omkostningen som følge af elforsyningsvigt er meget forskellig afhængigt af sektoren. Den normaliserede omkostning er generelt lavere for husholdninger og landbrug end for industri og service. Eksempelvis er der for reference-scenariet fundet en medianomkostning på 276 DKK/kWh for service, 136 DKK/kWh for industri, 29 DKK/kWh for husholdninger og 22 DKK/kWh for landbrug.

Denne rangordning er i overensstemmelse med resultaterne fra eksempelvis Kjølle 2010, hvor de normaliserede omkostninger for de samme sektorer er fundet til hhv. 166,5 NOK/kWh, 107,3 NOK/kWh, 12,7 NOK/kWh og 13,8 NOK/kWh, ligeledes for en fire timers afbrydelse.

Rangordningen ser ligeledes ud til at være i overensstemmelse med resultaterne fra Elforsk 2006 (se bilag). I dette studie er der foretaget en opdeling mellem privat og offentlig service, og her ser det ud som om, at de private serviceerhverv har markant

højere omkostninger end offentlig service. Offentlig service har lavere omkostninger end industrien.

Når den normaliserede omkostning for (privat) service i de forskellige studier er så høj som den er skyldes det, at servicesektoren generelt er karakteriseret ved en meget lav elforbrugsintensitet. Hermed bliver normaliseringsfaktoren lille og den normaliserede omkostning, selv for en mindre absolut omkostning, høj. Denne forklaringsmekanisme er den samme som i Kjølle 2010, hvor man nåede frem til det overraskende resultat, at nogle af de store industrivirksomheder havde lave normaliserede omkostninger i sammenligning med øvrige industrier og erhverv. Her var årsagen, at de store industrivirksomheder var meget elforbrugsintensive, hvilket resulterede i lave normaliserede omkostninger.

### Tidspunkt for strømafbrydelsen

Med hensyn til tidspunktet for strømafbrydelsen har studiet vist, at den normaliserede omkostning for landbrug og husholdninger er højere om sommeren end om vinteren, hvilket helt eller delvist skyldes at elforbruget er lavere om sommeren end om vinteren. For industri og service er der ikke fundet nogen markant ændring i den normaliserede omkostning som følge af at afbrydelsen sker en i sommerhalvåret i stedet for vinterhalvåret.

Ser man på betydningen af weekenddage i forhold til hverdage, så har studiet indikeret en højere normaliseret omkostning i weekenden for landbrug og industrivirksomheder og en lavere normaliseret omkostningen i weekenden for servicevirksomheder og husholdninger. For husholdninger er forskellen dog meget beskeden.

Sammenlignes med internationale studier, så har et svensk studie refereret i SINTEF, 2010 vist at husholdninger oplever en højere absolutte omkostning på weekenddage end på hverdage. Derimod er der



for husholdninger ifølge det svenske studie ikke nogen klar korrelation mht. årstiden. Hvis der er tale om en afbrydelse på en hverdag, så er der den højeste omkostning om sommeren, men omvendt gælder det, at hvis afbrydelsen sker på en weekenddag, så er der den højeste omkostning om vinteren. Det svenske studie forholder sig alene til de absolutte omkostninger.

Et norsk studie, Kjølle et al. 2008, forholder sig ligeledes til de absolutte omkostninger og når frem til en cirka 15 pct. højere omkostning for husholdninger på weekenddage end på hverdage, hvilket er lidt forskelligt fra de cirka 0 pct. fundet i indeværende studie.

I modsætning til husholdninger, så gælder det for industri, kommerciel service samt offentlig service ifølge det norske studie (Kjølle et al. 2008), at omkostningerne er lavere, hvis afbrydelsen sker på en weekenddag frem for en hverdag. Herudover viser samme studie, at den absolutte omkostning for industri, kommerciel service samt offentlig service er højest, hvis afbrydelsen sker i arbejdstiden, mens den for husholdninger er højest, hvis afbrydelsen sker om aftenen.

### **Varighed af strømafbrydelsen**

Studiet har vist, at de normaliserede omkostninger til at starte med stiger med øget varighed af strømafbrydelsen, hvorefter de for servicevirksomheder og industrivirksomheder begynder at falde igen. Det kan tolkes derhen, at afbrydelser af meget kort varighed har relativ lille betydning, hvorimod afbrydelser af en vis varighed medfører betydelige gener. Endvidere gælder det, at når først strømafbrydelsen har haft en vis varighed og skaden er sket, så betyder det relativt mindre at afbrydelsen fortsætter et stykke tid endnu.

De forskellige internationale studier når generelt frem til – ikke kun for servicevirksomheder og industrivirksomheder – at de normerede omkostninger i kr./kWh ved afbrydelser på mere end en time falder med øget varighed af strømafbrydelsen. Dette resultat for forbrugsgrupperne er generelt lidt forskelligt fra resultaterne i indeværende studie.

### **Betydning af varsling**

Blandt de undersøgte internationale studier beskæftiger kun det svenske studie sig med betydningen af varsling. Af dette studie fremgår det, at omkostningerne som følge af strømsvigt reduceres betydeligt, når afbrydelsen varsles på forhånd.

I indeværende studie nåede vi frem til at varsling kunne reducere omkostningerne for den typiske virksomhed med ca. 40 pct.

## **9.1 Svarprocent og kompleksitet**

---

I Sverige udgav Statens energimyndighed i forlængelse af strømafbrydelsen som ramte Sydsverige og Sjælland den 23. september 2013 en rapport om årsager til og konsekvenser af strømafbrydelsen. Rapporten indeholder også information om omkostningerne ved forsyningssvigt baseret på bl.a. en interviewundersøgelse.

Af rapporten fremgår det, at de fleste virksomheder og organisationer har meget dårligt kendskab til de tekniske og økonomiske konsekvenser af strømsvigt. Langt de fleste virksomheder oplyste, at de ikke har analyseret eller opgjort de økonomiske konsekvenser af strømsvigt og kun en lille del af virksomhederne kan svare direkte på spørgsmålet om, hvordan de er blevet påvirket økonomisk. De øvrige gav grove skøn over omkostningerne og om-sætningstab.

Denne kompleksitet af spørgsmålene og det forhold at mange virksomheder har begrænset viden om konsekvenserne af strømsvigt kan være en medvirkende årsag til den relativt lave svarprocent i undersøgelsen. Dansk Industri har for nogle år tilbage gennemført en undersøgelse af omkostninger blandt des medlemmer, og her havde virksomhederne også vanskeligt ved at svare.

På trods af at kompleksiteten af spørgsmålene i surveyen i dette studie er reduceret ift. bla. Gerd (2008), og generelt forsøgt forenklet, blev det påpeget i nogle af tilbagemeldingerne på pilot testene af spørgeskemaerne, at det var meget svært, særligt i løbet af kort tid, at svare på virksomhedens omkostning. Man kan måske derfor gå ud fra, at kun de virksomheder som i forvejen har beskæftiget sig med spørgsmålet, eller hvor spørgeskemaet har ramt en person, som relativt nemt har kunnet svare på spørgeskemaet, har svaret.

## **9.2 Danmark versus øvrige lande**

---

Den danske elsektor er karakteriseret ved, at produktionssiden består af termiske kraft- og kraftvarmewærker i kombination med en meget betydelig andel vindkraft. Allerede i dag udgør elproduktionen fra vindmøller rundt regnet 39 % af det samlede årlige elforbrug – og i 2020 er det målsætningen, at vindkraften skal udgøre 50 %.

Sammenlignet med vores nabolande er der således store forskelle på hvordan elektriciteten produceres. I Norge er der f.eks. en meget stor andel vandkraft. I Sverige er der ligeledes en betydelig mængde vandkraft foruden, at der også er atomkraft. I Tyskland er der en stor andel termisk kraft, ligesom Tyskland også har en betydelig elproduktion fra vindmøller (knap 10 %) og solceller (godt 6 %).

Den fortsatte udbygning med vindkraft i Danmark vil alt andet lige stille større krav til reserve- og regulerkraft. Derfor har det også været særligt relevant at få belyst forbrugernes omkostninger ved planlagte og ikke-planlagte strømafbrudelser, idet det giver en foreløbig indikation af omkostninger forbundet med at anvende frivillig afkobling af forbrugere som reserver i elsystem.

## 10 Metodebilag

Det metodiske grundlag for analysen følger i overvejende grad de norske studier på området, samt CEER's best practice anbefalinger<sup>7</sup> for undersøgelser af omkostninger ved elforsyningssvigt. Analysen baserer sig på to separate surveyundersøgelser blandt danske virksomheder og husholdninger.

### Forbrugersurveys

#### Surveytilgang

Der er udformet to spørgeskemaer tilpasset henholdsvis virksomheder og husholdninger. De første spørgsmål afdækker en række baggrundsoplysninger om respondenterne, herunder husstandsindkomst, køn, alder, årligt strømforbrug.

De næste spørgsmål afdækker respondenternes forventede monetære og ikke-monetære omkostninger ved et elforsyningssvigt. Der tages udgangspunkt i et givet tidspunkt på dagen, ugen og året. Det konkrete tidspunkt skal gøre det lettere for respondenterne at forestille sig hvilke omkostninger, der er forbundet med et strømafbud, selvom det kun sjældent forekommer i Danmark.

Referencetidspunktet er valgt ud fra, hvornår respondenternes omkostninger forventes at være størst. Tabel 10.1 viser referencetidspunkterne for henholdsvis virksomheder og husholdninger.

**TABEL 10.1**  
Referencetidspunkter for de fire forbrugergrupper

Forbrugergruppe	Referencetidspunkt
Landbrug Industri Privat service	Almindelig <b>hverdag</b> i <b>vinterhalvåret</b> (oktober-marts) <b>uden varsel</b> på et tidspunkt <b>mellem kl.08 og 16.</b>
Husholdninger	Almindelig <b>hverdag</b> i <b>vinterhalvåret</b> (oktober-marts) <b>uden varsel</b> på et tidspunkt <b>mellem kl.16 og 20.</b>

Kilde: DAMVAD 2015

Respondenterne har vurderet omkostningerne på referencetidspunktet for afbrud af henholdsvis 1 minut, 1 time, 4 timer og 12 timers varighed.

Strømafbuddet af 4 timers varighed på referencetidspunktet bruges som referencescenarie, når respondenterne efterfølgende skal vurdere den relative ændring i omkostninger, når der ændres på én af referencescenariets fire parametre (varsling, ugedag, årstid og klokkeslæt). Respondenterne kan angive ændringer inden for intervallet -100% til +100%.

Argumentet for at vælge et referencetidspunkt, hvor omkostningerne er relativt høje, er, at det ikke giver mening at bede respondenterne om at vurdere den relative ændring, hvis de ingen omkostninger har på referencetidspunktet. For at sikre brugbare resultater gælder det altså om at vælge et referencetidspunkt, hvor flest muligt har omkostninger ved et elforsyningssvigt.

Valget af referencetidspunkt gør endvidere, at de absolutte omkostningsniveauer, der præsenteres i rapporten, som udgangspunkt kan betragtes som worst-case.

<sup>7</sup> The Council of European Energy Regulators (2010)

### Metode til værdiansættelse

Spørgeskemaundersøgelsen er en stated preference tilgang, hvor forbrugerne skal vurdere omkostningerne ved elforsyningssvigt. I analysen fokuseres på direct worth, altså forbrugernes direkte økonomiske omkostninger ved elforsyningssvigt. Den metode er særligt velegnet til at undersøge virksomhedernes omkostninger, fordi økonomiske omkostninger udgør en relativ stor del af deres samlede omkostninger ved elforsyningssvigt. Derimod forventes husholdningernes omkostninger i højere grad at bestå af omkostninger, som er svære at værdiansætte økonomisk. Spørgeskemaet til husholdningerne er derfor suppleret med en contingent valuation, også kaldet willingness to pay, hvor respondenterne oplyser, hvad de er villige til at betale for at undgå en strømafbrydelse på referencetidspunktet.

#### 10.1 Datagrundlag

Den primære datakilde er resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen. Analysens datagrundlag indeholder derfor både information om betydningen af el-afbrydelser samt baggrundsoplysninger om hver respondent, eksempelvis virksomhedens branche og antal ansatte, mens der for husholdninger eksempelvis er oplyst antal personer i husstanden. Baggrundsoplysningerne indgår både direkte i analysen og anvendes i øvrigt til at vurdere resultaternes repræsentativitet inden for hver af de fire forbrugergrupper.

Spørgeskemaet til virksomhederne er udsendt af tre omgange. I første omgang er surveyet udsendt med mail til et tilfældigt og repræsentativt udsnit af knap

3.000 virksomheder fra DAMVADs virksomhedsdatabase, der alle har ansatte svarende til minimum et årsværk.

De første besvarelser tydede på en lav svarprocent, særligt blandt små virksomheder. Der blev derfor foretaget endnu en udsendelse af surveyet til en stikprøve på knap 3.000 virksomheder, hvor de helt små virksomheder (mindre end 5 årsværk) ikke var repræsenteret.

Udsendelsen til de to stikprøver gav samlet set 278 fuldkomne besvarelser, hvilket svarer til en svarprocent på 5,3 pct., jf. Tabel 10.2. Udfordringen ved at udsende undersøgelsen med mail til virksomheder fundet i DAMAVDs virksomhedsdatabase er, at man ikke får direkte kontakt til den person i virksomheden, der er bedst egnet til at besvare spørgeskemaet.

På grund af emnets kompleksitet og af hensyn til svarprocenten er det vigtigt at henvende sig til personen i virksomheden, der kender virksomhedens elforbrug og konsekvenserne for virksomheden ved afbrydelser i elforsyningen.

Den tredje udsendelse af spørgeskemaet skete derfor i samarbejde med Dansk Industri og Landbrug & Fødevarer. Dette skyldes, at det tidligere har vist sig at give højere svarprocent at have en brancheorganisation som medudsender. Derudover kunne brancheorganisationerne bidrage med kontaktoplysninger til den person i medlemsvirksomhederne, der var bedst egnet til at besvare spørgeskemaet. Undersøgelsen blev udsendt til 725 af Dansk Industris medlemmer og gav en betydeligt højere svarprocent på næsten 13 pct.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Det er ikke muligt at opgøre antallet af adspurgte blandt Landbrug og Fødevarers medlemmer.

Undersøgelsen blandt husholdninger er foretaget af Norstat, som har udsendt spørgeskemaet til deres panel af husholdninger, der er repræsentativt på en række baggrundsvARIABLE som husstandsindkomst, køn, alder, antal personer i husstanden mv. Der er modtaget i alt 1.001 fuldkomne besvarelser, og besvarelserne fordeler sig ligeledes repræsentativt på disse parametre (se bilagstabeller).

**TABEL 10.2**  
Besvarelser og svarprocenter for udsendelserne

	Stik-prøve	Dansk Industri	Landbrug & Fødevarer	Telefoninterviews	Husholdningspanel
Fuldkomne besvarelser	278	91	79	197	1.001
Svarprocent	5,3%	12,6%	-	-	-

Kilde: DAMVAD 2015

Note: Ved telefoninterviews, husholdningspanel og udsendelse i samarbejde med L&F er det ikke muligt at opgøre antallet af adspurgte, og svarprocenten er derfor uoplyst.

## 10.2 Kvalitetssikring af besvarelser

Analysens datagrundlag består alene af kvalitetssikrede besvarelser. Inden kvalitetssikringen frasorteres ufuldkomne besvarelser, fordi de delvise besvarelser kun indeholder ganske få svar, som ikke kan bidrage nævneværdigt til analysen. Tabel 10.3 viser, hvordan de fuldkomne og kvalitetssikrede besvarelser fordeler sig på forbrugergrupper.

Kvalitetssikringen består af en kontrol af respondenternes oplyste årlige strømforbrug og omkostninger ved strømafbud af forskellig varighed. Ifølge en

rapport fra SBI<sup>9</sup> har 90% af alle husstande i Danmark et elforbrug på mellem ca. 800 og 14.000 kWh. Det anses derfor som urealistisk, hvis en husholdning har oplyst et strømforbrug, der ikke ligger i intervallet mellem 400 og 25.000 kWh om året, og besvarelsen er da frasorteret.

**TABEL 10.3**  
Svar fordelt på forbrugergruppe

Forbrugergruppe	Fuldkomne besvarelser	Kvalitetssikrede svar
Landbrug	113	110
Industri	157	147
Service	375	331
Husholdning	1.001	897
<b>Total</b>	<b>1.646</b>	<b>1.485</b>

Kilde: DAMVAD 2015

Virksomheder varierer betydeligt i størrelse og det er derfor vanskeligt at definere et interval, der definerer et realistisk elforbrug. Det forudsættes derfor blandt virksomhederne, at strømforbruget skal være større end 1000 kWh om året, hvilket svarer til en lille husholdning (f.eks. enmandsvirksomhed som ikke kræver el-forbrugende udstyr af betydning).

En yderlig kvalitetskontrol sker på baggrund af respondenteres omkostninger ved el-afbrydelser af forskellig varighed. Der er dermed indført en logisk restriktion, der kræver, at omkostningerne ikke aftager, når varigheden af el-afbrydelsen forlænges.

Ud over de generelle regler for kvalitetssikring er besvarelserne med de 5 pct. højeste normaliserede omkostninger gennemgået for at se, om de høje

<sup>9</sup> SBI 2005:12 Husholdningers elforbrug – hvem bruger hvor meget, til hvad og hvorfor?

omkostninger relativt til strømforbruget skyldes fejlindtastninger. Kun få besvarelser vurderes at være fejlindtastninger og indgår derfor ikke i analysen.

### 10.3 Repræsentativitet af analysens datagrund

I spørgeskemaundersøgelser gælder det generelt om at indsamle oplysninger fra et repræsentativt udsnit af individer fra den gruppe, som man ønsker at undersøge.

Norstat har indsamlet husholdningers besvarelser via deres husholdningspanel. De har løbende monitoreret besvarelserne, så de er repræsentative for befolkningen som helhed på en række baggrundsvARIABLE som husstandsindkomst, køn, alder, antal personer i husstanden mv. (se bilagstabeller).

Virksomhedsbesvarelser er, som beskrevet, indhentet af tre omgange. Den første stikprøve blev udtrukket, således at den var repræsentativ på branche (21 gruppering) og størrelse (årsværk). Den

lave svarprocent gjorde, som nævnt ovenfor, at der blev udsendt til endnu en stikprøve, hvor relativt store virksomheder var overrepræsenteret. På grund af den højere svarprocent blandt større virksomheder og oversamplingen i den anden stikprøve er større virksomheder overrepræsenteret blandt respondenterne i forhold til populationen af alle danske virksomheder. Tabel 10.4 viser, at der blandt respondenterne er relativt få virksomheder med 1-4 årsværk.

I bilagstabellerne 11.8 og 11.9 ses repræsentativiteten på underbrancher for forbrugergrupperne industri og service. Fordelingen viser en pæn grad af repræsentativitet i forhold til alle virksomheder inden for de to forbrugergrupper.

#### Betydningen af overrepræsentation af større virksomheder

Fordelingen af virksomhedernes strømforbrug er præsenteret i figur 10.5. Kasserne angiver strømforbruget for den midterste halvdel af observationerne,

**TABEL 10.4**  
Virksomheder fordelt på antal årsværk

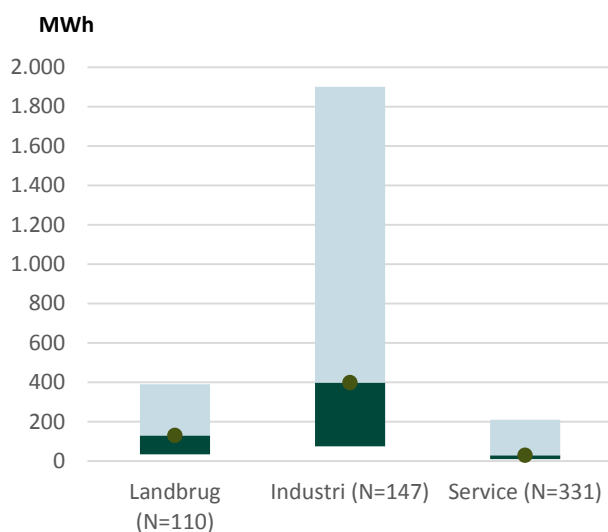
Årsværk	Landbrug		Industri		Service	
	Respondenter	Population	Respondenter	Population	Respondenter	Population
1 - 4	62,7%	88,8%	13,8%	61,2%	30,6%	77,3%
5 - 19	28,9%	10,4%	31,7%	23,9%	43,9%	16,9%
20 - 49	6,0%	0,6%	22,1%	8,0%	13,3%	3,7%
50 - 199	2,4%	0,1%	24,1%	5,2%	7,0%	1,6%
200-499	0,0%	0,0%	5,5%	1,1%	3,6%	0,3%
500+	0,0%	0,0%	2,8%	0,5%	1,5%	0,2%
<b>Antal</b>	<b>83</b>	<b>11.415</b>	<b>145</b>	<b>12.030</b>	<b>331</b>	<b>137.965</b>

Kilde: DAMVAD 2015

og prikken angiver medianen og dermed strømforbruget for den typiske virksomhed i stikprøven. Sammenlignes medianen med det gennemsnitlige strømforbrug blandt erhvervene opgjort af Danmarks Statistik, fremgår det, at den typiske virksomhed i stikprøven har et betydeligt større strømforbrug end den gennemsnitlige virksomhed generelt.

Mens dette peger på, at overrepræsentationen af større virksomheder i stikprøven, der har betydning for niveauet af de absolutte omkostningsestimater, har det ikke nødvendigvis betydning for analysens omkostningsestimater, da disse normaliseres med strømforbruget.

**FIGUR 10.5**  
Strømforbrug for virksomhederne



Kilde: DAMVAD 2015

Virksomhedernes normaliserede omkostninger fordelt på forbrugergrupper og virksomhedernes størrelse (målt ved fuldtidsbeskæftigelse) er præsenteret i tabel 10.6. Der tegner sig ikke et entydigt billede af en sammenhæng mellem virksomhedernes normaliserede omkostninger og virksomhedsstørrelse. Mens dette dermed peger på, at overrepræsentationen af større virksomheder ikke har betydning for analysens omkostningsestimater, kan det

dog stadig ikke udelukkes, at virksomheder der er følsomme over for elafbrud har haft en større tilskyndelse til at deltage i undersøgelsen.

**TABEL 10.6**  
Normaliserede medianomkostninger (kr./kWh) fordelt på forbrugergruppe og antal årsværk

	Landbrug	Industri	Service
1 – 4	22	258	314
5 – 19	25	161	328
20 – 49	9	115	252
50 - 199	76	100	306
200 - 499	-	57	22
500+	-	100	219

Kilde: DAMVAD 2015

Note: Der er ingen landbrugsvirksomheder, der beskæftiger mere end 199 årsværk.

## 10.4 Omkostningsestimeringmetode

### Håndtering af outliers

Omkostningerne er højreskævt fordelt. Det betyder, at der er enkelte respondenter med langt højere omkostninger end andre inden for samme forbrugergruppe. De største omkostninger trækker gennemsnitsomkostningerne væsentligt op. Derfor kan gennemsnittet være misvisende, hvis det forstås som et generelt billede af omkostningsniveauet inden for en forbrugergruppe. Som tidligere nævnt er de ekstreme observationer gennemgået for at slette eventuelle indtastningsfejl. I de fleste tilfælde er disse observationer ikke vurderet at være fejlindtastninger, og disse outliers illustrerer derfor, at enkelte virksomheder har meget høje omkostninger ved elforsyningsvigt.

For at synliggøre det karakteristiske ved omkostningernes fordeling præsenteres både gennemsnit og median i de deskriptive tabeller af omkostningsniveauer. Gennemsnittet er højere end medianen,



hvilket er karakteristisk for en højreskæv fordeling, hvor enkelte høje observationer trækker gennemsnittet op.

### Normalisering

Respondenter med højere strømforbrug forventes, alt andet lige, at have større omkostninger ved elforsyningssvigt. For at kunne sammenligne omkostningerne på tværs af forbrugergrupper og afbrudsscenarier er det derfor nødvendigt at beregne et normaliseret omkostningsmål. Normaliseringsfaktoren i denne analyse er at dividere med respondentens forventede strømforbrug i tidsrummet for afbrydelsen. Normaliseringsfaktoren gør det derfor også muligt at sammenligne omkostningerne på forskellige tidspunkter, hvor respondentens strømforbrug varierer.

Ud over at opnå et omkostningsestimat, som er korrigeret for forskelle i strømforbrug, bliver de normaliserede omkostninger også et udtryk for værdiansættelsen af forsyningssikkerhed per kilo-Watt-time (kWh).

Den mængde strøm (kWh) som respondenterne ikke får leveret ved et afbrudsscenarie er beregnet på baggrund af en el-forbrugsprofil for den pågældende forbrugertype, samt hvad respondenterne har oplyst som sit årlige strømforbrug.

Profilmodellerne er hentet fra Elforbrugspanelerne<sup>10</sup>, og de viser, hvordan elforbrugernes strømforbrug fordeler sig på timeniveau hen over året. I analysen er de seneste profilmodeller fra 2012 anvendt. Profilmodellerne findes på et detaljeret brancheniveau og kan på dette detaljerede niveau kob-

les til branchekoden, der for hver respondent er indhentet som baggrundsoplysning fra virksomhedsdatabasen.

Der tages altså ikke bare højde for, hvilken forbrugergruppe en respondent tilhører, men også eksempelvis hvilken type af industrivirksomhed. Ligeledes skelnes der i profilmodellen mellem husstande med og uden elvarme, hvilket også kan kobles til oplysninger fra spørgeskemaundersøgelsen.

Afbrudsscenarierne specificerer ikke præcist i hvilken time på året strømafbuddet indtræffer. Estimationen af den ikke-leverede strøm baserer sig derfor på et gennemsnit hen over de timer, der er omfattet af afbrudsscenariet. Eksempelvis beregnes den ikke-leverede strøm på virksomhedernes referencetidspunkt som et gennemsnit af virksomhedens elforbrug for alle timer i vinterhalvåret mellem klokken 8 og 16.

### Estimationsmetode

De absolutte og normaliserede omkostninger er præsenteret ved medianer for forskellige varigheder på referencetidspunktet. Medianer anvendes frem for gennemsnit, da de giver et mere retvisende billede af omkostningsniveauerne, når omkostningerne er højreskævt fordelt og medianer er robuste overfor potentielle outliers<sup>11</sup>. Når der ses på betydningen af forskellige afbrudsscenarier på omkostningsniveauet, hvor respondenterne har angivet procentvise ændringer ift. referencescenariet, er gennemsnittet derimod det bedste mål for den typiske virksomhed.

Derudover er de gennemsnitlige procentvise ændringer for både absolutte og normaliserede om-

<sup>10</sup> <http://www.elforbrugspanel.dk/>

<sup>11</sup> En alternativ tilgang til denne problemstilling er at censurere data, baseret på en datadrevet regel om hvad der karakteriserer en outlier, se fx

Kjølle et al. 2008, Consumer Costs Related to Interruptions and Voltage Problems: Methodology and Results.



kostninger beregnet for variationer af strømafbrydelser i forhold til referencescenariet. Ændringen i de absolutte omkostninger er beregnet som et gennemsnit af de procentvise ændringer, som respondenterne har oplyst. Ændringen i de normaliserede omkostninger er beregnet ved at korrigere den procentvise ændring i omkostninger med ændringen i strømforbruget mellem de to scenarier. Det gøres ved hjælp af denne formel:

$$\Delta \text{Normaliseret omk.} = \frac{\Delta \text{Absolutte omk.} + 1}{\Delta \text{Strømforbrug} + 1} - 1$$

, hvor  $\Delta$  står for den relative ændring.

Den tredje type af estimater, der præsenteres i analysen er lavet ved regressionsanalyser. De normaliserede omkostninger indgår som afhængig variabel, og omkostningerne logaritmetransformeres for at gøre dem normalfordelte. Det giver denne funktionelle form:

$$\ln(\text{normaliserede omk.}) = \beta_1 X + \varepsilon$$

Transformationen gør, at den afhængige variabel bliver normalfordelt, hvilket er en forudsætning for at kunne lave en OLS regressionsanalyse. Endvidere bidrager transformationen til at håndtere outliers, idet de meget høje omkostninger får mindre betydning efter transformationen.

En ulempe ved logaritmetransformationen er, at den ikke er defineret i tilfælde af omkostninger er nul. Dette problem er løst ved at lægge 1 kr. til de normaliserede omkostninger inden logaritmetransformationen. Ligningen der bruges i regressionen ser således ud:

$$\ln(\text{normaliserede omk.} + 1) = \beta_1 X + \varepsilon$$

På grund af modellens funktionelle form skal estimaterne  $\beta$  fortolkes som semi-elasticiteter, altså den

relative betydning for de normaliserede omkostninger, når der sker en absolut ændring i den uafhængige variabel X.

I de to kørsler af modellen, som indgår i rapporten, er den uafhængige variabel henholdsvis forbrugergruppe og varslingstid. For den sidste kørsel gælder det, at estimationen foretages separat for hver forbrugergruppe.

Med regressionsmodellen undersøges det, hvordan forbrugergruppe og varslingstid påvirker de normaliserede omkostninger. I den deskriptive analyse blev respondenternes gennemsnitlige reduktion ved varsling beregnet. I modsætning til den deskriptive analyse af respondenternes gennemsnitlige reduktion ved varsling tager regressionsanalysen også højde for hvilke virksomheder, der reducerer sine omkostninger. Det betyder, at det påvirker forbrugergruppens reduktion mere, hvis virksomheder med relativt høje normaliserede omkostninger i referencescenariet nyder gavn af varslingen.

**TABEL 10.7**  
Normaliserede medianomkostninger (kr./kWh) fordelt på forbrugergruppe og antal årsværk

	Landbrug	Industri	Service
1 - 4	22	258	314
5 - 19	25	161	328
20 - 49	9	115	252
50 - 199	76	100	306
200 - 499	-	57	22
500+	-	100	219

Kilde: DAMVAD 2015

Note: Der er ingen landbrugsvirksomheder, der beskæftiger mere end 199 årsværk.

Der er en svag tendens til at store virksomheder, der som minimum beskæftiger 200 årsværk, har lidt medianomkostninger per kWh i afbrudsscenarioet end

Øvrige virksomheder inden for samme forbrugergruppe. Resultaterne indikerer dog ikke noget entydigt billede af en sammenhæng mellem virksomhedernes normaliserede omkostninger og virksomhedsstørrelse. Det skal bemærkes at dettes står i modsætning til de absolutte omkostninger, hvor størrelse, strømforbrug og absolutte omkostningsniveauer typisk vil være tæt forbudne.

## 11 Litteraturbillag

### Omkostninger ved elforsyningssvigt – Rapport udarbejdet af COWI for Energistyrelsen, december 2014

I projektet er der set på de samfundsøkonomiske omkostninger ved elforsyningssvigt ved hjælp af en udarbejdet model, som gør det muligt at beregne de samlede omkostninger fordelt på erhverv, husholdninger og elsektoren. Indledningsvist er også foretaget en gennemgang af en række undersøgelser af omkostningerne ved konkrete strømsvigt i andre lande. Her viser en svensk undersøgelse, at de fleste virksomheder og organisationer har meget dårligt kendskab til de tekniske og økonomiske konsekvenser af strømsvigt. Langt de fleste virksomheder oplyste, at de ikke har analyseret eller opgjort de økonomiske konsekvenser af strømsvigt og kun en lille del af virksomhederne kan svare direkte på spørgsmålet om hvordan de er blevet påvirket økonomisk.

I den udviklede omkostningsmodel indgår for erhvervene tab som følge af skader med årsag i strømsvigt, tabt produktiv aktivitet som følge af manglende udnyttelse af f.eks. maskiner og arbejdskraft samt ekstraudgifter ved indhentning af tabt produktion. Herudover indgår også omkostninger for husholdningerne og for elsektoren. Generelt gælder det, at omkostningerne for de tre forskellige brugergrupper er vurderet på basis af en kombination af data indhentet fra interview samt data fra tidligere undersøgelser. Vurderingen af de samfundsøkonomiske omkostninger ved elforsyningssvigt tager afsæt i, at der er forskel på privatøkonomiske og samfundsøkonomiske omkostninger ved forsyningssvigt. Forskellen bunder i, at hvad der optræder som et (privatøkonomisk) tab for en aktør, kan være en gevinst for en anden aktør og dermed samfundsøkonomisk en neutral effekt. For eksempel vil tabt omsætning for en virksomhed kunne betragtes som et tab for denne, men hvis en anden virksomhed, som ikke er ramt af svigtet, kan overtage denne omsætning, vil denne virksomhed have

gevinst af svigtet. Den samfundsøkonomiske omkostning ved svigtet er forskellen mellem de to virksomheders tab og gevinst.

Samlet set er omkostningerne som følge af to konkrete ikke-varslede strømsvigt, det ene en 2½ times afbrydelse i Vestdanmark den 28. december 2002 (en lørdag) og det andet en 4 timers afbrydelse i Østdanmark den 23. september 2003 (en tirsdag), vurderet til hhv. 33,4 kr./kWh og 57,62 kr./kWh. Projektet har ikke set på betydningen af varsling.

### Power Outage Cost Evaluation: Reasoning, Methods and an Application – Reichl et. al, 2013

Artiklen præsenterer forskellige metoder til vurdering af omkostningerne som følge af strømafbrydelser. Artiklen redegør endvidere for, at de samlede samfundsøkonomiske omkostninger kan opdeles på følgende tre kategorier:

- Direkte omkostninger
- Indirekte omkostninger
- Langsigtede makroøkonomiske omkostninger

De direkte omkostninger er de omkostninger, som er en direkte konsekvens af afbrydelsen, f.eks. reparation af defekt el-infrastruktur, som er nødvendig for at genetablere elforsyningen. De direkte omkostninger er sædvanligvis begrænsede og kan blive opgjort ret præcist. De er underordnede i forhold til de indirekte økonomiske tab, som derimod kan være meget betydelige. De indirekte tab følger som en konsekvens af at der mangler strøm, f.eks. produktionsstop i industrier og tomgangtab (bemanding og lign.) i serviceerhverv. Den tredje omkostningskategori har at gøre med f.eks. virksomheders langsigtede valg mht. hvor de skal etablere sig (af hensyn til elforsyningssikkerhed) samt deres øgede produktionsomkostninger på lang sigt som følge af, at de får behov for at etablere backup systemer og

lign. De langsigtede makroøkonomiske omkostninger er ikke forsøgt kvantificeret i artiklen, som alene har opgjort de direkte og indirekte omkostninger.

I artiklen er med Østrig som case set på omkostningen som følge af en 4 timers strømafbrydelse en sommerdag samt en 48 timers strømafbrydelse en vinterdag. De beregnede normerede omkostninger for forskellige sektorer i €/kWh er vist i tabel 11.1.

**TABEL 11.1**  
Omkostning pr. manglende ellevering, €/kWh

Sektor	Workday, summer, 4 hours	Workday, winter, 48 hours
Agriculture	5.7	2.6
Mining	2.7	1.0
Manufacturing	6.1	2.4
Electricity and gas supply	1.9	0.8
Water supply, waste management	1.4	0.5
Construction	73.7	31.1
Wholesale and retail trade	61.8	28.3
Transport	10.8	4.6
Accommodation and food services	22.9	9.4
Information and communication	29.9	11.9
Finance and insurance	20.8	7.3
Real estate	20.7	7.4
Professional, scientific and technical services	24.2	10.4
Administrative and support services	23.8	10.6
Public sector	10.2	5.2
Households	1.3	1.69
Total	8.3	3.93

Kilde: Reichl et al.; JSRR, Article no. JSRR.2013.017

Som det fremgår, så er den normerede omkostning i stort set alle tilfælde lavere i tilfældet med en 48 timers afbrydelse en vinterdag end i tilfældet med en 4 timers omkostning en sommerdag. Det fremgår

dog ikke om forskellen i omkostning overvejende skyldes forskellen i tidspunktet for strømafbrydelsen eller forskellen i varigheden af strømafbrydelsen.

Artiklen sammenligner også en række internationale studier udført for forskellige sektorer og ved brug af forskellige metoder. Resultatet er vist nedenfor i tabel 11.2 og viser den normerede omkostning i €/kWh som følge af en én-times strømafbrydelse i det givne scenarie og for den givne sektor som analyseret i den enkelte undersøgelse.

Som det fremgår af de forskellige internationale studier, så varierer omkostningen som følge af en én-times strømafbrydelse for husholdninger fra 0.21 €/kWh til 20.03 €/kWh, mens omkostningen for ikke-husholdninger varierer fra 6.94 €/kWh til 216 €/kWh

TABEL 11.2

Sammenligning af omkostningsestimater

Survey	Scenario	Sector	€/kWh (VoLL) in 2010 €
Fischer (1986)	USA, summer, afternoon	Trade	20.78
Woo & Gray (1987)	USA, summer, afternoon	Industry	71.63
Woo & Train (1988)	USA, summer, afternoon	Trade	10.20
Caves et al. (1990)	USA (maximum value)	Firms	26.86
Doane et al. (1990)	USA, winter, evening	Industry	8.03
Sullivan (1996)	USA	Firms	45.94
Sullivan (1996)	USA	Industry	7.62
De Nooij et al. (2007) <sup>a</sup>	Netherlands	Non-households	6.94
Bertazzi et al. (2005)	Italy	Firms	129.91
Bliem (2007)	Austria	Firms	216.10
Reichl et al. (2007)	Austria	Firms	7.80
Baarsma and Hop (2009) <sup>b</sup>	Netherlands	Firms	N/A
De Nooij et al. (2007) <sup>a</sup>	Netherlands	Non-households	19.13
This paper	Austria, winter, morning	Non-households	26.80
Doane et al. (1988) <sup>c</sup>	USA, winter, evening	Households	20.03
Doane et al. (1988) <sup>d</sup>	USA, summer, afternoon	Households	19.93
Sanghvi, (1983)	USA, summer, midday	Households	0.21
Bertazzi et al. (2005)	Italy	Households	4.10
Fickert (2004)	Austria	Households	2.24
Bliem (2007)	Austria	Households	5.61
Reichl et al. (2007)	Austria	Households	3.46
This paper	Austria, winter, morning	Households	2.45

Kilde: Reichl et. al, 2013

### The Value of Supply Security: the Costs of Power Outages to Austrian Households, Firms and Public Sector – Reichl J. et. al, 2012

I denne anden artikel af Reichl et al. fra 2012 er gennemført nogenlunde tilsvarende analyser som i den forrige omtalte artikel og ved anvendelse af samme model (Austrian Power Outage Simulation Tool of Economic Losses, APOSTEL). Her er blot set på omkostningen som følge af en 12 timers strømafbrydelse en sommerdag.

Ved sammenligning med resultatet fra den forrige artikel fremgår det, at den normerede omkostning for alle sektorer er mindre i tilfældet af en 12 timers strømafbrydelse end i tilfældet med en 4 timers afbrydelsen. Dette indikerer, at når først skaden er sket (4 timer), så betyder det ifølge den østrigske analyse uforholdsmæssigt mindre, at strømafbrydelsen varer yderligere 8 timer, dvs. den normerede omkostning er marginalt aftagende, i hvert fald ved sammenligning mellem 4 og 8 timers afbrydelse.

### Kostnader av elavbrott – En studie av svenska elkunder. Elforsk rapport 06:15, januar 2006

I studiet er set på husholdningers betalingsvillighed for at reducere antallet af strømafbrydelser samt omkostningen for virksomheder, landbrug og den offentlige sektor som følge af strømafbrydelser af forskellige længde og afhængigt af om afbrydelsen er varslet på forhånd eller ej. Sammenlignet med et tidligere studie fra 1994 er der fundet en generel forøgelse af både betalingsvilligheden samt omkostningerne.

En sammenfatning af nogle af resultaterne fra studiet er vist i tabellen nedenfor.

TABEL 11.3

Normaliserede omkostninger (kr./kW), trimmet midelværdi for alle sektorer ekskl. husholdninger

	Industri	Handel/service	Offentlig sektor	Landbrug
<b>Ikke varslet</b>				
1 minut	13	52	3	3
1 time	61	171	35	8
4 timer	173	542	116	21
24 timer	472	1.270	305	100
<b>Varslet</b>				
1 time	56	110	27	7
4 timer	166	440	78	23
24 timer	440	1.007	228	82

Kostnader av elavbrott, Elforsk rapport 06:15.

Som det fremgår af tabellen så reduceres omkostningen i alle tilfælde, når strømafbrydelsen varsles. Herudover fremgår det af tabellen, at den normaliserede omkostning i alle tilfælde øges, når varigheden af strømafbrydelsen øges. Dette er et andet resultat end det som fremgår af øvrige undersøgelser, men det skyldes, at normaliseringen her er pr. kW og ikke pr. kWh. Hvis resultaterne i den svenske undersøgelse omregnes til kr./kWh, ser det ud til, at omkostningerne også her er faldende med øget afbrudsvarighed (hvilket dog naturligvis afhænger af, hvor meget den afbrudte effekt var tiltænkt anvendt under afbruddet).

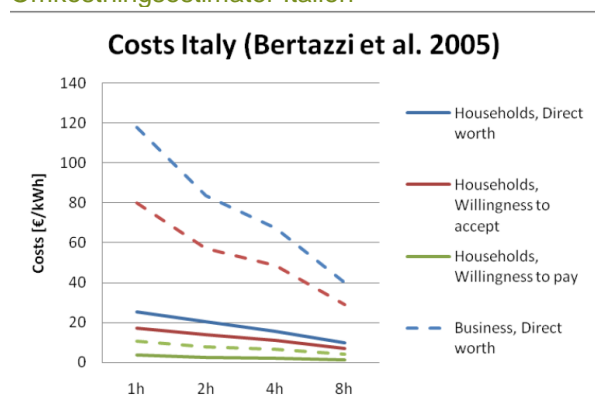
### Study on Estimation of Costs due to Electricity Interruptions and Voltage Disturbances, SINTEF, Desember 2010

I dette studie er set på forskellige metoder til opgørelse af omkostningerne som følge af strømafbrydelser samt omkostningerne i tilfælde af spændingsforstyrrelser på nettet. Første del af studiet indeholder en række guidelines vedr. bl.a. gennemførelse af omfattende spørgeskemaundersøgelser

blant husholdninger og industrien. Ifølge guidelinen er "direct worth" metoden velegnet for husholdninger, industri, kommerciel service samt offentlig service. "Congingent valuation" metoden er velegnet for husholdninger og offentlig service. Som en alternativ omkostningsestimeringsmetode kan for husholdninger også anvendes "Conjoint analysis". For større industrier samt infrastruktur anbefaler guidelinen, at omkostningen som følge af strømaf-brydelser bestemmes ud fra en case-baseret tilgang.

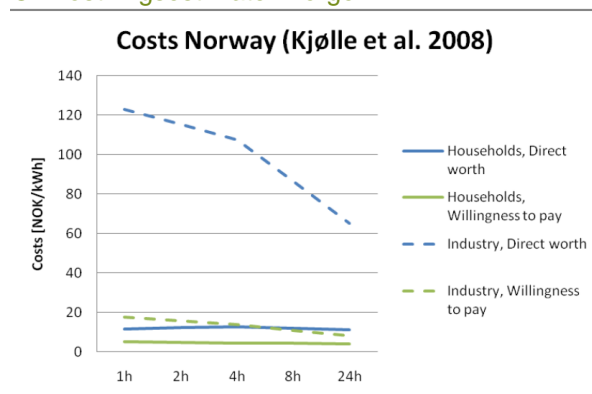
Anden del af studiet indeholder en oversigt over en række internationale studier og en beskrivelse/sammenligning af de anvendte metoder. Til eksempel er nedenfor vist resultatet af et studie for hhv. Italien og Norge. Figurerne viser de normaliserede omkostnings som følge af strømaf-brydelser for forskellige varigheder og for forskellige metoder.

**FIGUR 11.3**  
Omkostningsestimater Italien



Kilde: Bertazzi et al. 2005

**FIGUR 11.4**  
Omkostningsestimater Norge



Kilde: Kjølle et al. 2008

Både det italienske og det norske studie viser, at den normaliserede omkostning falder med øget varighed af strømaf-brydelsen omend denne korrelation dog ikke er så signifikant for de norske husholdninger.

En sammenligning af resultaterne viser, at omkostningsestimatet i meget høj grad afhænger af den valgte metode. Af figurerne fremgår det, at "willingness to pay" metoden resulterer i et signifikant lavere omkostningsestimat end en "direct worth" metoden. Denne forskel er særlig udtalt for erhvervene og industrien. Herudover viste det italienske studie også at "direct worth" metoden resulterer i et højere omkostningsestimat end "willingness to accept" metoden. Generelt gælder det ifølge studiet, at "willingness to pay" metoden giver det laveste omkostningsestimat, "willingness to accept" metoden det højeste omkostningsestimat og "direct worth" metoden et estimat mellem disse to øvrige estimater. Når dette ikke er tilfældet i det italienske studie fremføres som mulig årsag, at det er lettere at afgive protestsvar til "direct worth" spørgsmål og at italienere af kulturelle årsager er tilbøjelige til at afgive protestsvar, hvilket studiet også viser.



## 12 Bilagstabeller

**TABEL 12.1**

Kønsfordeling for respondenter og population

	Mand	Kvinde
Respondenter	57,6%	42,4%
Danmark	49,3%	50,7%

Kilde: DAMVAD 2015

**TABEL 12.2**

Aldersfordeling for respondenter og population

	18-29	30-39	40-49	50-59	60+
Respondenter	14,6%	14,1%	16,4%	18,5%	36,4%
Danmark	19,4%	15,1%	17,9%	16,7%	30,9%

Kilde: DAMVAD 2015

**TABEL 12.3**

Fordeling på husstandstype, respondenter og population

	Villa/parcelhus	Rækkehus	Lejlighed	Anden type
Respondenter	50,9%	11,3%	33,7%	4,1%
Danmark	51,2%	13,2%	33,1%	2,4%

Kilde: DAMVAD 2015

TABEL 12.4

Fordeling på region, respondenter og population

	Hovedstaden	Sjælland	Syddanmark	Midtjylland	Nordjylland
Respondenter	30,5%	15,1%	20,2%	21,3%	12,8%
Danmark	31,4%	14,5%	21,3%	22,5%	10,4%

Kilde: DAMVAD 2015

TABEL 12.5

Fordeling på højest fuldførte uddannelse, respondenter og population

	Folke- skole/grund- skole	Gymnasial udd.	Erhvervs udd.	Kort videre- gående udd.	Mellemlang videregående udd.	Lang videre- gående udd.	Andet
Respondenter	22,5%	8,8%	35,4%	8,4%	15,7%	8,4%	0,9%
Danmark	29,5%	7,8%	32,7%	4,7%	14,0%	6,6%	4,5%

Kilde: DAMVAD 2015

TABEL 12.6

Respondenter fordelt på husstandsstørrelse

	1 pers	2 pers	3 pers	4 pers	Flere end 4 pers	Ikke besvaret
Respondenter	26,6%	45,8%	12,8%	10,0%	4,6%	0,2%

Kilde: DAMVAD 2015

TABEL 12.7

Respondenter fordelt på husstandsindkomst

	<100	100-199	200-299	300-399	400-499	500-599	600-699	700-799	800-899	900-999	1.000+	Ukendt
Respondenter	2,6%	10,9%	12,6%	14,1%	11,7%	9,0%	7,7%	7,4%	4,3%	2,4%	3,1%	14,2%

Kilde: DAMVAD 2015

**TABEL 12.8**

Industrivirksomhedernes fordeling på underbrancher, respondenter og population

Industribrancher	Respondenter	Danmark
Råstofindvinding	2,0%	1,2%
Føde-, drikke- og tobaksvarerindustri	6,8%	9,8%
Tekstil- og læderindustri	2,7%	3,9%
Træ- og papirindustri, trykkerier	6,1%	8,6%
Olieraffinaderier mv.	0,7%	0,0%
Kemisk industri	0,7%	1,4%
Medicinalindustri	0,7%	0,5%
Plast-, glas- og betonindustri	10,2%	6,5%
Metalindustri	12,9%	16,7%
Elektronikindustri	2,0%	3,4%
Fremst. af elektrisk udstyr	4,8%	2,7%
Maskinindustri	19,0%	10,3%
Transportmiddelindustri	0,7%	1,7%
Møbel og anden industri mv.	12,2%	16,7%
Energiforsyning	7,5%	4,9%
Vandforsyning og renovation	10,9%	11,8%
<b>I alt, antal</b>	<b>147</b>	<b>12.030</b>

Kilde: DAMVAD 2015

TABEL 12.9

Servicevirksomhedernes fordeling på underbrancher, respondenter og population

Servicebrancher	Respondenter	Danmark
Bygge og anlæg	13,9%	15,0%
Handel	28,8%	27,4%
Transport	4,8%	5,9%
Hoteller og restauranter	7,0%	7,7%
Forlag, tv og radio	2,1%	1,6%
Telekommunikation	0,9%	0,2%
It- og informationstjenester	6,4%	4,6%
Finansiering og forsikring	4,5%	6,9%
Ejendomshandel og udlejning	4,2%	10,8%
Rådgivning mv.	14,2%	9,7%
Forskning og udvikling	0,6%	0,4%
Reklame og øvrig erhvervsservice	3,3%	3,3%
Rejsebureauer, rengøring og anden operationel service	9,1%	6,5%
<b>I alt, antal</b>	<b>331</b>	<b>110.509</b>

Kilde: DAMVAD 2015



**DAMVAD**  
OSLO . COPENHAGEN . DAMVAD.COM

Badstuestræde 20  
DK-1209 Copenhagen K  
Tel. +45 3315 7554

Norsk adresse 123  
N-2390 Oslo  
Tel +47 2345 1254