

SAMFUNNSØKONOMISKE KOSTNADER VED AVBRUDD OG SPENNINGSFORSTYRRELSER

- HUSHOLDNINGER



Energi Norge AS – EnergiAkademiet

Besøksadresse:
Middelthuns gate 27

Postadresse:
Postboks 7184 Majorstuen,
0307 OSLO

Telefon: 23 08 89 00
Telefaks: 23 08 89 01

Epost: post@energinorge.no
Internett: www.energinorge.no

Publ.nr: 348-2012
ISBN-nr: 978-82-432-0677-9

© Energi Norge AS

Etter lov om opphavsrett til åndsverk
av 12. mai 1961 er det forbudt å
mangfoldiggjøre innholdet i denne
publikasjonen, helt eller delvis, uten
tillatelse av Energi Norge AS.

Forbudet gjelder enhver form for
mangfoldiggjøring ved trykking, kopiering,
stensilering, båndspill, elektronisk o.l.

Samfunnsøkonomiske kostnader ved strømbrydd og spenningsforstyrrelser – husholdninger

Utarbeidet for Energi Norge AS

Line Furseth Bjørk – Pöyry Management Consulting (Norway) AS

Einar Bowitz – Pöyry Management Consulting (Norway) AS

Cecilie Seem – Pöyry Management Consulting (Norway) AS

Resymé

Basert på en spørreundersøkelse estimeres husholdningenes kostnader ved avbrudd i elektrisitetsforsyningen og ved spenningsforstyrrelser. For husholdningene medfører avbrudd i strømforsyningen ulike ulemper, men i liten grad økte utgifter. Ulempene er likevel en reell kostnad. For å "oversette" disse ulempene til kroner, er det gjennomført en betalingsvillighetsundersøkelse der husholdninger er spurt om og eventuelt hvor mye de er villige til å betale for å unngå en rekke hypotetiske avbruddsscenarioer. Scenarioene er designet for å analysere betydningen av følgende avbruddsattributter: Varighet, klokkeslett, ukedag, årstid og varsling. I rapporten tallfestes også kostnadene ved underspenninger (spenningsdipp) og overspenninger.

Emneord

Avbrudd, rasjonering, spenningsvariasjoner, samfunnsøkonomiske kostnader

Rapporten er utarbeidet som del av forskningsprosjektet "Samfunnsøkonomiske kostnader ved at sluttbrukere opplever avbrudd, spenningsforstyrrelser og rasjonering" gjennomført av Pöyry og SINTEF Energi, for Energi Norge AS, som del av RENERGI-programmet til Norges forskningsråd. Prosjektet støttes finansielt av Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE), Statnett, Statoil, Norsk Hydro, Bergenshalvøens Kommunale Kraftselskap (BKK) og Energi Norge.

Dokumentdetaljer

Prosjektnr. Pöyry Management Consulting (Norway) AS: 5Z090054.10
SINTEF Energi AS: 12X648

Dato for ferdigstilling 6. desember 2012

Kontakt detaljer

Pöyry Management Consulting

Pöyry Management Consulting (Norway) AS
Postboks 9086 Grønland,
0133 Oslo

Besøksadresse i Oslo:
Schweigaards gate 15B
0191 Oslo

Telefon: 45 40 50 00
Telefaks: 22 42 00 40
e-post: oslo.econ@poyry.com
Web: <http://www.poyry.no>

Org.nr: 960 416 090

SINTEF Energi

SINTEF Energi AS
Postboks 4761 Sluppen
7465 Trondheim

Besøksadresse i Trondheim:
Sem Sælands vei 11
7034 Trondheim

Telefon: 73 59 72 00
Telefaks: 73 59 72 50
e-post: energy.research@sintef.no

Web: <http://www.sintef.no/energi>

Org.nr: 939 350 675

INNHold

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER.....	1
1 INNLEDNING.....	4
1.1 Del av et større forskningsprosjekt.....	4
1.2 Delprosjekt om husholdninger.....	5
2 PRIVATØKONOMISKE OG SAMFUNNSØKONOMISKE KOSTNADER.....	7
3 ANALYSEDESIGN, INNSAMLING OG BEARBEIDING AV DATA	9
3.1 Design av spørreskjema	9
3.2 Gjennomføring av spørreundersøkelsen	12
3.3 Bearbeiding av data.....	14
4 KJENNETEGN VED HUSHOLDNINGENE I UTVALGET	16
4.1 Inntekt, utdanning, familieforhold	16
4.2 Geografi og kjennetegn ved boligen.....	17
4.3 Energiforbruk	18
4.4 Oppvarmingskilder	19
5 KOSTNADER VED AVBRUDD	20
5.1 Konsekvenser og antall husholdninger med betalingsvillighet.....	20
5.2 Betalingsvillighet for å unngå avbrudd med ulike varigheter	23
5.3 Identifisering av reelle 0-svar	24
5.4 Betalingsvillighet inkludert reelle 0-svar	25
5.5 Identifisering av ekstremverdier	26
5.6 Betydning av avbruddslengde.....	31
5.7 Betydningen av tidspunktet for avbruddet	32
5.8 Betydning av varsling.....	38
6 NORMALISERTE KOSTNADER VED AVBRUDD	40
7 SAMMENLIGNING MED TIDLIGERE RESULTATER	41
8 KOSTNADER VED SPENNINGSFORSTYRRELSER	45
8.1 Konsekvenser av spenningsforstyrrelser.....	45
8.2 Betalingsvillighet for å unngå forstyrrelser.....	46
8.3 Identifisering av reelle 0-svar	47
8.4 Identifisering av ekstremverdier	48
8.5 Betalingsvillighet inkludert reelle 0-svar	49

8.6	Normaliserte kostnader for spenningsforstyrrelser	50
9	NASJONALT KOSTNADSANSLAG	53
	REFERANSER	56
	VEDLEGG 1: LASTKURVER	57
	VEDLEGG 2: VEKTING AV UTVALGET	60
	VEDLEGG 3: SPØRSMÅLENE I UNDERSØKELSEN	62
	VEDLEGG 4: DATA FOR SPENNINGSFORSTYRRELSE	75

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

I rapporten beskrives resultatene fra en spørreundersøkelse mot husholdningene for å tallfeste de samfunnsøkonomiske kostnadene ved avbrudd og spenningsforstyrrelser i strømforsyningen. Rapporten er den del av et større forskningsprosjekt som dekker ulike sluttbrukere og har ulike problemstillinger. De samfunnsøkonomiske kostnadene utgjøres av privatøkonomiske/bedriftsøkonomiske kostnader, i tillegg til eventuelle følgekostnader og fratrukket eventuelle gevinster for andre aktører enn aktøren (bedrift eller husholdning) som opplever avbruddet i strømforsyningen. For husholdningene anser vi at de samfunnsøkonomiske kostnadene ved et avbrudd i strømforsyningen er tilnærmet lik de privatøkonomiske kostnadene.

For husholdningene medfører avbrudd i strømforsyningen ulike ulemper, men i liten grad økte utgifter. Ulempene er likevel en reell kostnad. For å "oversette" disse ulempene til kroner, er det gjennomført en spørreundersøkelse der husholdninger er spurt om og eventuelt hvor mye de er villige til å betale for å unngå en rekke hypotetiske avbruddsscenarioer. Scenariene er designet for å analysere betydningen av følgende avbruddsattributter: Varighet, klokkeslett, ukedag, årstid og varsling.

Normaliserte kostnader ved avbrudd

Tabell A nedenfor viser normaliserte kostnader i kroner per kW avbrutt effekt for ikke varslede avbrudd med ulike varigheter som oppstår på referansetidspunktet, det vil si kl. 17 en hverdag om vinteren.

Tabell A Normaliserte kostnader for husholdningene ved et ikke varslet avbrudd med ulik varighet som oppstår på referansetidspunktet. kr/kW

Varighet	Normaliserte kostnader, kr/kW
1 minutt	0,12
1 time	5,20
4 timer	36,30
8 timer	85,61
24 timer	183,46

Avbruddskostnaden blir større desto lenger avbruddet er. Kostnadene stiger brattere per time fra 0 til 8 timers avbrudd enn i intervallet 8-24 timer, noe som betyr at kostnaden øker mer per time for de 8 første timene enn etter 8 timer.

Det er også beregnet effekter av betydningen av andre kjennetegn enn varighet for avbruddskostnadene. Tabell B viser betydningen av andre kjennetegn ved avbruddet, målt som prosentvis endring i avbruddskostnaden målt i kroner, sammenlignet med basisscenarioet, det vil si et ikke varslet avbrudd med varighet 4 timer som oppstår en hverdag om vinteren.

Tabell B Betydningen av andre avbruddsattributter for avbruddskostnaden, prosent

Attributt	Verdi	Prosentvis endring i avbruddskostnad i kroner fra referansescenarioet
Ukedag	Helg	7
Klokkeslett	Kl. 08	-31
	Kl. 02	-60
Årstid	Vår	-43
	Sommer	-56
	Høst	-25
Varsling	24 timer	-45
	3 døgn	-48
	7 døgn	-49

Et avbrudd med varighet 4 timer som oppstår kl. 17.00, vil ifølge resultatene i undersøkelsen medføre høyere kostnad dersom avbruddet oppstår en helgedag enn en hverdag. Kostnadene er høyest for avbrudd som oppstår om ettermiddagen (kl. 17.00), mens avbrudd som oppstår om natten (kl.02.00) påfører den gjennomsnittlige husholdningen minst kostnader.

Avbrudd som oppstår om vinteren medfører høyere kostnader enn avbrudd som oppstår på andre årstider. Undersøkelsen gir som resultat at husholdningenes kostnader mer enn halveres dersom avbruddet oppstår en sommerdag istedenfor en vinterdag.

Varsling på forhånd reduserer avbruddskostnadene betydelig. Dersom avbruddet varsles 24 timer på forhånd, vil den gjennomsnittlige husholdningens kostnader reduseres med 45 prosent. Lengre varslingstid enn 24 timer gir en liten ytterligere kostnadsreduksjon.

Kostnader ved spenningsforstyrrelser

Vi har estimert tre ulike kostnadsanslag som følge av spenningsforstyrrelser. Det ene anslaget er et gjennomsnittsanslag for alle typer spenningsforstyrrelser. Dette kostnadsanslaget er høyere enn den estimerte kostnaden ved et avbrudd på 1 minutt. En viktig grunn til at spenningsforstyrrelser innebærer høyere kostnader enn et kortvarig avbrudd, er at en spenningsforstyrrelse kan medføre skader på elektrisk utstyr eller i verste fall brann (i motsetning til hva som er tilfellet for avbrudd). Vi har i tillegg splittet kostnadsanslaget på underspenninger (spenningsdipp) og på andre spenningsforstyrrelser enn underspenninger (herunder overspenninger). Vi anslår at kostnadene ved kortvarige underspenninger er små. Men våre estimat tyder på at kostnadene ved overspenninger og andre spenningsforstyrrelser enn underspenning i gjennomsnitt er betydelige, jf. Tabell C.

Tabell C Normaliserte kostnader i kr/kW som følge av spenningsforstyrrelser

Type spenningsforstyrrelse	Normaliserte kostnader, kr/kW
Alle typer spenningsforstyrrelser	2,90
Underspenninger	0,12
Andre forstyrrelser enn underspenninger	6,88

Nasjonalt kostnadsanslag for husholdningene

På basis av de normaliserte kostnadsanslagene for avbrudd og spenningsforstyrrelser, har vi utarbeidet et anslag på nivået på de samfunnsøkonomiske kostnadene for husholdningene som følge av de faktisk forekommende avbrudd og spenningsforstyrrelser.

I 2010 kan det anslås at de samlede kostnadene ved avbrudd i elektrisitetsforsyningen til husholdningene utgjør noe under 45 millioner kroner, mens kostnadene ved spenningsforstyrrelser er på om lag 70 millioner kroner. Det er overspenninger, som kan gi skader på elektrisk utstyr, som står for nesten hele kostnaden ved spenningsforstyrrelser. Omfanget av avbrudd var særlig lavt i 2010. Legges gjennomsnittlig antall avbrudd i årene 2006-10 til grunn, kan disse kostnadene anslås å ligge i størrelsesorden 30 prosent høyere enn i 2010.

1 INNLEDNING

1.1 DEL AV ET STØRRE FORSKNINGSPROSJEKT

Denne rapporten er utarbeidet som del av et omfattende forskningsprosjekt for kartlegging av samfunnsøkonomiske kostnader ved avbrudd, spenningsvariasjoner og rasjonering, gjennomført i fellesskap av Pöyry og SINTEF Energi. Den første studien av denne typen ble gjennomført i 1990 av Samfunns- og Næringslivsforskning (SNF) med assistanse av SINTEF Energi (tidligere Elektrisitetsforsynings Forskningsinstitutt EFI). Den forrige studien ble gjennomført i perioden 2000-2003 og ble utført av SNF og SINTEF Energi. Resultatene er dokumentert i Samdal m. fl. (2003a, b, c). Vi refererer videre i rapporten til denne undersøkelsen som "2002-undersøkelsen" eller "undersøkelsen fra 2002", siden kostnadstallene som rapporteres i undersøkelsen, er beregnet for 2002.

I 2008 gjennomførte Pöyry (da Econ Pöyry) en forstudie som grunnlag for dette prosjektet i samarbeid med Troll Power (ECON, 2008). I etterkant av forstudien ble dette prosjektet utformet i samarbeid mellom Pöyry (da Econ Pöyry) og SINTEF.

Overordnet mål for hele prosjektet er å

Framskaffe ny kunnskap om og bedre metoder for å kartlegge kostnadene for samfunnet ved avbrudd, spenningsforstyrrelser og rasjonering, som grunnlag for en samfunnsmessig rasjonell utvikling av kraftsystemet og reguleringen av leveringskvalitet

Konkrete *delmål* for prosjektet omfatter:

- Etablering av individuelle kostnadsfunksjoner for avbrudd og spenningsforstyrrelser for store nettkunder.
- Etablering av sektorvise kostnadsfunksjoner for avbrudd og spenningsforstyrrelser for husholdninger, offentlig sektor og private bedrifter
- Kvalitativ beskrivelse og kvantitative anslag på følgekostnadene for samfunnet ved avbrudd hos kritiske infrastrukturvirksomheter
- Identifisering av drivkrefter bak endringer i kostnadene ved avbrudd og spenningsforstyrrelser, både langsiktige trender og kortsiktige svingninger
- Grov kvantifisering av betydningen for de samfunnsøkonomiske kostnadene av hvor stort geografisk/befolkningmessig område som rammes av et avbrudd.
- Kvalitativ beskrivelse og grov kvantifisering av kostnadene ved ulike former for rasjonering.

Prosjektet består av delprosjekter, jf. tabellen nedenfor.

Tabell 1.1 *Delprosjekter i forskningsprosjektet, med hovedaktiviteter*

Delprosjekt	Aktiviteter
A1 Litteraturstudie	Gjennomgåelse av relevant litteratur
A2 Eldrevne prosesser	Casestudier, analysemodeller, kostnadsfunksjoner
A3 Øvrige bedrifter og offentlig	Spørreundersøkelser, beregning av samfunnsøkonomiske kostnader, estimering av kostnadsfunksjoner
A4 Husholdninger	Spørreundersøkelser, beregning av kostnadsfunksjoner
A5 Drivkrefter bak endringer	Analysen av drivkrefter bak kostnadsendringer over tid
A6 Kritisk infrastruktur	Analyse av konsekvensene for samfunnet av avbrudd hos kritiske infrastrukturvirksomheter, basert på casestudier
A7 Betydning av størrelse på geografisk område som rammes	Grov tallfesting av konsekvensene for avbruddskostnadene dersom et større geografisk område rammes og ikke bare enkelte sluttbrukere.
A8 Rasjonering	Prinsipiell analyse av kostnadene for samfunnet ved ulike rasjoneringsregimer
A9 Implikasjoner for regulering	Sammenfatning, anbefaling for prinsipper for KILE-satser og andre regulatoriske instrumenter

1.2 DELPROSJEKT OM HUSHOLDNINGER

Denne rapporten oppsummerer resultater fra delprosjekt 4 om husholdningene. Undersøkelsen fra 2002 (Samdal m. fl., 2003a, b, c), som ligger til grunn for kostnadsfunksjonen som benyttes for husholdningene i dagens KILE-ordning, rapporterte resultater som kostnader per kWh ikke levert energi, basert på svar fra en spørreundersøkelse mot husholdninger. Disse kostnadene ble senere omregnet til kostnadsfunksjoner på formen kr/kW avbrutt effekt som underlag for å inkludere kortvarige avbrudd i KILE-ordningen fra 2009.

Den overordnede problemstillingen i dette delprosjektet er:

Hvilke privatøkonomiske og samfunnsøkonomiske kostnader oppstår hos husholdningene som følge av avbrudd og spenningsforstyrrelser i elektrisitetsforsyningen?

Målet er å etablere en aggregert kostnadsfunksjon målt i kroner per kW avbrutt effekt, der kostnadene avhenger av avbruddets varighet, tidspunkt og hvorvidt avbruddet er varslet på forhånd eller ikke.

Det har også vært et mål i det overordnede prosjektet å frambringe informasjon om kostnader ved ulike former for rasjonering. Spørreundersøkelsen inneholder spørsmål om konsekvenser og kostnader ved rasjonering. Analysen av disse kostnadene for husholdningene gjøres i en egen rapport sammen med analysen av disse kostnadene i andre sektorer, i rapporten fra delprosjekt A8 Rasjonering (jf. tabellen over).

Rapporten er i hovedsak skrevet av Line Bjørk og Einar Bowitz (prosjektleder) i Pöyry. Line Bjørk har hatt hovedansvar for databeregninger og har deltatt i utforming av spørreskjema. Cecilie Seem (Pöyry) har deltatt i arbeidet med utforming av spørreskjema og skrevet om design av spørreskjema og gjennomføring av spørreundersøkelsen, samt deltatt i faglige diskusjoner og kvalitetssikring.

I tillegg til forfatterne, har Matthias Hofmann (SINTEF) deltatt i utformingen av spørreskjema, samt deltatt i faglige diskusjoner og kvalitetssikring. Gerd Kjølle (SINTEF) har deltatt i faglige diskusjoner og kvalitetssikring. Helge Seljeseth (SINTEF) har bistått

med data, beregninger og faglige vurderinger knyttet til konsekvenser og kostnader ved spenningsforstyrrelser.

Vi har dessuten fått mange gode innspill fra en brukergruppe med representanter fra NVE, Energi Norge, Statnett, Statoil, Norsk Hydro og BKK Nett.

2 PRIVATØKONOMISKE OG SAMFUNNSØKONOMISKE KOSTNADER

Et sentralt formål for hele prosjektet har vært å få fram informasjon om kostnadene for samfunnet, ikke bare kostnadene for den enkelte bedrift eller husholdning dersom det skulle forekomme avbrudd i strømforsyningen.

Det er (minst) to kilder til avvik mellom samfunnsøkonomisk kostnad og privatøkonomisk kostnad:

- En privat/bedriftsøkonomisk kostnad på grunn av produksjonstap ved avbrudd i én bedrift kan motvirkes ved økt produksjon og økt verdiskaping i andre norske bedrifter, slik at det samlede samfunnsøkonomiske tapet ved avbruddet blir mindre enn det privat/bedriftsøkonomiske.
- Redusert eller forsinket leveranse kan føre til bedriftsøkonomiske tap hos avbruddsbedriftens kunder, uten at avbruddsbedriften opplever noen økonomisk kostnad ved dette. I så fall vil det samfunnsøkonomiske tapet være større enn det privat/bedriftsøkonomiske tapet i avbruddsbedriften

I spørreundersøkelsene mot bedrifter og husholdninger som er gjennomført i prosjektet, bes respondentene om å gi anslag på bedriftens/husholdningens kostnader ved (for husholdningene betalingsvillighet for å unngå) avbrudd. Analysen av disse svarene gir grunnlag for å beregne privatøkonomiske kostnader.

Dersom en forbruker opplever avbrudd og dermed får en negativ påvirkning på sin normale virksomhet, kan det i sin tur ha både negative og positive konsekvenser for andre bedrifter og husholdninger, selv om disse ikke opplever avbrudd i elektrisitetsforsyningen. Dersom for eksempel en frisørsalong opplever avbrudd i elektrisitetsforsyningen, medfører dette selvsagt tapt inntekt for denne bedriften, men også en ytterligere ulempe (kostnad) for kunder som ikke får utført den avtalte tjenesten. I dette tilfellet blir den samfunnsøkonomiske kostnaden høyere enn den privatøkonomiske kostnaden for frisørsalongen. Men hvis kundene isteden klipper håret i andre frisørsalonger som ikke opplever avbrudd, kan disse frisørsalongene oppleve en økonomisk gevinst. Det trekker i retning av at den samfunnsøkonomiske kostnaden ved avbruddet er lavere enn den privatøkonomiske. En tilleggskostnad her kan være økt tidsbruk for at husholdningene skal kunne få utført tjenesten i en annen frisørsalong. Når bedrifter opplever avbrudd, kan det altså være viktige følgekostnader og følgegevinster som bidrar til at den samfunnsøkonomiske kostnaden ved et avbrudd avviker fra den privatøkonomiske.

For husholdningene er det prinsipielt mulig å tenke seg tilsvarende virkningsmekanismer; at det er følgekostnader og følgegevinster for andre husholdninger og bedrifter (som ikke opplever avbrudd), dersom en husholdning opplever avbrudd.

Hvilke følgekostnader kan det i så fall være tale om? Det kunne være at pga strømbryt og de komplikasjoner det kan føre til i husholdningen, kan det hende at planlagte aktiviteter utenfor husholdningen blir avlyst. Dette kan for eksempel være besøk hos andre eller innkjøp av varer. De som skulle ha mottatt det planlagte besøket vil også oppleve et velferdstap, som ikke er innbakt i betalingsvillighetsanslagene fra våre respondenter. Det samme gjelder redusert salg i butikker.

Vi tror ikke slike utelatte følgeeffekter er av stor betydning. Vi kan heller ikke komme på motvirkende velferdsgevinster hos andre aktører som følge av strømbryt. Ut fra disse betraktningene vil vi derfor anta at de samfunnsøkonomiske kostnadene som oftest vil avvike svært lite fra de privatøkonomiske kostnadene for en husholdning ved avbrudd i strømforsyningen.

Trolig henger forholdet mellom privatøkonomiske kostnader og samfunnsøkonomiske kostnader nært sammen med hvor mange husholdninger og/eller bedrifter i et område som opplever avbrudd. Ekstrakostnadene utover de kostnadene som den aktøren som opplever avbruddet selv erfarer, kan bli større desto større området som opplever avbruddet er. Disse ekstrakostnadene analyseres nærmere i delprosjektet 7 Geografisk/befolkningsmessig nedslagsfelt (jf. Tabell 1.1).

På bakgrunn av drøftingen i dette kapitlet forutsetter vi i denne rapporten at husholdningenes privatøkonomiske kostnader ved avbrudd er et godt estimat på de samfunnsøkonomiske kostnadene.

3 ANALYSEDESIGN, INNSAMLING OG BEARBEIDING AV DATA

3.1 DESIGN AV SPØRRESKJEMA

Spørreskjemaet er designet for å dekke avbrudd, spenningsforstyrrelser og rasjonering, samt å samle inn relevant bakgrunnsinformasjon om respondentene.

Vi vil nå overordnet gå igjennom hvordan vi har designet de ulike delene av skjemaene og valg av attributter og scenarier. Spørreskjemaet er gjengitt i vedlegg til rapporten.

3.1.1 Overordnede metodevalg

Vi har valgt å spørre husholdningene om deres betalingsvillighet for å unngå å oppleve avbrudd, spenningsforstyrrelser og rasjonering. Begrunnelsen for at vi har valgt å spørre om betalingsvillighet er at det er grunn til å forvente at store deler av ulempene for en husholdning er knyttet til ubehag og ikke pengemessige utlegg/kostnader. Det gjør at betalingsvillighet er det mest egnede spørsmålet, siden det tillater respondenten å uttrykke sin totale preferanse i kroner for å unngå å oppleve for eksempel avbruddet.

Betalingsvillighetsspørsmål stilles i denne typen undersøkelser i to hovedvarianter. I den ene hovedvarianten spørres respondenten om hvor mye man er villig til å betale for å unngå å oppleve et beskrevet scenario eller situasjon, mens den andre hovedvarianten innebærer at man spørres om hvor mye man må kompenseres for å akseptere å oppleve dette scenarioet. Den førstnevnte tilnærmingen benevnes på engelsk Willingness to pay (WTP), mens den andre tilnærmingen benevnes Willingness to accept (WTA). Generelle erfaringer innen betalingsvillighetsstudier, tilsier at førstnevnte metode er den beste, da den sistnevnte i større grad inviterer til strategisk svargiving og "overkompensasjon" fra respondentens side. Også den første hovedtilnærmingen (WTP) er også utsatt for mulige problemer på grunn av strategisk svargiving. Det kan skje ved at respondenten kan oppgi et urealistisk høyt beløp fordi han eller hun vet at svarene skal brukes til å påvirke politiske valg. Andre respondenter kan avgi "protestsvar", dvs oppgi betalingsvillighet lik null selv om betalingsvilligheten egentlig er positiv, kanskje fordi man er uenig i beskrivelsen av scenarioet eller fordi man ikke mener det er riktig at den enkelte skal betale for godet. Totalt sett vurderes likevel WTP som den beste metoden av de to.¹

Spørsmålene om betalingsvillighet er bygget opp slik at respondenten først besvarer om han/hun ville vært villig til å betale for å unngå å oppleve scenarioet. Kun de som svarer at de har betalingsvillighet, eller sannsynligvis har det, blir bedt om å oppgi et beløp for hvor mye de er villig til å betale. Spørsmålet er av formen "open-ended", noe som betyr at respondenten kan definere beløpet selv, og beløpet kan derfor ta verdier fra 0 og oppover.

Ved bruk av betalingsvillighet for å estimere avbruddskostnaden, er det vanlig å anta at de som ikke oppgir betalingsvillighet, har en betalingsvillighet lik null. Dette er ikke nødvendigvis en riktig antagelse, og i så fall vil gjennomsnittlig betalingsvillighet i utvalget underestimere den reelle betalingsvilligheten. I noen tilfeller kan årsaken til at respondenten ikke svarer være at respondenten protesterer mot situasjonsbeskrivelsen – selv om han/hun verdsetter godet og dermed har en betalingsvillighet for godet. Det kan for eksempel være enkelte som verdsetter godet, men som mener det er samfunnets ansvar å framskaffe godet. I tilfellet med strømforsyning kan det at man allerede har betalt

¹ En omfattende litteratur drøfter fordeler og ulemper ved ulike tilnærminger, se Alberini og Kahn (2006). Korte oversikter over feltet kan finnes bl. a. i Carson (2000) og Carson m. fl. (2001).

for strømmen gjøre at enkelte svarer at de ikke vil betale for å unngå dette hypotetiske avbruddet, selv om de har store ulemper ved det, og derfor i prinsippet og "innerst inne" har en positiv betalingsvillighet for å unngå det.

For å avdekke årsaken til at en del respondenter ikke oppgir betalingsvillighet, har vi derfor inkludert noen tilleggsspørsmål til de respondentene som svarer "nei" eller "vet ikke" på spørsmålet om de har betalingsvillighet for å unngå avbruddet. Ved å spørre disse respondentene om hvorfor de ikke har betalingsvillighet, ønsker vi å avdekke om de virkelig ikke har ulemper av betydning ved avbruddet (dvs faktisk ikke er villig til å betale noe for å unngå avbruddsscenarioet), eller om de har ulemper ved avbruddet, men likevel ikke svarer at man har betalingsvillighet. Vi kaller slike svar for protestsvar.

Respondentene fikk følgende svaralternativer på spørsmålet om hvorfor husholdningen eventuelt ikke var villig til å betale for å unngå et gitt avbruddscenario kl.17.00:

1. Husholdningen blir ikke påvirket av et avbrudd kl. 17.00
2. Konsekvensene er ubetydelige eller akseptable
3. Husholdningen har ikke råd
4. Nettleien er høy nok til at avbrudd bør unngås
5. Reserveforsyningen bør betales av det offentlige
6. Annet, spesifiser

Dersom respondenten svarer at han/hun ikke har betalingsvillighet fordi alternativ 1 (husholdningen ikke blir påvirket) eller alternativ 2 (konsekvensene er ubetydelige eller akseptable), blir svaret regnet som et reelt 0-svar, dvs. at husholdningen faktisk har en betalingsvillighet lik null. Respondenter som har oppgitt at de ikke har, eller ikke vet om de har en betalingsvillighet, men som ikke begrunner valget med svaralternativ 1 eller svaralternativ 2, antas å ha en betalingsvillighet selv om de ikke oppgir denne. Disse svarene blir derfor ikke karakterisert som reelle 0-svar. Svaralternativ 4 og 5 er klare protestsvar. Når det gjelder svaret om man ikke har råd, kan dette synes å være i en gråsoner med hensyn til om det er et protestsvar eller ikke. Siden respondentene skulle angi den viktigste grunnen til at man har svart null betalingsvillighet, mener vi at dersom den var null eller nær null, burde dette vært fanget opp ved at de svarte ett av de to første svaralternativene. Vi mener derfor det er mest riktig å forutsette at bare respondenter med null betalingsvillighet og som har svart ett av de to første svaralternativene er reelle 0-svar når det gjelder betalingsvillighet for å unngå avbruddsscenarioet.

3.1.2 Spørsmål om avbrudd

Den delen av spørreskjemaet som omhandler avbrudd er bygget opp rundt fem scenarier for avbrudd, hvorav det første er noe nøyere gjennomgått enn de øvrige: Respondenten blir i det første scenarioet også bedt om å velge ut fem konsekvenser av en liste på femten, som har størst betydning for husholdningen i tilfelle avbruddet i scenario 1 skulle oppstå. Formålet med dette spørsmålet er å få respondentene til å tenke gjennom hva som skjer i forbindelse med et avbrudd, og å sette respondentene i riktig tankesett for å kunne besvare spørsmålene om avbrudd. I alle scenarioene blir respondentene bedt om å vurdere den totale konsekvensen av avbruddet og deretter svare på spørsmål om betalingsvillighet for å unngå avbruddet.

Totalt er scenarioene designet for å dekke følgende attributter med følgende verdier:

Attributt	Verdi
-----------	-------

Sesong	Vinterhalvår og sommerhalvår
Dag	Hverdag og helg
Klokkeslett	Morgen (kl.8), kveld (kl.17) og natt (kl.02)
Avbruddslengde	1 min, 1t, 4t, 8t og 24t
Varsling	Ja og nei

Valg av attributter er basert på erfaringer fra tidligere undersøkelser (dekket i en litteraturstudie gjennomført i en egen arbeidspakke, jf. Bowitz m. fl. (2010)), som gir grunnlag for å forvente at ovennevnte attributter er viktige for ulempene en husholdning har som følge av avbrudd. Selve attributtverdiene er valgt basert på en beste vurdering av hvilke verdier som kan gi signifikante forskjeller, eller som vi ønsker å vite om kan ha en signifikant betydning. Mer spesifikt er valg av avbruddslengder også valgt basert på avbruddsstatistikk, samt at flere av verdiene var inkludert i 2002-undersøkelsen (Samdal m. fl. 2003a,b,c). Det siste gjør det enklere å sammenligne resultatene mellom de to undersøkelsene.

Respondentene ble bedt om å angi betalingsvilligheten for å unngå følgende 5 scenarier:

Scenario 1:

Situasjon	Husholdningen opplever et strømbrudd en hverdag om vinteren
Klokkeslett	Kl. 17.00
Varighet	4 timer
Varsling	Ikke varslet

Scenario 2:

Situasjon	Husholdningen opplever et strømbrudd en hverdag om vinteren
Klokkeslett	Kl. 17.00
Varighet	1 time
Varsling	Ikke varslet

Scenario 3:

Situasjon	Husholdningen opplever et strømbrudd en hverdag om vinteren
Klokkeslett	Kl. 17.00
Varighet	8 timer
Varsling	Ikke varslet

Scenario 4:

Situasjon	Husholdningen opplever et strømbrudd en hverdag om vinteren
Klokkeslett	Kl. 17.00
Varighet	24 timer
Varsling	Ikke varslet

Scenario 5:

Situasjon	Husholdningen opplever et strømbrudd en hverdag om vinteren
Klokkeslett	Kl. 17.00
Varighet	1 minutt
Varsling	Ikke varslet

For hvert scenario bes respondenten angi hvor mye betalingsvilligheten endres (i prosent) dersom avbruddet istedenfor klokken 17, hadde skjedd kl 8, kl 02 og om det istedenfor en hverdag hadde skjedd i en helg.

For å avdekke betydningen av årstiden, stiller vi et generelt spørsmål om hvor mye konsekvensene endres dersom avbruddet ikke hadde skjedd om vinteren, men henholdsvis vår, sommer og høst. Svarene angis også her i prosent i forhold til årstriden i basisscenarioet (vinter).

Vi stiller også et spørsmål om hvor mye konsekvensene av et strømbrydd endres (i prosent) dersom avbruddet er varslet på forhånd.

Frekvens er et attributt som kan påvirke kostnadene ved avbrudd sett totalt over en tidsperiode. Vårt design av scenarier tillater ikke en inkludering av frekvens (for eksempel antall avbrudd av en viss type per år) som attributt, da vi spør om kostnader ved avbruddscenarier med ett konkret avbrudd på spesifiserte tidspunkter. Å inkludere frekvens som et attributt krever at man spør om kostnadene ved ulike "pakker" med leveringskvalitet over en gitt tidsperiode, hvor antall avbrudd varierer fra "pakke" til "pakke". Ut fra gevinsten ved dette sett opp mot belastningen på respondentene, ble det valgt å ikke inkludere spørsmål om frekvens i undersøkelsen. Heller ikke 2002-undersøkelsen inneholdt denne typen spørsmål.

3.1.3 *Spørsmål om spenningsforstyrrelser*

Spenningsforstyrrelser er generelt lite dekket i undersøkelser av husholdningssektoren. Istedenfor å sørre om en spesifikk spenningsforstyrrelse, har vi i spørreskjemaet fokusert på betydningen av alle spenningsforstyrrelsene husholdningen opplever i løpet av et år. Det er god grunn til å anta at respondentene har svært lite kjennskap til ulike typer spenningsforstyrrelser, og at de derfor heller ikke vil kunne skille mellom dem. Vi har valgt å forklare fenomenet på overordnet nivå. Vi har deretter spurt respondentene om hvor mye de er villig til å betale årlig for å forsikre seg mot å oppleve spenningsforstyrrelser.

3.1.4 *Bakgrunnsinformasjon om respondentene*

I tillegg til de spørsmålene om avbrudd, spenningsforstyrrelser og rasjonering, inneholder spørreskjemaet en del spørsmål av generell karakter om husholdningen og husholdningens strømforbruk. Det blir i hovedsak spurt om boligens karakter, om noen er hjemme på dagtid og tilfelle ja, hvorfor, samt om erfaring med avbrudd. I tillegg mottas annen bakgrunnsinformasjon om respondentene direkte fra TNS Gallup, blant annet geografi, kjønn, alder og inntektsnivå.

3.2 GJENNOMFØRING AV SPØRREUNDERSØKELSEN

3.2.1 *Utsendelse og rekruttering av respondenter*

Undersøkelsen er gjennomført som en web-undersøkelse via internett, der respondentene har besvart spørsmålene fra sin PC. Vi har benyttet TNS Gallup sitt undersøkelsespanel til å gjennomføre selve undersøkelsen. Gallup-panelet er et såkalt aksesspanel med et forhåndsrekruttert utvalg av personer over 15 år som er villige til å delta i spørreundersøkelser.

3.2.2 *Populasjon og utvalg*

Gallup-panelets størrelse tilsier at det er mulig å trekke representative utvalg fra dette til ulike undersøkelser, og panelet har dermed blitt benyttet til å representere populasjonen. Utvalget er forhåndsstratifisert etter alder, kjønn og bosted, og er ellers tilfeldig trukket innenfor strataene. To problemstillinger med en web-undersøkelse er at internettbefolkningen gjennomgående har et noe høyere utdanningsnivå enn befolkningen generelt, og at utbredelsen av internett er noe lavere blant eldre deler av befolkningen.

Vi ønsket i utgangspunktet å ha svar fra ca 1000 respondenter. Basert på forventet svarprosent sendte TNS Gallup spørreskjemaer til et utvalg på 2400 personer i panelet, med henblikk på å oppnå 1000 svar.

3.2.3 Pilotundersøkelse

Før endelig utsending av undersøkelsen, ble det gjennomført en pilotundersøkelse mot et utvalg på 35 respondenter fra Gallup-panelet. Piloten viste at undersøkelsesdesignet fungerte som ønsket, og det ble besluttet å gjennomføre hovedundersøkelsen med identisk design som i pilotundersøkelsen.

3.2.4 Endelig utvalg

Undersøkelsen ble rettet mot et såkalt aksesspanel som er rekruttert av TNS Gallup til deres Gallup-panel. Disse personene har sagt seg villige til å delta på undersøkelser som omhandler ulike tema. Ettersom respondentene er forhåndsrekrutterte til å delta, vil data for responsen ved undersøkelsen avvike fra andre undersøkelsesdesign.

Det ble oppnådd kontakt med 1224 personer blant de 2400 som fikk tilsendt spørreundersøkelsen. Det gir en kontaktoppnåelse på 51 prosent. Blant de 1224 personene det ble oppnådd kontakt med, hadde 54 personer åpnet skjemaet uten å fylle det ut, 63 personer returnerte en ufullstendig besvarelse, mens 51 personer åpnet skjemaet etter at undersøkelsen var stengt. Det endelige utvalget som besvarte undersøkelsen er 1008 respondenter, noe som tilsvarer 86 prosent av de man oppnådde kontrakt med. Ettersom undersøkelsen stenges når ønsket antall respondenter er oppnådd, har de sist innkomne svarene ikke blitt inkludert.

Det endelige utvalget sammenliknes med befolkningskjennetegn, jf. Tabell 3.1.

Tabell 3.1 Sammenligning av kjennetegn ved utvalg og populasjon. Prosent.

Kjønn	15-29 år	30-44 år	45-59 år	60-87 år	Totalt
Populasjon					
Menn	12,4	13,6	12,5	11,6	50,1
Kvinner	11,9	13,0	12,0	13,1	49,9
Totalt	24,3	26,6	24,5	24,7	100,0
Utvalg					
Menn	7,5	12,3	15,5	17,6	52,9
Kvinner	7,3	10,5	13,1	16,2	47,1
Totalt	14,9	22,8	28,6	33,7	100,0

Kilde: TNS Gallup

Tabellens nederste del viser utvalgets fordeling etter kjønn og alder, som kan sammenliknes med befolkningsfordelingen i øverste del. Aldersgruppen 15-29 år er noe underrepresentert i utvalget, mens overrepresentasjonen særlig gjør seg gjeldende blant respondenter over 60 år. At den yngste aldersgruppen er underrepresentert, skyldes delvis at undersøkelsen kun ble sendt til personer over 18 år. Svarfordelingen indikerer at undersøkelsens tema i større grad appellerer til de eldre enn til de yngre.

Utvalgets regionale fordeling er vist i Tabell 3.2. Som vi ser av tabellen, er utvalgets regionale fordeling gjennomgående godt i overensstemmelse med befolkningsfordelingen.

Tabell 3.2 Populasjon og utvalg etter fylke. Prosent.

Fylke	Populasjon	Utvalg
01 Østfold	5,6	6
02 Akershus	10,9	14,0
03 Oslo	12,6	10,3

04 Hedmark	4,0	3,9
05 Oppland	3,9	3,8
06 Buskerud	5,3	3,2
07 Vestfold	4,8	5,5
08 Telemark	3,5	2,4
09 Aust-Agder	2,2	2,9
10 Vest-Agder	3,4	3,7
11 Rogaland	8,6	9,0
12 Hordaland	9,7	8,9
14 Sogn og Fjordane	2,2	0,9
15 Møre og Romsdal	5,1	6,2
16 Sør-Trøndelag	6,0	7,4
17 Nord-Trøndelag	2,7	2,0
18 Nordland	4,8	4,3
19 Troms	3,2	4,7
20 Finnmark	1,5	1,2
Totalt	100,0	100,0

Kilde: TNS Gallup

Utvalget synes gjennomgående å ha noe høyere utdanning enn befolkningen for øvrig. Mens andelen med universitets- og høyskoleutdanning i befolkningen fra 16 år og over er 27,3 prosent², er andelen i utvalget bestående av personer fra 18 til 87 år 52,3 prosent. Det er imidlertid vanskelig å sammenligne disse tallene på grunn av ulike definisjoner av utdanningsnivået. Dessuten tenderer ifølge TNS Gallup respondenter i slike undersøkelser erfaringsmessig til å overrapportere eget utdanningsnivå, særlig når det gjelder korte utdanninger ut over videregående skole.

Ut fra det foregående anser vi samlet sett at utvalget er rimelig representativt når det gjelder viktige kjennetegn. TNS Gallup har imidlertid foretatt en vekting av respondentene etter fylke, kjønn, alder og utdanning, for å kunne gi et best mulig uttrykk for populasjonen, som er alle husholdningene i Norge. Ved beregningene av normaliserte avbruddskostnader senere i rapporten, har vi benyttet disse vektene til å estimere gjennomsnitt for alle husholdninger, for de ulike scenarioene.

3.3 BEARBEIDING AV DATA

3.3.1 Prekorreksjon av data

Vi har kontrollert dataene og gjort en del korreksjoner av åpenbare feil (bl. a. feiltasting, feil bruk av tegn osv). Problemet med feil svar oppstår ofte ved spørsmål der man gir respondenten muligheten til å svare "annet" og forklare sitt svar med tekst. I de tilfeller der det frie tekstsvaret hører til under ett av de foreslåtte svaralternativene, er dette rettet. Det er uvisst hvorfor enkelte respondenter svarer "annet" når ett av svaralternativene passer, men det kan tenkes at respondenten ikke kjenner seg igjen i formuleringen, ønsker å legge til mer informasjon eller leser svaralternativene for fort og dermed går glipp av innholdet.

I tillegg til å rette feilsvar, analyseres svarene under "annet" for å se etter fellestrekk. Dersom mange av svarene omhandler det samme, kan det være grunn til å tro at naturlige svaralternativer er utelukket.

² <http://www.ssb.no/utniv/arkiv/tab-2010-06-25-01.html>

Datasettet er også kontrollert for ekstreme dataverdier. Årsaken til ekstreme dataverdier kan være flere ting, for eksempel tastefeil, men de kan også komme av bevisste feilsvar som protest mot et tema man ikke liker. Ekstremverdier lukes ut ved at man sammenligner verdiene med gjennomsnittet. Dersom noen dataverdier skiller seg svært mye fra hovedtyngden av svarene, undersøkes svarene til denne respondenten nærmere. Dersom man har grunn til å tro at dette svaret er et protestsvar eller skyldes feiltasting, fjernes svaret da det ellers vil ha stor påvirkning på gjennomsnittsverdien. Vi beskriver kriterier for å fjerne ekstremverdier nærmere i kapittel 5.5.

3.3.2 *Beregninger av manglende data for enkelte variabler*

En del av respondentene (24 prosent) har ikke angitt årlig elektrisitetsforbruk. For å kunne beregne avbruddskostnader per kW, er vi avhengig av årlig elektrisitetsforbruk for hver respondent. Vi har estimert årlig forbruk for respondenter som ikke har angitt dette, ved å forutsette at de har et årsforbruk lik gjennomsnittet av oppgitt forbruk for husholdninger med samme boligtype og boligstørrelse. Dette betyr at ukjent elektrisitetsforbruk for en husholdning som har oppgitt boligtype enebolig og boligstørrelse 70-99 m², estimeres basert på gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk for alle andre eneboliger med samme størrelse.

Her kunne man alternativt ha lagt på flere kriterier, som for eksempel at elektrisitetsforbruket også skulle avhenge av boligens alder samt antall medlemmer i husstanden. Årsaken til at vi estimerer ukjent forbruk basert på kun to kriterier er at dersom antallet kriterier blir for høyt, vil gjennomsnittet sannsynligvis være påvirket av enkelthusstanders svar, noe som ikke er ønskelig da disse ikke nødvendigvis representerer normalen.

4 KJENNETEGN VED HUSHOLDNINGENE I UTVALGET

I dette kapittelet viser vi en del nøkkeltall for husholdningene i utvalget, etter bearbeidinger beskrevet i kapittel 3.

4.1 INNTEKT, UTDANNING, FAMILIEFORHOLD

Tabell 4.1 Nøkkeltall for inntekt, utdanning, familieforhold

	Antall	Andel
Kjønn		
Kvinne	475	47 %
Mann	533	53 %
Alder		
15 - 29 år	150	15 %
30 - 44 år	230	23 %
45 - 59 år	288	29 %
60 - 87 år	340	34 %
Utdanning		
Grunnskoleutdanning	46	5 %
Videregående utdanning	263	26 %
Fagutdanning etter videregående eller fagbrev	172	17 %
Universitet/høgskole inntil 4 år	350	35 %
Universitet/høgskole mer enn 4 år	177	18 %
Sivilstatus		
Gift/samboer	721	72 %
Bor alene	283	28 %
Personer i husholdningen		
Gjennomsnittlig antall personer i husholdningen	2,38	
Ingen barn under 15	798	79 %
Ett eller flere barn under 15	210	21 %
Husstandens samlede inntekt (brutto årsinntekt)		
Under 200 000 kr	28	3 %
200 000 - 399 999 kr	145	14 %
400 000 - 599 999 kr	217	22 %
600 000 - 799 999 kr	243	24 %
800 000 - 999 999 kr	153	15 %
1 000 000 - 1 199 000 kr	66	7 %
1 200 000 - 1 399 000 kr	41	4 %
Over 1 400 000 kr	27	3 %
Ønsker ikke å svare	82	8 %

Tabell 4.1 viser at den yngste aldersgruppen (15-29 år) har lavest svarprosent. En viktig forklaring på dette er at vi ønsket at alle respondentene skulle være 18 år eller mer, og et kriterium for å bli en del av populasjonsutvalget var derfor at personen måtte være over 18 år. En annen årsak til at den yngre gruppen har lavere svarprosent kan være at temaet ikke opptar dem i like stor grad som eldre personer. I tillegg er det trolig slik at personene i aldersgruppen 60-87 år, i større grad har erfaringer med avbrudd, spenningsforstyrrelser og rasjonering, noe som kan gi større lyst til å svare. Personer i alderen 60-87 år står for 34 prosent av svarene.

Det gjennomsnittlige antallet personer i husholdningen for utvalget som har besvart undersøkelsen er 2,38 personer. 79 prosent av husholdningene har ingen barn under 15 år, mens 21 prosent har ett eller flere barn under 15 år. Over 60 prosent av

respondentene bor i en husstand der samlet brutto årsinntekt er mellom 400 000 og 1 million NOK. Omtrent en fjerdedel av husholdningene har en samlet inntekt på mellom 600 000 og 800 000 NOK.

4.2 GEOGRAFI OG KJENNETEGN VED BOLIGEN

I Tabell 4.2 vises en del variabler for hvordan utvalget fordeler seg når det gjelder bosted og kjennetegn ved boligen.

Tabell 4.2 Nøkkeltall for geografi og kjennetegn ved boligen

	Antall	Andel
Landsdel		
Øst-Norge	354	35 %
Vest-Norge	190	19 %
Midt-Norge	157	16 %
Sør-Norge	205	20 %
Nord-Norge	102	10 %
Bosted		
Større by	279	28 %
Middels stor by	170	17 %
Småby	148	15 %
Mindre tettsted/kommunesenter	278	28 %
Spredt bosetting	133	13 %
Boligtype		
Enebolig	579	57 %
Tomannsbolig	77	8 %
Rekkehus	78	8 %
Leilighet	256	25 %
Annet	17	2 %
Byggeår		
Før 1960	250	25 %
1960-79	317	31 %
1980-99	285	28 %
2000 og senere	132	13 %
Vet ikke	24	2 %
Boligens areal		
Under 30 m ²	1	0,1 %
30 - 49 m ²	36	4 %
50 - 69 m ²	89	9 %
70 - 99 m ²	186	18 %
100 - 149 m ²	342	34 %
150 - 200 m ²	214	21 %
Over 200 m ²	140	14 %
Hjemme på dagtid		
Hver dag	352	35 %
Flere dager i uken	187	19 %
Noen dager hver måned	77	8 %
Av og til	235	23 %
Aldri	155	15 %

Tabellen viser hvordan respondentene fordeler seg geografisk, og naturligvis kommer Øst-Norge ut som landsdelen som er høyest representert, mens Nord-Norge er minst representert. Dette stemmer godt overens med den faktiske befolkningsfordelingen i Norge.

Vi har spurt husholdningene om hvordan de vil beskrive stedet de bor, der svaralternativene var "større by", "middels stor by", "småby", "mindre tettsted/kommunesenter" og "spredt bosetting". Nesten halvparten svarer at de bor i en middels eller større by, mens bare drøyt 1 av 10 svarer at de bor på et sted med spredt bosetting.

De fleste husholdningene som har deltatt i undersøkelsen bor i eneboliger – nesten 6 av ti svarer dette.

Respondenten ble også stilt spørsmålet "Er noen i husholdningen hjemme på dagtid?". Dersom noen i husholdningen er ofte hjemme, betyr dette at sannsynligheten er høyere for at denne personen vil bli utsatt for avbrudd i elektrisitetsforsyningen. Dette kan derfor være en viktig forklaringsfaktor til hvor store konsekvenser husholdninger opplever, samt påvirke betalingsvilligheten for å unngå avbruddet. Fordi 34 prosent av utvalget er i alder 60 til 87 år, betyr det at en stor andel av respondentene eller en ektefelle vil være pensjonister. Hele 29 prosent svarer at grunnen til at noen er hjemme på dagtid er at de er pensjonister.

4.3 ENERGIFORBRUK

Tabell 4.3 viser årlig elektrisitetsforbruk etter boligtype i antall boliger og prosentandel per forbruksgruppe.

Tabell 4.3 Årlig elektrisitetsforbruk etter boligtype. Antall boliger og prosentandel per forbruksgruppe. N=1002

Årlig elektrisitetsforbruk	Eneboliger	Tomannsbolig	Rekkehus	Leilighet	Annet	Andel av total
Under 5 000 kWh	1	0	1	24	0	3 %
5 000 - 9 999 kWh	15	10	10	43	1	8 %
10 000 - 14 999 kWh	72	11	13	61	2	16 %
15 000 - 19 999 kWh	111	16	14	19	1	16 %
20 000 - 24 999 kWh	128	20	18	6	0	17 %
25 000 - 29 999 kWh	86	4	4	2	2	10 %
30 000 - 34 999 kWh	31	1	1	0	1	3 %
35 000 - 40 000 kWh	13	3	0	0	0	2 %
Over 40 000 kWh	12	0	0	1	0	1 %
Vet ikke	107	12	17	98	10	24 %
Sum	576	77	78	254	17	100 %

Tabellen viser at svært få husholdninger bruker under 5 000 kWh per år (3 prosent) og over 40 000 kWh per år (1 prosent). 24 prosent av respondentene vet ikke hvor stort det årlige elektrisitetsforbruket er. Dersom man tar bort disse fra utvalget, er gjennomsnittlig svaralternativ på spørsmålet om årlig elektrisitetsforbruk 4,27, noe som betyr at forbruket ligger mellom alternativ 4 (15 000 – 19 999 kWh) og 5 (20 000 – 24 999 kWh). Dette betyr derfor at den gjennomsnittlige husholdningen bruker litt i underkant av 20 000 kWh hvert år.

For å estimere elektrisitetsforbruket i kWh per år, antar vi at hver husholdning bruker en middelerverdi av det valgte intervallet. Eksempelvis antar vi at en respondent som har krysset av for at årlig elektrisitetsforbruk er 20 000 – 24 999 kWh, hadde et årlig forbruk på 22 500 kWh. Vi antar videre en nedre grense på 4 000 kWh og en øvre grense på 45 000 kWh per år. Tabellen omfatter husholdninger som ikke har besvart spørsmålet om årlig energiforbruk, og der vi har beregnet årlig energiforbruk, jf. kap. 2.

Gjennomsnittlig årlig elektrisitetsforbruk i 2010 for de ulike boligtypene er vist i Tabell 4.4.

Tabell 4.4 Gjennomsnittlig årlig elektrisitetsforbruk fordelt på boligtype, kWh

	Enebolig	Tomannsbolig	Rekkehus	Leilighet	Annet
Gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk per år (kWh)	21 723	18 400	16 831	11 027	17 402

Gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk for alle husholdningstyper er estimert til 18 302 kWh.

4.4 OPPVARMINGSKILDER

Tabell 4.5 viser hovedoppvarmingskilde etter boligtype i antall boliger og prosentandel. 45 prosent av utvalget oppgir at de bruker direkte elektrisitet som hovedoppvarmingskilde. I tillegg vil varmepumpene være drevet med elektrisitet (drøyt 20 prosent har varmepumpe som hovedoppvarmingskilde). Direkte forbrenning av biomasse (ved, pellets mv) er også ganske utbredt som hovedoppvarmingskilde (20 prosent). Sentralfyr/fjernvarme er trolig mest brukt i leilighetskompleks, og 7 prosent av utvalget hevder at dette er hovedoppvarmingskilden. Parafin, olje og gass er lite brukt som hovedoppvarmingskilde, og kun 5 prosent av utvalget benytter seg av denne kilden.

Tabell 4.5 Hovedoppvarmingskilde etter boligtype. Antall boliger og prosentandel per hovedoppvarmingskilde. N=1006

Hovedoppvarmingskilde	Enebolig	Tomannsbolig	Rekkehus	Leilighet	Annet	Andel av total
Elektrisk oppvarming	185	42	49	170	9	45 %
Parafin/olje/gass	37	2	4	4	0	5 %
Ved, pellets eller lignende	153	17	14	13	3	20 %
Varmepumpe	191	16	6	9	0	22 %
Sentralfyr/fjernvarme	5	0	5	58	3	7 %
Annet	8	0	0	1	2	1 %

Kilde: Econ Pöyry

Forekomsten av eventuelle sekundære oppvarmingskilder blant boliger med elektrisitet som primær oppvarmingskilde er vist i Tabell 4.6.

Tabell 4.6 Forekomst av eventuelle sekundære oppvarmingskilder blant boliger med elektrisitet som primær oppvarmingskilde. Etter boligtype. Antall boliger og prosentandel per sekundære oppvarmingskilde. N=455

Sekundær oppvarmingskilde	Enebolig	Tomannsbolig	Rekkehus	Leilighet	Annet	Andel av alle boliger med el som hovedkilde
Parafin/olje/gass	20	2	1	10	1	7 %
Ved, pellets e.l.	156	38	33	37	3	59 %
Varmepumpe	11	1	1	0	0	3 %
Sentralfyr/fjernvarme	1	0	0	3	0	1 %
Annet	5	1	0	5	0	2 %

Kilde: Econ Pöyry

Tabellen viser antall boliger per sekundære oppvarmingskilde fordelt på ulike boligtyper, samt den totale prosentandelen per sekundære kilde gitt at direkte elektrisitet er hovedoppvarmingskilden. Hver husholdning kan ha flere sekundære oppvarmingskilder. Den vanligste sekundære oppvarmingskilden er ved, pellets eller lignende. Hele 59 prosent av boligene med elektrisitet som hovedoppvarmingskilde bruker også ved eller pellets. 7 prosent benytter seg av parafin, olje eller gass som sekundær oppvarmingskilde. Varmepumpe og sentralfyr/fjernvarme er lite brukt som sekundær oppvarmingskilde i husstander som i hovedsak oppvarmes ved bruk av elektrisitet.

5 KOSTNADER VED AVBRUDD

I dette kapitlet presenterer vi uvektede gjennomsnittlige kostnader i form av betalingsvillighet for å unngå ulike avbruddsscenarier for husholdningene i utvalget.

5.1 KONSEKVENSER OG ANTALL HUSHOLDNINGER MED BETALINGSVILLIGHET

For å kartlegge konsekvensene og kostnadene for husholdningene ved et avbrudd, har vi designet fem ulike scenarier. Scenarioene skal avdekke betydningen av avbruddsattributtene som antas å ha størst betydning for den totale konsekvensen ved avbruddet.Attributtene som studeres er varigheten på avbruddet, klokkeslettet, ukedag, årstid og om avbruddet var varslet eller ikke på forhånd. Varigheten på avbruddet er antatt å ha stor betydning for konsekvensene husholdningen opplever. Varigheten på avbruddet endres derfor i de fem scenarioene. Man undersøker så betydningen av de andre attributtene ved å stille spørsmål om endringer i betalingsvilligheten ettersom attributtene endres.

Scenario 1 er basisscenarioet, og har følgende attributter:

Situasjon	Husholdningen opplever et avbrudd en hverdag om vinteren
Klokkeslett	Kl. 17.00
Varighet	4 timer
Varsling	Ikke varslet

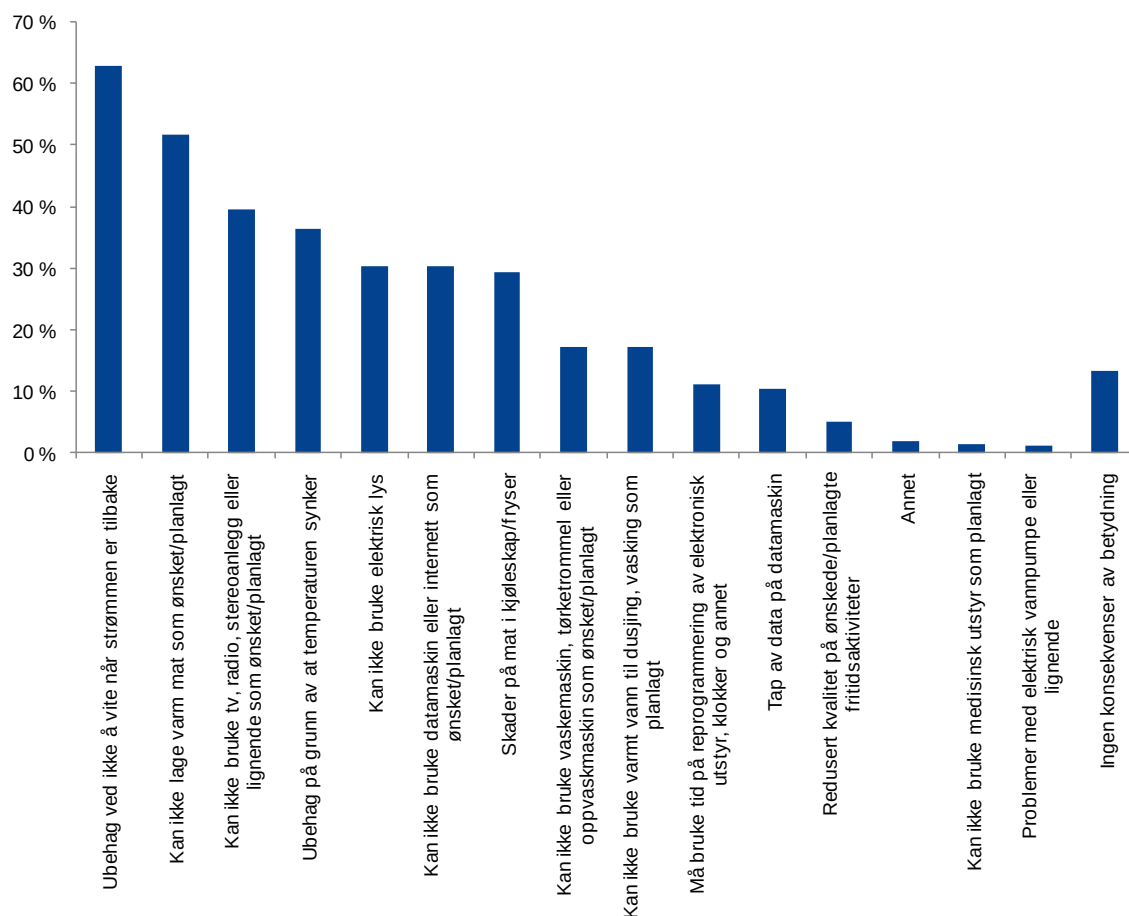
Basisscenarioet brukes som referanse for å analysere betydningen av de ulike attributtene.

Ulike typer konsekvenser

Vi ba respondentene om å oppgi hvilke konsekvenser ved et avbrudd som har størst betydning for husholdningen. Respondenten kunne oppgi inntil fem konsekvenser. Dette spørsmålet har to funksjoner. Spørsmålet skal både hjelpe respondenten til å forstå hvilke konsekvenser et avbrudd kan medføre, samt at det er svært interessant å undersøke hvilke konsekvenser som blir vurdert som viktigst av et flertall. Konsekvensene er gitt for et avbrudd der situasjonen er som beskrevet i Scenario 1. Resultatene er vist nedenfor.

Figur 5.1

Viktige konsekvenser ved et avbrudd som oppstår kl. 17.00 med varighet 4 timer



Kilde: Econ Pöyry

Som vi ser av figuren, oppleves ubehaget ved ikke å vite når elektrisiteten kommer tilbake som en av de fem viktigste konsekvensene ved et avbrudd for hele 63 prosent av utvalget. Et avbrudd som oppstår klokken fem fører også til at en del ikke kan lage varm mat som ønsket eller planlagt. 53 prosent oppgir dette som en av de fem viktigste konsekvensene. Konsekvenser som at man ikke kan bruke elektrisk utstyr som tv, radio eller stereoanlegg som ønsket eller planlagt, samt ubehag som følge av at temperaturen synker, er også to viktige konsekvenser (henholdsvis 40 og 36 prosent). Det er også en del som mener at konsekvensen ved at man ikke kan bruke elektrisk lys eller datamaskin og internett som ønsket/planlagt, samt at mat i kjøleskap eller fryser kan bli skadet eller ødelagt, er viktige konsekvenser (30 prosent). 17 prosent av utvalget oppgir at konsekvensene ved at vaskemaskin, tørketrommel eller oppvaskmaskin ikke kan brukes som ønsket/planlagt, eller at man ikke kan bruke varmt vann til dusjing er en av de viktigste konsekvensene. 13 prosent oppgir at avbruddet ikke vil medføre konsekvenser av betydning.

Størrelsen på konsekvensene

Vi spurte også respondentene hvor store konsekvenser avbruddene i de ulike scenarioene totalt sett ville ha for husholdningen. Konsekvensene ble gradert fra "svært store konsekvenser" til "ingen konsekvens av betydning". Tabell 5.1 viser at 81 prosent av utvalget mener at et avbrudd på 1 minutt ikke har noen konsekvenser av betydning, mens 15 prosent mener at konsekvensene er små. Dette medfører derfor at hele 98 prosent sier at de ikke ønsker å betale for å unngå avbruddet på 1 minutt.

Tabell 5.1 *Konsekvenser og betalingsvillighet 1 minutt.*

Konsekvenser	Betalingsvilje				Andel
	Ja, klart	Ja, trolig	Nei	Vet ikke	
Svært store konsekvenser	2	0	2	0	0 %
Store	0	2	6	0	1 %
Moderate	0	1	24	1	3 %
Små	1	4	146	5	15 %
Ingen konsekvenser av betydning	0	4	805	4	81 %
Andel	0 %	1 %	98 %	1 %	100 %

Kilde: Econ Pöyry

Som Tabell 5.2 viser, øker både konsekvensene og betalingsvilligheten dersom varigheten på avbruddet øker til 1 time. Andelen som mener at avbruddet på 1 time ikke vil ha noen konsekvenser av betydning er nå redusert til 34 prosent. 43 prosent mener fortsatt at konsekvensene er små, mens 20 prosent mener at konsekvensene er moderate. Det er svært få som mener at et avbrudd på 1 time vil ha store konsekvenser. Det er likevel en høyere betalingsvillighet for å unngå et avbrudd på 1 time enn på 1 minutt. 1 prosent av utvalget sier de helt klart vil betale, mens 7 prosent sier at de trolig vil betale for å unngå et avbrudd på 1 time. Fremdeles er det en stor andel, 86 prosent, som ikke ønsker å betale for å unngå konsekvensene dette avbruddet medfører.

Konsekvenser og betalingsvillighet

Vi spurte også om respondentene ville vært villige til å betale for å unngå avbruddene som var beskrevet i scenariene. Resultatene er vist i tabellene nedenfor.

Tabell 5.2 *Konsekvenser og betalingsvillighet 1 time.*

Konsekvenser	Betalingsvilje				Andel
	Ja, klart	Ja, trolig	Nei	Vet ikke	
Svært store konsekvenser	2	0	2	0	0 %
Store	2	12	7	3	2 %
Moderate	1	29	147	24	20 %
Små	1	25	391	21	43 %
Ingen konsekvenser av betydning	1	6	323	10	34 %
Andel	1 %	7 %	86 %	6 %	100 %

Kilde: Econ Pöyry

Dersom varigheten øker til 4 timer, øker både konsekvensene og betalingsvilligheten ytterligere. Dette er vist i Tabell 5.3. Mens andelen som mener at konsekvensene er ubetydelige nå synker til 10 prosent, øker andelen som mener at konsekvensene er moderate til 45 prosent og andelen som mener at konsekvensene er store til 20 prosent. 2 prosent av utvalget mener at konsekvensene ved et 4 timers avbrudd vil være svært store.

I takt med at de opplevde konsekvensene øker, øker også betalingsvilligheten for å unngå avbruddet. 28 prosent sier nå at de trolig vil betale for å unngå avbruddet, mens 4 prosent sier de helt klart vil betale. Omtrent halvparten ønsker fortsatt ikke å betale, samt at andelen som er usikre om de ønsker å betale har økt til 18 prosent.

Tabell 5.3 *Konsekvenser og betalingsvillighet 4 timer*

Konsekvenser	Betalingsvilje				Andel
	Ja, klart	Ja, trolig	Nei	Vet ikke	
Svært store konsekvenser	8	4	4	0	2 %
Store	5	47	30	16	10 %
Moderate	16	147	196	90	45 %
Små	11	72	201	60	34 %
Ingen konsekvenser av betydning	3	16	66	15	10 %
Andel	4 %	28 %	49 %	18 %	100 %

Kilde: Econ Pöyry

Et avbrudd som varer i 8 timer vil medføre en betydelig økning i konsekvensene for husholdningene. Andelen som opplever at den totale konsekvensen er stor har mer enn doblet seg sammenlignet med et avbrudd på 4 timer. 33 prosent sier at konsekvensen er stor, mens 13 prosent sier at konsekvenser er svært stor ved et avbrudd på 8 timer. Andelen som mener at konsekvenser er moderat holder seg rimelig stabilt sammenlignet med de kortere avbruddene. Svært få mener at et avbrudd på 8 timer ikke vil medføre konsekvenser av betydning.

Andelen som ønsker å betale for å unngå dette avbruddet har også økt. Mens 12 prosent helt klart vil betale, sier 34 prosent at de trolig vil betale for å unngå avbruddet.

Tabell 5.4 *Konsekvenser og betalingsvillighet 8 timer*

Konsekvenser	Betalingsvilje				Andel
	Ja, klart	Ja, trolig	Nei	Vet ikke	
Svært store konsekvenser	50	40	25	12	13 %
Store	48	135	115	38	33 %
Moderate	25	142	191	59	41 %
Små	1	25	70	12	11 %
Ingen konsekvenser av betydning	0	3	15	1	2 %
Andel	12 %	34 %	41 %	12 %	100 %

Kilde: Econ Pöyry

Et avbrudd med varighet 24 timer øker helt klart konsekvensen for husholdningene. Se Tabell 5.5. Kun 1 prosent av utvalget mener at dette ikke vil medføre konsekvenser av betydning, og 5 prosent mener at konsekvensene er små. Til sammenligning mener 72 prosent av konsekvensene er store eller svært store. 39 prosent mener at konsekvensene i dette tilfellet er store, mens 33 prosent mener at konsekvensene er svært store. Andelen som mener at konsekvensene ved et avbrudd på 24 timer er svært store har økt med 20 prosentpoeng sammenlignet med et avbrudd på 8 timer.

Tabell 5.5 *Konsekvenser og betalingsvillighet 24 timer*

Konsekvenser	Betalingsvilje				Andel
	Ja, klart	Ja, trolig	Nei	Vet ikke	
Svært store konsekvenser	140	76	95	22	33 %
Store	82	150	120	36	39 %
Moderate	24	71	105	30	23 %
Små	3	13	25	8	5 %
Ingen konsekvenser av betydning	1	0	5	1	1 %
Andel	25 %	31 %	35 %	10 %	100 %

Kilde: Econ Pöyry

Som Tabell 5.5 viser, fører også dette til en økning i betalingsvilligheten. En fjerdedel sier nå at de helt klart vil betale for å unngå avbruddet, mens 31 prosent trolig vil gjøre dette.

5.2 BETALINGSVILLIGHET FOR Å UNNGÅ AVBRUDD MED ULIKE VARIGHETER

Tabell 5.6 viser den oppgitte betalingsvilligheten for ulike avbruddsvarigheter for alle som har svart at de helt klart eller trolig er villige til å betale for å unngå avbruddet. Svarene er basert på at avbruddene oppstår en hverdag klokken 17.00 om vinteren, og at avbruddet ikke er varslet på forhånd. Dette er basisscenarioet.

Tabell 5.6 *Betalingsvillighet i kr for respondenter som oppgir betalingsvillighet for å unngå et avbrudd på referansetidspunktet og antall svar, uvektede tall*

	Avbruddslengde				
	1 min	1 time	4 timer	8 timer	24 timer
Laveste	0	2	0	0	0
5 % persentil	0	10	25	40	50
50 % persentil (median)	7.5	100	100	200	300
95 % persentil	100	500	1 000	1 000	2 000
Høyeste	100	1 000	3 000	20 000	20 000
Gjennomsnitt	24.42	138.44	269.72	417.45	639.14
Standardavvik	31.48	194.78	358.96	1 055.56	1 349.97
Antall som sier at de har betalingsvillighet	12	70	307	442	529
Antall som sier at de ikke har betalingsvillighet	996	938	701	566	479

Kilde: Econ Pöyry

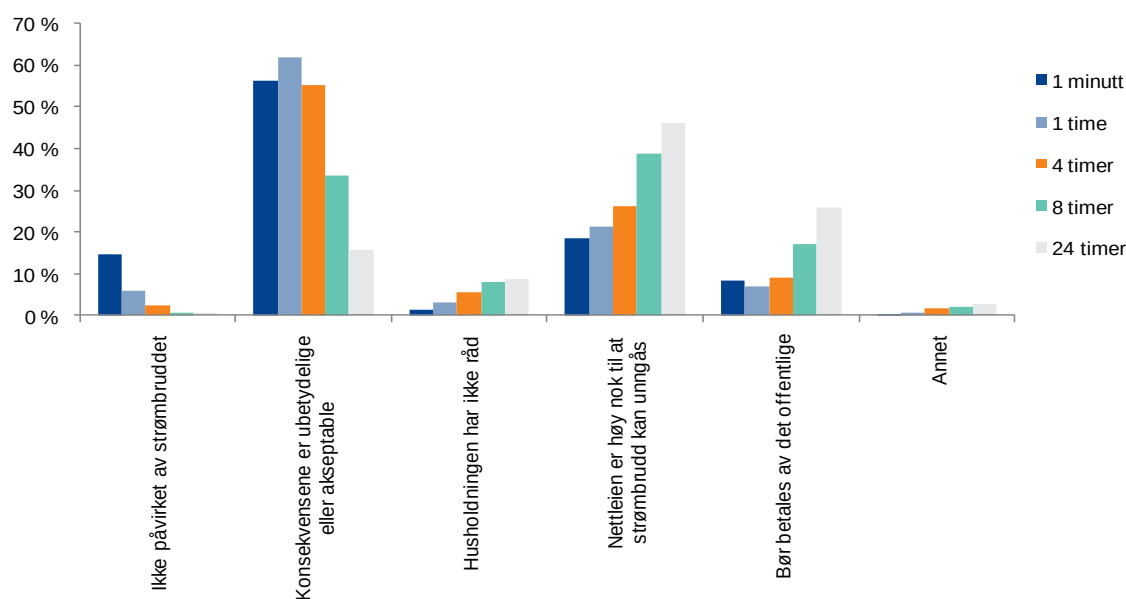
Merk: Kostnadstallene er kun basert på svar fra respondenter som sier at de helt klart eller sannsynligvis ønsker å betale for å unngå avbruddene.

Som tabellen viser, er gjennomsnittlig betalingsvillighet for et avbrudd på 1 minutt 24 kr. Dette er basert på beløpene oppgitt av 12 personer. De resterende 996 respondentene sier at de ikke ønsker å betale for å unngå et avbrudd på 1 minutt. Betalingsvilligheten øker i gjennomsnitt til 138 kr for 1 time, 270 kr for 4 timer, 417 kr for 8 timer og 639 kr for å unngå et avbrudd på 24 timer. Antallet personer som oppgir en betalingsvillighet øker med varigheten på avbruddet.

5.3 IDENTIFISERING AV REELLE 0-SVAR

Antallet med betalingsvillighet lik 0 utgjør en betydelig andel av respondentene ved alle de fem scenarioene. Vi ønsket å undersøke hvorfor disse personene ikke er villige til å betale for å unngå avbruddene, jf. drøftingen i kapittel 3.1.1. Begrunnelsene for ikke å ha betalingsvillighet er vist i Figur 5.2.

Figur 5.2 *Begrunnelser for ikke å ha betalingsvillighet*



Kilde: Econ Pöyry

Vi anser at nullsvar for betalingsvillighet som begrunnes i at husholdningen ikke påvirkes av avbruddet eller at konsekvensene er ubetydelige eller akseptable, er reelle null-svar. Øvrige begrunnelser for ikke å ha betalingsvillighet anser vi er en form for protestsvar, slik at null betalingsvillighet for disse respondentene ikke uttrykker deres sanne verdi av ikke å oppleve avbruddet. Vi antar at disse respondentene har positiv betalingsvillighet, men at de oppgir en betalingsvillighet lik null selv om konsekvensene ikke er små eller fraværende.

Hovedbegrunnelsen for ikke å ha betalingsvillighet er at husholdningene anser at konsekvensene er ubetydelige eller akseptable. Dette er den viktigste forklaringen for avbrudd på 4 timer eller mindre. Over halvparten av respondentene sier at dette er grunnen for avbrudd med varighet 1 minutt, 1 time og 4 timer. En annen begrunnelse er at respondentene mener at dagens nettleie er høy nok til at avbrudd bør unngås. Dette alternativet var den viktigste begrunnelsen for ikke å ha betalingsvillighet for langvarige avbrudd, det vil si avbrudd på 8 og 24 timer. Enkelte respondenter ønsker ikke å betale for å unngå avbruddene, da de mener dette bør betales av det offentlige. Denne begrunnelsen forekommer i størst grad ved langvarige avbrudd. En fjerdedel av respondentene som ikke ønsker å betale for å unngå et avbrudd på 24 timer oppgir dette som begrunnelse.

15 prosent begrunner en betalingsvillighet lik null for et avbrudd på 1 minutt med at de ikke er påvirket av avbruddet, mens 6 prosent sier at dette er grunnen ved et avbrudd på 1 time. De fleste husholdningene blir påvirket av et avbrudd som oppstår en hverdag kl. 17.00 med varighet fra 4 timer og lenger.

Begrunnelsen at husholdningen ikke har råd til å betale for å unngå et avbrudd er økende i avbruddets varighet, men denne begrunnelsen utgjør likevel ikke en betydelig andel av svarene.

Samlet sett finner vi at en betydelig del av nullsvarene ikke bør betraktes som reelle nullsvar for betalingsvilligheten, men isteden at disse respondentene har en positiv betalingsvillighet som ikke kommer til uttrykk i svarene. Betydningen av dette drøftes i neste underkapittel nedenfor.

5.4 BETALINGSVILLIGHET INKLUDERT REELLE 0-SVAR

Dersom husholdningen ikke ønsker å betale for å unngå avbruddet fordi husholdningen ikke blir påvirket av avbruddet, eller fordi konsekvensene er ubetydelige eller akseptable, anser vi svaret som et reelt 0-svar. Et slikt svar betyr altså at husholdningen har en faktisk betalingsvillighet lik null fordi de mener at konsekvensene ikke er store nok til at de ønsker å betale for å unngå dem. Ved å inkludere reelle 0-svar i den deskriptive analysen, vil den gjennomsnittlige betalingsvilligheten reduseres betraktelig i forhold til gjennomsnittet for dem som har oppgitt betalingsvillighet (i avsnitt 5.2).

Tabell 5.7 viser betalingsvillighet for ulike avbruddslengder for husholdninger som har oppgitt en positiv betalingsvillighet, inkludert reelle 0-svar, for et ikke varslet avbrudd som oppstår kl. 17.00 en hverdag om vinteren.

Tabell 5.7 *Betalingsvillighet i kr, inkludert reelle 0-svar, for å unngå et avbrudd på referansetidspunktet og antall svar, uvektede tall*

	Avbruddslengde				
	1 min	1 time	4 timer	8 timer	24 timer
Gjennomsnitt	0.41	13.90	118.97	295.69	561.64
Standardavvik	5.01	74.13	273.30	908.17	1 282.44
Antall som har oppgitt betalingsvillighet	12	70	307	442	529
Antall med reelle 0-svar fordi konsekvensene er ubetydelige eller akseptable	558	573	373	179	70
Antall med reelle 0-svar fordi husholdningen ikke påvirkes av strømbruddet	145	54	16	3	3
Antall med ikke-reelle 0-svar	293	311	312	384	406

Kilde: Econ Pöyry

Merk: Gjennomsnitt og standardavvik er kun basert på husholdninger som har oppgitt en positiv betalingsvillighet eller et reelt 0-svar. 0-svar som begrunnes med at konsekvensene er ubetydelige eller akseptable, eller at husholdningen ikke påvirkes av avbruddet, blir karakterisert som reelle 0-svar.

Vi ser at gjennomsnittlig betalingsvillighet for å unngå et avbrudd på 1 minutt nå er 41 øre. Betalingsvilligheten øker så gradvis med varigheten på avbruddet. Gjennomsnittlig betalingsvillighet for å unngå et avbrudd på 1 time er 14 kr, mens gjennomsnittet for 4 timer er ca 119 kr. Dersom varigheten øker til 8 timer, er husholdningene i gjennomsnitt villig til å betale 296 kr for å unngå avbruddet, mens beløpet stiger til 562 kr for 24 timer.

5.5 IDENTIFISERING AV EKSTREMVERDIER

Å spørre om betalingsvillighet for å unngå et spesifikt avbruddsscenario, er en metode for å kartlegge husholdningenes kostnader ved avbruddet. En utfordring ved den valgte metoden er at respondentene kan overdrive sin betalingsvillighet da dette er et fiktivt beløp, og ikke en kostnad husholdningen faktisk blir påført. Det gjennomsnittlige beløpet kan derfor være påvirket av at enkelte respondenten oppgir ekstremt høye beløp. Observasjoner i et datasett som er substansielt ulike fra hovedtyngden av data, blir kalt ekstreme dataverdier. Dersom datasettet som analyseres inneholder ekstremverdier, vil dette i stor grad kunne påvirke estimatet av husholdningenes gjennomsnittlige kostnader.

Om de ekstremt høye beløpene bør inkluderes i analysen eller ikke, er omdiskutert. Det er en viss usikkerhet knyttet til om disse beløpene gjenspeiler respondentens faktiske betalingsvillighet, eller om beløpene er overdrevne, eller om de for eksempel kan skyldes en tastefeil. Et argument mot å fjerne ekstremverdiene er at disse verdiene kun er et uttrykk for at respondentene er svært heterogene. Mange forskere, også 2002-undersøkelsen av avbruddskostnader i Norge, har valgt å utelukke ekstreme verdier fra datasettet før analysen gjennomføres. Dette blir vanligvis gjort ved at man fjerner alle verdier over en viss grenseverdi. Sullivan m. fl. (2009) skiller mellom ekstremverdier og "milde ekstremverdier". De benytter følgende formel for å identifisere ekstremverdier:

X er betegnet som en ekstremverdi dersom:

- (1) $X < Q1 - 3 \cdot IQR$
- (2) $X > Q3 + 3 \cdot IQR$

der Q1 er første kvartil, Q3 er tredje kvartil og IQR er interkvartilintervallet. Interkvartilintervallet er et mål på den statistiske spredningen i dataene, definert ved differansen mellom tredje og første kvartil. Sullivan m. fl. (2009) definerer milde ekstremverdier som dataverdier som ligger mellom 1,5 og 3 ganger interkvartilintervallet under første kvartil eller over tredje kvartil.

Som Tabell 5.6 viser, er 5. persentil 50 kr, 95. persentil 2 000 kr og høyeste beløp er 20 000 kr for et avbrudd på 24 timer. Dette indikerer at det er svært stor variasjon i de

rapporterte betalingsvillighetene for å unngå avbruddet. For et avbrudd på 24 timer er beløpet ved 95. persentil 40 ganger så høyt som beløpet ved 5. persentil, mens det høyeste beløpet er hele 400 ganger så høyt som beløpet ved 5. persentil. Noen av dataverdiene er altså svært høye sammenlignet med hovedtyngden av svarene.

På bakgrunn av de store forskjellene i betalingsvillighet som er oppgitt for de langvarige avbruddene, har vi valgt å utelukke de aller høyeste verdiene. Vi har valgt å benytte en mindre streng formel enn Sullivan m. fl. (2009) benyttet for å identifisere ekstreme verdier. Fordelen ved å bruke en mindre streng formel er at vi forkaster en mindre andel av datasettet. I tillegg tillater man større grad av heterogenitet i respondentenes betalingsvillighet, noe som reflekterer at den totale konsekvensen oppleves ulikt av husholdningene.

Vi betegner en verdi X som en ekstremverdi dersom:

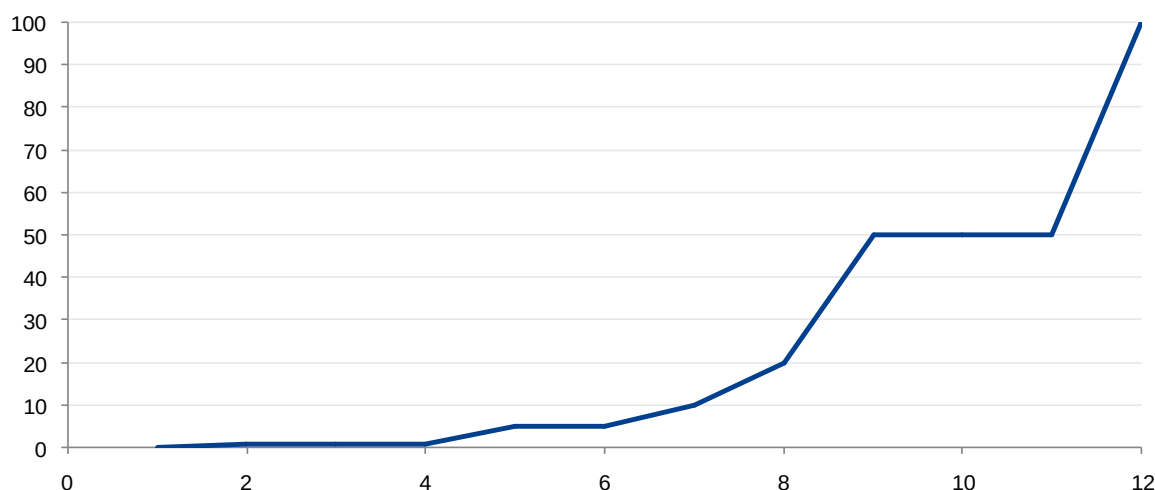
- (1) $X < 5.\text{persentil} - 3 \cdot (95.\text{persentil} - 5.\text{persentil})$
- (2) $X > 95.\text{persentil} + 3 \cdot (95.\text{persentil} - 5.\text{persentil})$

Siden man ikke kan oppgi en negativ betalingsvillighet for å unngå et avbrudd, er ikke den nedre grensen på beløpet noe problem. En del husholdninger opplyser at de ikke påføres en kostnad som følge av et avbrudd – noe som betyr at laveste verdi vil være null. Den øvre grensen er derimot utsatt for problemer med ekstremverdier, og vi vil derfor bruke ekstremverdiformelen til å undersøke om datasettet er utsatt for ekstremverdier nedenfor.

Vi legger til grunn en pragmatisk tilnærming til spørsmålet om ekstremverdier. Vi tar utgangspunkt i formelen over, men vurderer i hvert scenario om formelen gir dårlige resultater. I noen få tilfeller overprøver vi derfor den utelukkelsen av ekstremverdier som formelen innebærer. Dette framgår av drøftingen nedenfor. Vi mener dette er et godt kompromiss mellom en ren mekanisk fjerning av ekstremverdier basert på formelen over (eller en annen formel) og en fullstendig skjønnsmessig utelukkelse av ekstremverdier i hvert enkelt scenario.

Figur 5.3 viser respondentenes oppgitte betalingsvillighet for et avbrudd med varighet 1 minutt. 12 respondenter har oppgitt betalingsvillighet for 1 minutt.

Figur 5.3 *Betalingsvillighet for å unngå et avbrudd med varighet 1 minutt sortert etter stigende betalingsvillighet (n=12), kr*



Kilde: Econ Pöyry

Merk: Y-aksen viser betalingsvillighet i kroner, og x-aksen viser antall respondenter som har oppgitt betalingsvillighet.

Som figuren viser varierer den oppgitte betalingsvilligheten for å unngå et avbrudd som oppstår kl. 17.00 en hverdag om vinteren med varighet 1 minutt fra 0 kr til 100 kr. Mens

syv husholdninger er villige til å betale mindre enn 10 kr for å unngå avbruddet, er en husholdning villig til å betale 20 kr, tre villig til å betale 50 kroner og en vil betale 100 kr.

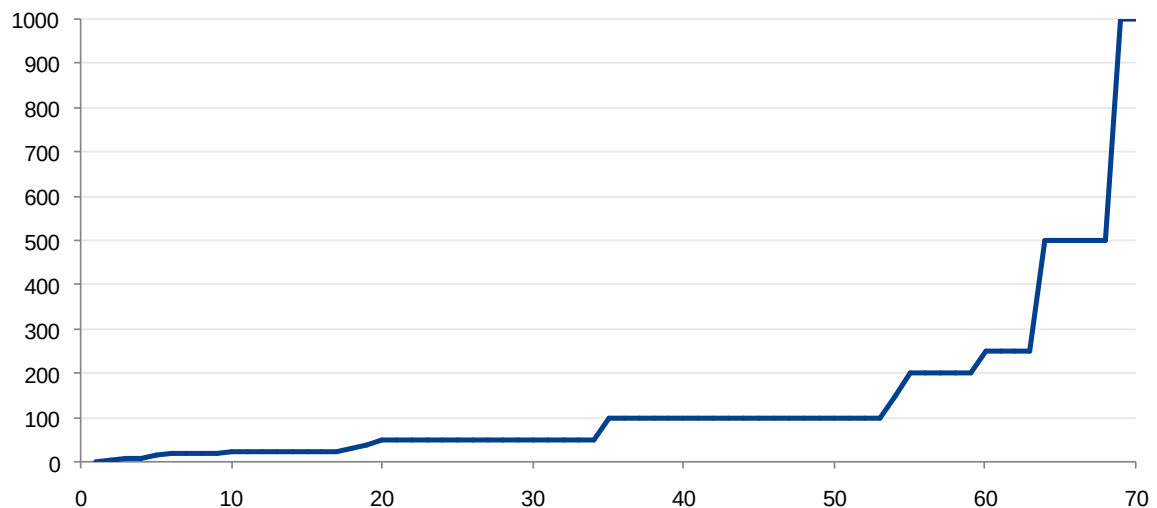
I dette tilfellet er beløp X en ekstremverdi dersom: $X > 100 + 3 \cdot (100 - 0)$

$$X > 400$$

Dette betyr at det etter vår definisjon ikke er noen ekstremverdier i dette tilfellet.

Figur 5.4 viser respondentenes betalingsvillighet for et avbrudd med varighet 1 time. 70 respondenter har oppgitt en betalingsvillighet; Laveste er 0 kr og høyeste er 1 000 kr.

Figur 5.4 *Betalingsvillighet for å unngå et avbrudd med varighet 1 time sortert etter stigende betalingsvillighet (n=70), kr*



Kilde: Econ Pöyry

Merk: Y-aksen viser betalingsvillighet i kroner, og x-aksen viser antall respondenter som har oppgitt betalingsvillighet.

Beløp X en ekstremverdi dersom: $X > 500 + 3 \cdot (500 - 10)$

$$X > 1970$$

Dette betyr at ingen av dataverdiene for et avbrudd på 1 time er ekstremverdier.

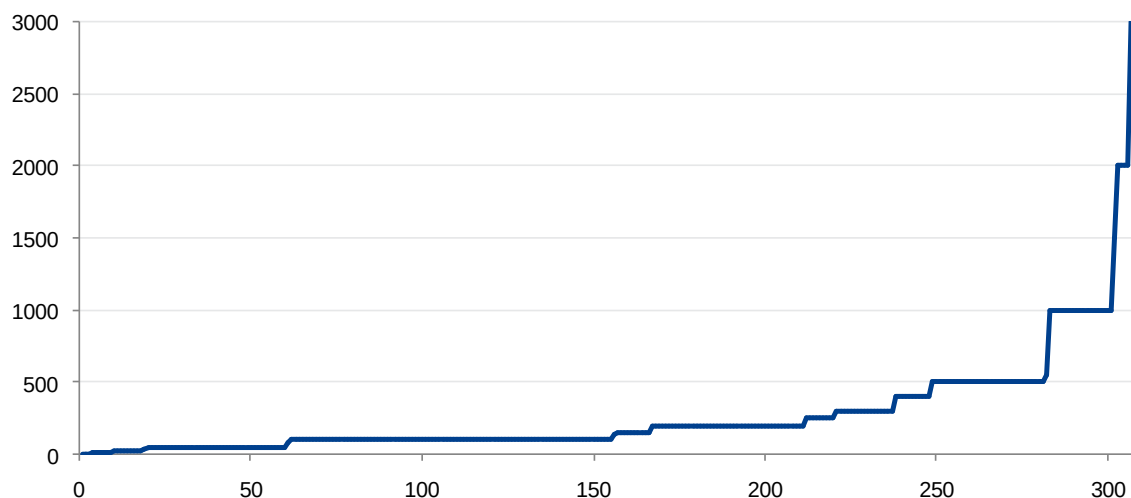
Respondentenes betalingsvillighet for å unngå et avbrudd på 4 timer er vist i Figur 5.5. 307 respondenter har oppgitt en betalingsvillighet. Beløpet varierer mellom 0 kr og 3 000 kr for å unngå et avbrudd på 4 timer.

Beløp X en ekstremverdi dersom: $X > 1000 + 3 \cdot (1000 - 25)$

$$X > 3925$$

Siden høyeste verdi er 3 000 kr, er det ingen ekstremverdier for et avbrudd på 4 timer.

Figur 5.5 *Betalingsvillighet for å unngå et avbrudd med varighet 4 timer sortert etter stigende betalingsvillighet (n=307), kr*

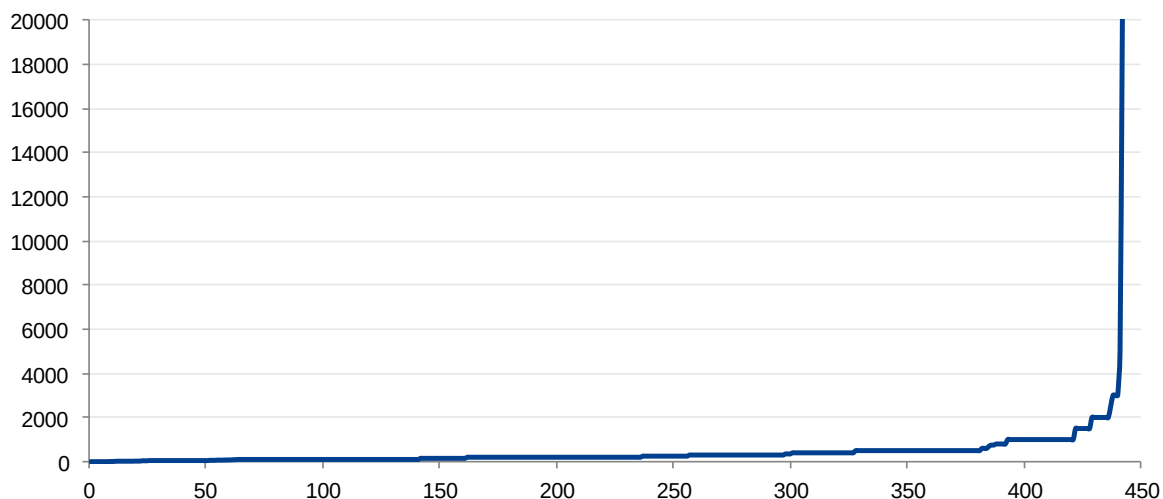


Kilde: Econ Pöry

Merk: Y-aksen viser betalingsvillighet i kroner, og x-aksen viser antall respondenter som har oppgitt betalingsvillighet.

Betalingsvilligheten for å unngå et avbrudd med varighet 8 timer varierer i stor grad, og er som vist i Figur 5.6. Antallet respondenter som har oppgitt en betalingsvillighet er 442.

Figur 5.6 *Betalingsvillighet for å unngå et avbrudd med varighet 8 timer sortert etter stigende betalingsvillighet (n=442), kr*



Kilde: Econ Pöry

Merk: Y-aksen viser betalingsvillighet i kroner, og x-aksen viser antall respondenter som har oppgitt betalingsvillighet.

Mens laveste verdi for å unngå et avbrudd på 8 timer er 0 kr, er høyeste verdi hele 20 000 kr. Den høyeste verdien er 48 ganger høyere enn gjennomsnittet, og 15 000 kr høyere enn nest høyeste beløp som er 5 000 kr. Nest høyeste verdi er 12 ganger høyere enn gjennomsnittet. Det kan altså virke som at dataverdiene for et avbrudd på 8 timer er utsatt for ekstremverdier.

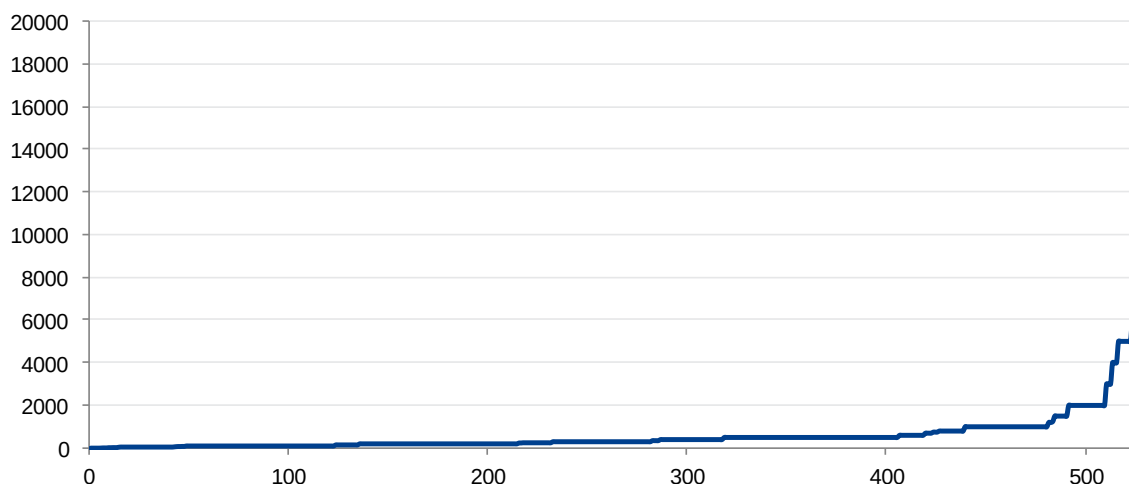
Beløp X er en ekstremverdi dersom: $X > 1000 + 3 \cdot (1000 - 40)$

$$X > 3880$$

Som vi ser er grenseverdien lavere for et avbrudd på 8 timer enn for et avbrudd på 4 timer. Dette skyldes lik verdi for 95. persentil, mens 5. persentil er høyere for et avbrudd på 8 timer. En grenseverdi på 3880 kr betyr at datasettet inneholder to ekstremverdier (5 000 kr og 20 000 kr). Fordi et beløp på 5 000 kr ikke er veldig ekstremt sammenlignet med grenseverdien, samt at respondentens svar fremstår som realistisk sammenlignet med resten av svarene i undersøkelsen, blir denne verdien beholdt. Denne respondenten opplyser at avbruddet på 8 timer vil medføre store konsekvenser, mens respondenten med en betalingsvillighet på 20 000 kr opplyser at konsekvensene er moderate. Verdien på 20 000 blir karakterisert som en ekstremverdi, og blir derfor fjernet fra utvalget.

Figur 5.7 viser respondentenes betalingsvillighet for å unngå et avbrudd på 24 timer. 529 respondenter har oppgitt beløpet de ønsker å betale for å unngå avbruddet. Også her er det stor variasjon i beløpet husholdningene er villig til å betale.

Figur 5.7 *Betalingsvillighet for å unngå et avbrudd med varighet 24 timer sortert etter stigende betalingsvillighet (n=529), kr*



Kilde: Econ Pöyry

Merk: Y-aksen viser betalingsvillighet i kroner, og x-aksen viser antall respondenter som har oppgitt betalingsvillighet.

Ved å bruke formelen for å identifisere ekstremverdigrensen, finner vi at det også i dette tilfellet er ekstremverdier.

Beløp X er en ekstremverdi dersom: $X > 2000 + 3 \cdot (2000 - 50)$

$$X > 7850$$

Dersom den oppgitte betalingsvilligheten for å unngå et avbrudd på 24 timer er over 7 850 kr, er altså beløpet etter vår definisjon en ekstremverdi. Dette betyr at dataverdiene i 24-timersscenariot inneholder fire ekstremverdier. Beløpene som overgår øvre grense er 8 000, to på 10 000 og et beløp på 20 000.

Beløpet på 8 000 kr ligger svært nær grenseverdien. Fordi denne respondenten opplyser at avbruddet medfører svært store konsekvenser, samt at svaret fremstår som realistisk sammenlignet med resten av svarene i undersøkelsen, blir denne verdien ikke karakterisert som en ekstremverdi. De to respondentene som har en betalingsvillighet på 10 000 kroner sier at avbruddet medfører store konsekvenser, men beløpene fremstår likevel som potensielle ekstremverdier når man studerer alle svarene til de to

respondentene. Dataene viser at det er samme respondent som ønsker å betale 20 000 kroner for å unngå et avbrudd på 24 timer som ved 8 timer, og også for dette avbruddet opplyser respondenten at konsekvensene er moderate. Basert på alle svarene fra de tre aktuelle respondentene, er det ikke troverdig at husholdningen faktisk ønsker å betale et så høyt beløp for å unngå det aktuelle avbruddet. Undersøkelsen viser at enkelte respondenter trolig protesterer i form av å oppgi en urealistisk høy betalingsvillighet. Det er altså tre verdier som blir karakterisert som ekstremverdier for avbruddet på 24 timer, og disse blir derfor fjernet.

5.6 BETYDNING AV AVBRUDDSLENGDE

Ved å fjerne de ekstreme dataverdiene identifisert over, får vi en reduksjon i gjennomsnittlig betalingsvillighet. Betalingsvilligheten for å unngå avbrudd med ulike avbruddslengder for husholdninger med positiv betalingsvillighet inkludert reelle 0-svar, etter at ekstremverdiene for avbruddene på 8 timer og 24 timer er fjernet, er vist i Tabell 5.8. Tabellen viser betalingsvillighet for basissenarioet, det vil si for ikke varslede avbrudd som oppstår kl. 17.00 en hverdag om vinteren. Merk at laveste verdi, median, høyeste verdi, gjennomsnittlig verdi og standardavvik kun er basert på svaret for husholdninger som har oppgitt positiv betalingsvillighet eller et reelt 0-svar. Respondenter som ikke oppgir reelle 0-svar, eller som har oppgitt beløp som karakteriseres som ekstremverdier, er altså ekskludert fra beregningene.

Tabell 5.8 *Betalingsvillighet i kr for å unngå et avbrudd på referansetidspunktet, inkludert reelle 0-svar og fjernet ekstremverdier, og antall svar, uvektede tall*

	Avbruddslengde				
	1 min	1 time	4 timer	8 timer	24 timer
Laveste	0	0	0	0	0
Median	0	0	0	100	250
Høyeste	100	1 000	3 000	5 000	8 000
Gjennomsnitt	0.41	13.90	118.97	264.07	497.67
Standardavvik	5.01	74.13	273.30	448.21	847.94
Antall med betalingsvillighet større enn 0	12	70	307	441	526
Antall med reelle 0-svar fordi konsekvensene er ubetydelige eller akseptable	558	573	373	179	70
Antall med reelle 0-svar fordi husholdningen ikke påvirkes av strømbryddet	145	54	16	3	3
Antall ekstremverdier fjernet	0	0	0	1	3
Antall med ikke-reelle 0-svar	293	311	312	384	406

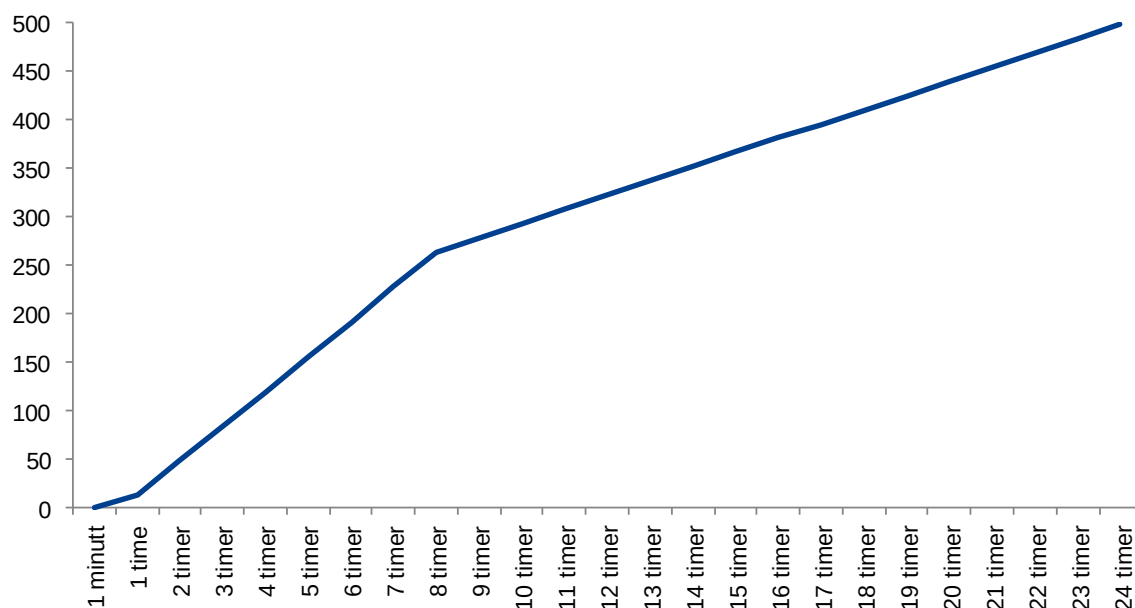
Kilde: Econ Pöyry

Som tabellen viser, reduseres den gjennomsnittlige betalingsvilligheten både for å unngå et avbrudd på 8 timer og et avbrudd på 24 timer når ekstremverdiene fjernes. Den gjennomsnittlige husholdningen ønsker nå å betale 264 kr for å unngå et avbrudd på 8 timer, noe som tilsvarer en reduksjon på 10,7 prosent fra den gjennomsnittlige betalingsvilligheten som inkluderer ekstremverdiene vist i Tabell 5.7. Den gjennomsnittlige betalingsvilligheten for å unngå et avbrudd på 24 timer er 498 kr når de tre ekstremverdiene er fjernet. Sammenlignet med den gjennomsnittlige betalingsvilligheten inkludert ekstremverdier, er beløpet redusert med 11,4 prosent.

Figur 5.8 viser husholdningenes gjennomsnittlige betalingsvillighet for å unngå et ikke varslet avbrudd en hverdag klokken 17.00 om vinteren. Det er antatt lineær utvikling mellom beløpene husholdningene i gjennomsnitt er villige til å betale for å unngå

avbruddene. Figuren viser at det er en svak stigning i betalingsvilligheten for å unngå et avbrudd på 1 minutt til å unngå et avbrudd på 1 time. Den gjennomsnittlige betalingsvilligheten øker så lineært for å unngå avbrudd med varigheter fra 1 time til 8 timer fra 14 kr til 264 kr. Betalingsvilligheten for å unngå et avbrudd øker ytterligere fra 8 timer til 24 timer. Husholdningenes gjennomsnittlige betalingsvillighet for å unngå et avbrudd på 24 timer er 498 kr. Husholdningene er altså i gjennomsnitt villig til å betale 88 prosent mer for å unngå et avbrudd på 24 timer enn for å unngå et avbrudd på 8 timer. Dette betyr at betalingsvilligheten i kroner for å unngå avbruddet øker mindre per time når varigheten på avbruddet er i intervallet 8 – 24 timer enn i intervallet 1 – 8 timer. Merk at tallene i figuren er uvektede tall, slik at resultatene ikke er direkte sammenlignbare med tall for normaliserte kostnader per kW, som presenteres senere i rapporten.

Figur 5.8 Husholdningenes gjennomsnittlige betalingsvillighet for å unngå et avbruddkl. 17.00 med ulike varigheter, kr



Kilde: Econ Pöyry

5.7 BETYDNINGEN AV TIDSPUNKTET FOR AVBRUDDET

Vi har til nå konsentrert oss om betydningen av ulike varigheter på et avbrudd som oppstår en hverdag klokken 17.00 om vinteren. Det er også interessant å undersøke betydningen av andre avbruddsattributter enn varighet. Vi spurte derfor respondentene om hvor mye betalingsvilligheten endret seg dersom avbruddet oppstod ved et annet klokkeslett enn kl. 17.00 eller ved en helgedag istedenfor en hverdag. Den relative endringen i beløpet husholdningen ønsket å betale sammenlignet med et avbrudd en hverdag kl. 17.00, ble kvantifisert ved at respondentene kunne velge ett av følgende svaralternativer:

- Ikke villig til å betale noe
- Beløpet halveres
- Beløpet er det samme
- Beløpet doubles
- Beløpet tredobles
- Annet, spesifiser

I tillegg spurte vi respondentene om de opplevde konsekvensene ved et avbrudd endret seg dersom avbruddet oppstod ved en annen årstid enn vinteren. Svaralternativene var som over, bortsett fra at man der spurte om konsekvensen istedenfor beløpet, da disse spørsmålene ble relatert til et generelt avbruddsscenario. Betydningen av årstid og varsling blir kalkulert som gjennomsnittlig endring i konsekvens sammenlignet med et uvarslet avbrudd som oppstår om vinteren. Det antas at endringen i konsekvens reflekterer endring i kostnad.

Merk at *kun* respondenter som ikke ønsker å betale for å unngå et avbrudd fordi konsekvensen er ubetydelig eller akseptabel nå vil utgjøre et reelt 0-svar. Årsaken til dette er at man ikke kan konkludere med at respondenter som begrunner enbetalingsvillighetlik null med at husholdningen ikke påvirkes av avbruddet en hverdag kl. 17.00, også har en betalingsvillighet lik null dersom klokkeslett eller ukedag endres.

5.7.1 Betydning av klokkeslett

Tabell 5.9 viser husholdningenes betalingsvillighet for å unngå avbrudd som oppstår kl. 08.00 istedenfor kl. 17.00 for ulike avbruddslengder. Avbruddene oppstår fremdeles en hverdag om vinteren, og er ikke varslet på forhånd. Tallene inkluderer reelle 0-svar, og ekstremverdiene er fjernet. Tabellen viser laveste oppgitte beløp, median, høyeste beløp, gjennomsnittlig betalingsvillighet og standardavvik. I tillegg oppgis også prosentvis avvik fra anslaget på gjennomsnittlig betalingsvillighet for å unngå et avbruddkl. 17.00, og antall svar i de ulike scenarioene.

Tabell 5.9 *Betalingsvillighet i kr for å unngå et avbrudd kl. 08.00, inkludert reelle 0-svar og fjernet ekstremverdier, uvektede tall*

	Avbruddslengde				
	1 min	1 time	4 timer	8 timer	24 timer
Laveste	0	0	0	0	0
Median	0	0	0	0	200
Høyeste	10	1 500	3 000	5 000	8 000
Gjennomsnitt	0.02	11.75	80.61	182.98	438.73
Standardavvik	0.47	87.87	251.50	444.63	863.13
Prosentvis endring fra gjennomsnittet i basisscenarioet	-95 %	-15 %	-32 %	-31 %	-12 %
Antall svar	567	643	667	602	574
Antall ekstremverdier fjernet	0	0	0	1	3

Kilde: Econ Pöyry

Tabellen viser at husholdningene har lavere betalingsvillighet for å unngå avbrudd som oppstår kl. 08.00 enn kl. 17.00. Dette gjelder for alle de ulike avbruddslengdene. Størst reduksjon i gjennomsnittlig betalingsvillighet er det for et avbrudd som varer i 1 minutt. Husholdningene er i gjennomsnitt villige til å betale 2 øre for å unngå et avbrudd på 1 minutt kl. 08.00, noe som tilsvarer en reduksjon i betalingsvilligheten på 95 prosent sammenlignet med kl. 17.00. En viktig del av forklaringen på hvorfor betalingsvilligheten for å unngå et avbrudd om morgenen er lavere enn for å unngå et avbrudd om ettermiddagen, er at svært mange er på jobb på dagtid, og husholdningene derfor påvirkes mindre av et avbrudd som oppstår kl. 08.00. Gjennomsnittlig betalingsvillighet for å unngå et avbrudd med varigheter 24 timer som oppstår kl. 08.00 er 439 kr. Dette tilsvarer en reduksjon på 12 prosent sammenlignet med kl. 17.00. Husholdningene ønsker i gjennomsnitt å betale mindre for å unngå avbrudd som oppstår om morgenen enn ettermiddagen, men betalingsvilligheten for svært langvarige avbrudd holder seg relativt mer stabil enn for kortvarige avbrudd. Klokkeslettet for når avbruddet oppstår har altså

svært stor betydning for kortvarige avbrudd og relativt liten betydning for svært langvarige avbrudd.

Tabell 5.10 viser betalingsvillighet for å unngå et avbrudd som oppstår kl. 02.00 istedenfor kl. 17.00 for ulike avbruddslengder. Avbruddene oppstår fremdeles en hverdag om vinteren, og er ikke varslet på forhånd. Tallene inkluderer reelle 0-svar, og ekstremverdier er fjernet. En husholdning ønsker å betale 2 000 kr for å unngå et avbrudd på 1 time i dette scenarioet. Som vi så tidligere, er beløpet en ekstremverdi dersom det er høyere enn 1 970 kr for et avbrudd på 1 time. Dette beløpet er likevel beholdt fordi det ligger svært nært grenseverdiene, i tillegg til at respondentens karakteristika og generelle svargivning ikke indikerer at dette svaret er en ekstremverdi.

Tabell 5.10 *Betalingsvillighet i kr for å unngå et avbrudd kl. 02.00, inkludert reelle 0-svar og fjernet ekstremverdier, uvektede tall*

	Avbruddslengde				
	1 min	1 time	4 timer	8 timer	24 timer
Laveste	0	0	0	0	0
Median	0	0	0	0	200
Høyeste	15	2 000	3 000	5 000	8 000
Gjennomsnitt	0.07	8.50	47.96	125.61	412.22
Standardavvik	0.47	93.38	248.25	356.75	839.73
Prosentvis endring fra gjennomsnittet i basisscenarioet	-83 %	-39 %	-60 %	-52 %	-17 %
Antall svar	567	642	672	602	564
Antall ekstremverdier fjernet	0	0	0	1	3

Kilde: Econ Pöyry

Tabellen viser at husholdningene i gjennomsnitt er villige til å betale mindre for å unngå et avbrudd som oppstår kl. 02.00 om natten enn dersom avbruddet oppstår kl. 17.00. Dette gjelder for alle avbruddslengdene. Ved å sammenligne tallene i Tabell 5.10 med tallene i Tabell 5.9, ser man at den gjennomsnittlige betalingsvilligheten for å unngå et avbrudd som oppstår om natten med varighet 1 time eller mer, også er lavere enn betalingsvilligheten for å unngå et tilsvarende avbrudd som oppstår om morgenen. Det antas at dette skyldes at et avbrudd som oppstår om natten, medfører mindre konsekvens enn et avbrudd som oppstår om dagen.

Vi har bedt respondentene oppgi om å oppgi den relative endringen i kostnaden fra basisscenarioet for avbrudd som inntre på andre tidspunkt enn referansetidspunktet. Den relative endringen brukes så til å beregne kostnader i kroner for avbrudd som inntre ved andre tidspunkter. Tabell 5.11 viser den gjennomsnittlige prosentvise endringen i betalingsvilligheten (i kroner) for et ikke varslet avbrudd med varighet 4 timer en hverdag om vinteren som følge av at avbruddet inntre på et annet tidspunkt enn kl. 17.

Tabell 5.11 *Endring i gjennomsnittlig kostnad som følge av at 4 timers avbruddet inntre på et annet tidspunkt enn referansetidspunktet, populasjonsvektet*

	Morgen (kl. 08)	Natt (kl. 02)
Prosentvis endring fra gjennomsnittet i basisscenarioet	- 31 %	- 60 %

Kilde: Econ Pöyry

Merk: Endringsprosenten for morgen avviker fra resultatet i Tabell 5.9, da tallene nå er populasjonsvektet.

5.7.2 Betydning av ukedag

Tabell 5.12 viser husholdningenes betalingsvillighet for å unngå et avbrudd som oppstår kl. 17.00 en helg istedenfor en hverdag. Avbruddet er fortsatt ikke varslet på forhånd og oppstår om vinteren.

Tabell 5.12 *Betalingsvillighet i kr for å unngå et avbrudd en helg kl. 17.00, inkludert reelle 0-svar og fjernet ekstremverdier, uvektede tall*

	Avbruddslengde				
	1 min	1 time	4 timer	8 timer	24 timer
Laveste	0	0	0	0	0
Median	0	0	0	100	250
Høyeste	100	1 000	3 000	5 000	10 000
Gjennomsnitt	0.32	11.79	124.51	265.88	537.94
Standardavvik	4.73	68.67	330.64	487.87	1 003.62
Prosentvis endring fra gjennomsnittet i basisscenarioet	-22 %	-15 %	5 %	1 %	8 %
Antall svar	568	637	672	575	556
Antall ekstremverdier fjernet	0	0	0	1	4

Kilde: Econ Pöyry

Sammenlignet med 24 timersavbruddet som oppstår kl. 17.00 en hverdag, er det tre nye ekstremverdier i 24 timersscenarioet der avbruddet oppstår en helg. De nye verdiene som overstiger grenseverdien er 8 000, 10 000 og 15 000. Beløpet husholdningen er villig til å betale for å unngå avbruddet dersom det oppstår en helg relateres til beløpet de er villig til å betale for det samme scenarioet en hverdag. Respondenten blir spurt om beløpet husholdningen er villig til å betale halveres, er det samme, doubles eller tredobles sammenlignet med beløpet de oppga for hverdag, samt at de kan velge alternativet at de nå ikke er villig til å betale noe. Dersom ingen av alternativene over passer, kan respondenten svare annet, og spesifisere hva han/hun nå ønsker å betale. Fordi man har muligheten til å doble eller tredoble beløpet, kan dette føre til at beløpet overstiger ekstremverdigrensen, selv om svaret fremstår som troverdig og realistisk. Det bør derfor brukes skjønn før man eventuelt fjerner dataverdier som per definisjon skiller seg betydelig fra gjennomsnittet. Etter å ha studert respondentenes svar i detalj, har vi valgt å beholde to av beløpene som overstiger grenseverdien (8 000 og 10 000). Beløpet på 15 000 er en potensiell ekstremverdi, og blir derfor fjernet. Dette fører til at det fremdeles er fjernet en ekstremverdi for scenarioet på 8 timer, mens det nå er fjernet fire ekstremverdier for scenarioet på 24 timer.

Tabellen viser at den gjennomsnittlige betalingsvilligheten for å unngå et avbrudd på referansetidspunktet en helg sammenlignet med en hverdag er lavere for avbrudd med varighet under 1 time, og høyere for avbrudd med varighet over 4 timer.

Tabell 5.13 viser prosentvis endring i kostnader for et ikke varslet avbrudd med varighet 4 timer som oppstår kl. 17 om vinteren en helgedag istedenfor en hverdag.

Tabell 5.13 *Endring i kostnad som følge av at 4 timers avbruddet kl.17 inntreer en helgedag istedenfor en hverdag, populasjonsvektet*

	Helg
Prosentvis endring fra gjennomsnittet i basisscenarioet	7 %

Kilde: Econ Pöyry

Merk: Endringsprosenten for helg avviker fra resultatet i Tabell 5.12, da tallene nå er populasjonsvektet.

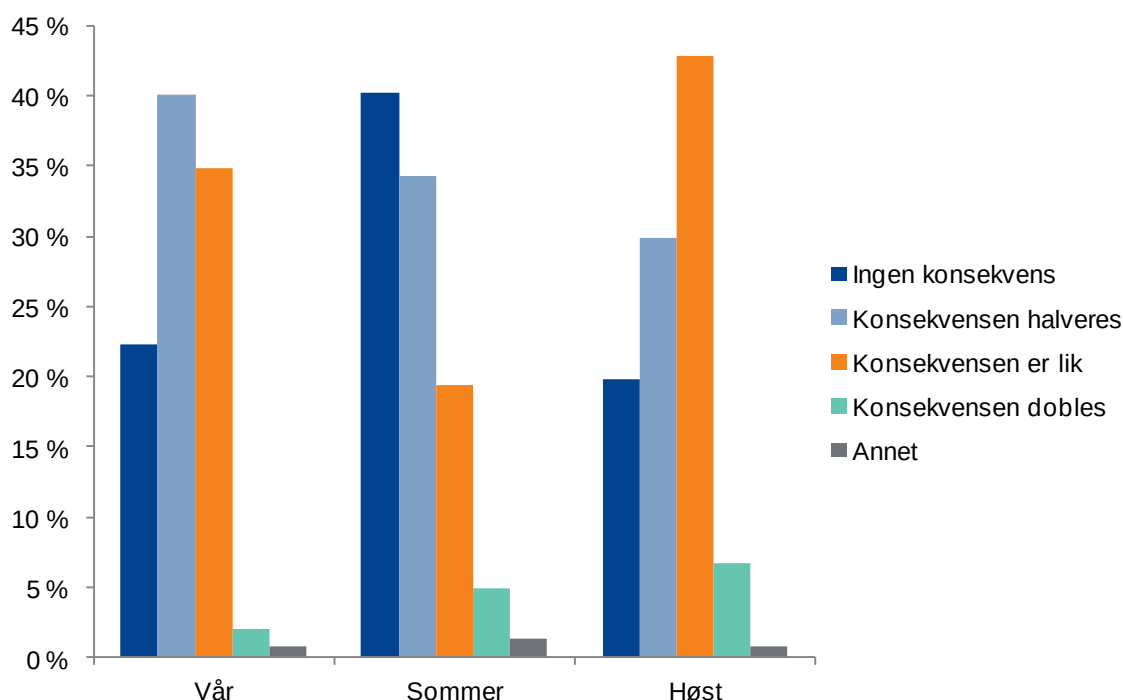
5.7.3 Betydning av årstid

For å avdekke betydningen av årstiden avbruddet oppstår ved, spurte vi respondentene hvor mye konsekvensen for husholdningen endret seg dersom avbruddet oppstod ved en annen årstid enn vinter. Følgende svaralternativer kunne velges for vår, sommer og høst:

- Ingen konsekvens - Dvs. et avbrudd som oppstår den aktuelle årstiden medfører ingen konsekvens, og dermed ingen kostnad for husholdningen
- Konsekvensen halveres - Dvs. konsekvensen halveres sammenlignet med den opplevde konsekvensen på vinteren
- Konsekvensen er lik - Dvs. konsekvensen er uendret sammenlignet med den opplevde konsekvensen på vinteren
- Konsekvensen doubles - Dvs. konsekvensen doubles sammenlignet med den opplevde konsekvensen på vinteren
- Annet, spesifiser her - Dvs. konsekvensen endres som spesifisert

Figur 5.9 viser betydningen av hvilke årstid avbruddet oppstår for den totale konsekvensen husholdningene opplever. Konsekvensen er relatert til at avbruddet alternativt oppstår om vinteren.

Figur 5.9 Betydningen av at avbruddet oppstår ved en annen årstid enn vinter. Andel av respondentene, %.



Kilde: Econ Pöyry.

Merk: Antall respondenter som har svart er 936, 987 og 931 for henholdsvis vår, sommer og høst.

Figuren viser at andelen av utvalget som svarer at avbruddet ikke har noen konsekvens, og dermed ingen kostnad, er høyest om sommeren, da 40 prosent mener dette. Andelen som mener at avbruddet ikke medfører kostnader reduseres til 22 prosent om våren og 20 prosent om høsten. Dette indikerer at ubehag ved at innetemperaturen faller, samt at det blir mørkt, utgjør en viktig del av konsekvensene husholdningene opplever under et avbrudd.

Konsekvensen er helt klart mindre om sommeren enn om vinteren. Hele 74 prosent mener at det ikke er noen konsekvens om sommeren, eller at konsekvensen er halvert sammenlignet med den opplevde konsekvensen om vinteren. 19 prosent mener konsekvensen om sommeren er lik som dersom avbruddet oppstår om vinteren.

Også om våren oppleves konsekvensen mindre enn om vinteren. Mens 62 prosent mener at det ikke vil være noe konsekvens om våren, eller at konsekvensen er halvert sammenlignet med vinteren, mener 35 prosent at konsekvensen er lik.

Høsten er den årstiden der flest mener at konsekvensene er lik som om vinteren (43 prosent). Konsekvensen oppleves likevel mindre om høsten enn om vinteren da halvparten mener at avbruddet nå ikke vil ha noen konsekvens eller at konsekvensen er halvert.

Figuren viser også at enkelte husholdninger opplever at konsekvensene er høyere ved en annen årstid enn vinter. 2, 5 og 7 prosent av respondentene mener at konsekvensene dobles dersom avbruddet oppstår ved henholdsvis vår, sommer og høst sammenlignet med et avbrudd som oppstår om vinteren. Årsaken til dette kan variere fra husholdning til husholdning, og det er derfor vanskelig å trekke en felles konklusjon. En mulig forklaring som bekreftes av enkelte respondenter, er at problemet med skade på mat i kjølfrys er større jo varmere det er ute, noe som trekker i retning av høyere kostnader dersom avbruddet oppstår om sommeren/høsten. Noen få husholdninger opplyser også at de er bortreist om vinteren, og at de derfor påføres relativt små kostnader ved avbrudd om vinteren. Det er derfor naturlig å anta at disse husholdningene opplever en høyere kostnad ved en annen årstid enn vinter. De fleste som svarer annet, opplyser at de er usikre på betydningen av årstid, eller at konsekvensene er små, men ikke lik null.

På basis av svarene over har vi beregnet gjenbomsnittlig forskjell i konsekvensen dersom avbruddet skjer vår, sommer eller høst. Dette er gjort ved at respondenter som har svart ingen konsekvens gis en kostnad lik null, kostnaden for dem som svarer at konsekvensen halveres, reduseres med 50 %, kostnaden for dem som svarer at konsekvensen er lik, settes lik kostnaden i basisscenarioet, mens kostnaden for dem som svarer at konsekvensen dobles, økes med 100 %. Rundt 1 prosent av utvalget svarer "annet", men da disse oppgir en subjektiv beskrivelse istedenfor et tall, blir ikke disse svarene inkludert i beregningen.

Husholdningens relative endring sammenlignet med vinterer vist i Tabell 5.14. Tallene er populasjonsvektet.

Tabell 5.14 *Endring i kostnad som følge av at 4 timers avbruddet oppstår ved en annen årstid enn vinter, populasjonsvektet*

	Vår	Sommer	Høst
Prosentvis endring fra gjennomsnittet i basisscenarioet	- 43 %	- 56 %	- 25 %

Kilde: Econ Pöyry

Tabellen viser at husholdningenes kostnad er høyest om vinteren. Det kan reises spørsmål ved om noen av husholdningene har tolket svaralternativet "ingen konsekvens" som at avbruddet ikke innebærer noen kostnader eller om de har tolket det som som at kostnaden er lik kostnadene om vinteren. Dersom husholdningene har tolket dette svaralternativet som at konsekvensen er lik kostnadene om vinteren, vil kostnadsreduksjonen slik den er beregnet over, overestimeres. Dersom vi antar at alle som har valgt dette svaralternativet har tolket svaralternativet feil, vil den populasjonsvektede kostnadsreduksjonen for vår, sommer og høst bli henholdsvis - 19 %, - 18 % og - 7 %.

Vi mener det er lite trolig at alle respondentene har tolket dette spørsmålet feil. For det første er det et eget alternativ at konsekvensen er lik, og en respondent som leser alle svaralternativene vil trolig ikke tolke disse to svaralternativene som identiske. For det andre ser vi at andelen som svarer "ingen konsekvens" er høyest om sommeren, samtidig som at færrest svarer at konsekvensen er lik om sommeren som om vinteren – noe som er naturlig da sommeren er den varmeste og lyseste årstiden. Vi antar derfor at andelen av respondentene som potensielt kan ha tolket spørsmålet feil er relativt liten, og anser derfor at de beregnede kostnadsendringene er troverdige.

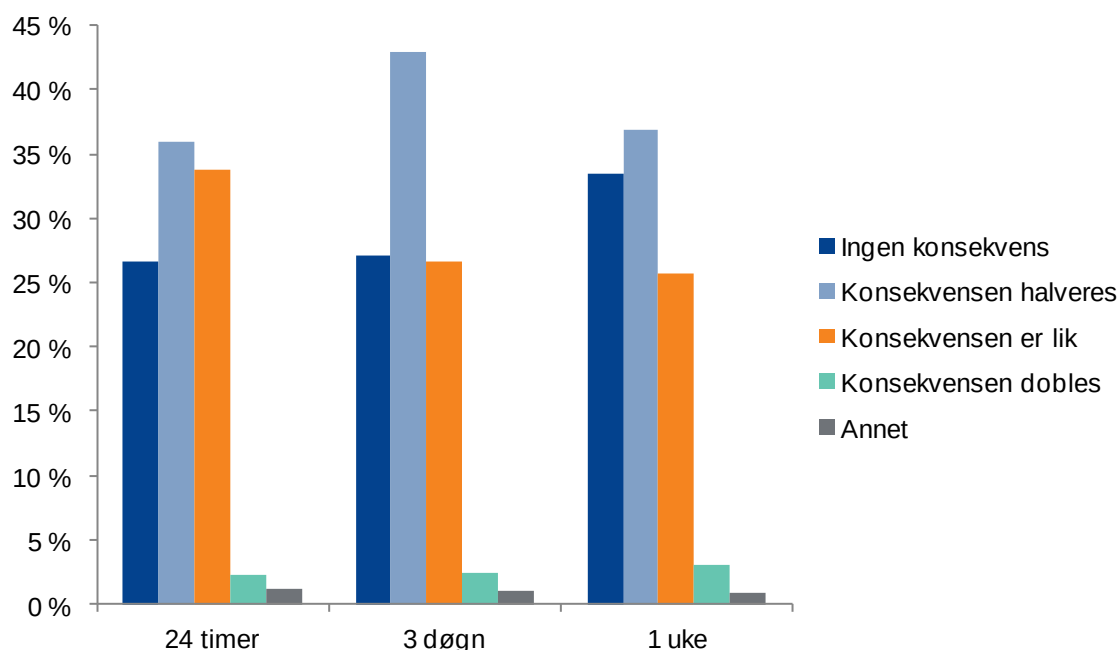
5.8 BETYDNING AV VARSLING

Betydningen av varslings for de opplevde konsekvensene, og dermed kostnadene, ble dekket i spørreskjemaet på samme måte som betydningen av årstid. Det betyr at svaralternativet "ingen konsekvens" betyr at avbruddet ikke har noen konsekvens, og dermed ingen kostnad i beregningen, mens alternativene "konsekvensen halveres", "konsekvensen er lik" og "konsekvensen dobles" betyr at den aktuelle varslingstiden enten halverer kostnaden, ikke har noen betydning for kostnaden eller dobler kostnaden sammenlignet med et avbrudd som ikke er varslet på forhånd.

Rundt 2 prosent av respondentene opplyser at varslings vil medføre en dobling av husholdningens kostnader. At varslings på forhånd skal medføre økte kostnader for husholdningen fremstår som lite troverdig, og det er derfor mulig at disse respondentene har misforstått spørsmålet. Det kan likevel være tilfellet at enkelte husholdninger opplever det som en ulempe å bli varslet om et avbrudd da dette kan medføre bekymringer, mens husholdningen ikke nødvendigvis ville blitt berørt av avbruddet dersom det ikke var varslet. En annen forklaring kan være at husholdningen påføres en høyere kostnad ved et varslet avbrudd fordi den da setter i verk ulike tiltak som den ellers ikke ville ha gjort.

Betydningen av varslings for konsekvensen husholdningen opplever ved et avbrudd er vist i Figur 5.10. Antall respondenter som har svart på betydningen av om avbruddet har en varslingstid på 24 timer, 3 døgn eller 1 uke, er henholdsvis 956, 910 og 904.

Figur 5.10 Betydning av at avbruddet var varslet på forhånd



Kilde: Econ Pöyry

Som figuren viser, anser respondentene at konsekvensene blir mindre jo lengre varslingstiden er. Ved en varslings tid på 1 uke, oppgir 33 prosent at avbruddet i dette tilfellet ikke vil medføre noen konsekvens, det vil si at kostnaden da blir lik null, mens 37 prosent sier at dette vil halvere konsekvensen sammenlignet med et avbrudd som ikke var varslet på forhånd. 26 prosent mener at det ikke har noen betydning om avbruddet er varslet en uke på forhånd – det vil si at kostnaden blir den samme uavhengig av om avbruddet er varslet eller ikke. 27 prosent av utvalget mener at også en varslings tid på 3 døgn vil føre til at avbruddet ikke har noen konsekvens, mens 43 prosent mener at konsekvensen i dette tilfellet halveres. Omtrent like mange som ved en ukens varslings tid (27 prosent), mener at varslings 3 døgn på forhånd ikke har noen betydning for den opplevde kostnaden. Dersom varslings tiden reduseres til 24 timer, vil ikke konsekvensen reduseres i like stor grad. Andelen som mener at konsekvensen er lik selv med varslings 24 timer på forhånd øker til 34 prosent, mens andelen som mener at det nå ikke vil være noen konsekvens eller at konsekvensen er halvert er redusert.

Den gjennomsnittlige prosentvise nedgang i konsekvensene, og dermed i kostnadene, som følge av ulike varslings tider sammenlignet med ingen varslings er vist i Tabell 5.15. Beregningen er gjort på samme måte som beregningen av betydningen av årstiden avbruddet inntreffer på. Tabellen viser at varslings medfører en betydelig reduksjon i kostnadene, og at kostnaden reduseres noe jo lengre varslings tiden er. Varslings mer enn 24 timer i forveien er gir imidlertid ikke noen stor kostnadsreduksjon i forhold til en varslings tid på 24 timer.

Tabell 5.15 Endring i kostnad for et 4 timers avbrudd som følge av ulike varslings tider sammenlignet med et ikke varslet avbrudd, populasjonsvektet

	24 timer	3 døgn	1 uke
Prosentvis endring fra gjennomsnittet i basisscenarioet	- 45 %	- 48 %	- 49 %

Kilde: Econ Pöyry

6 NORMALISERTE KOSTNADER VED AVBRUDD

I dette kapittelet presenteres beregninger av den gjennomsnittlige kostnaden for husholdningene per kW avbrutt effekt.

Vi ønsker et anslag på kostnaden per kW for et hypotetisk avbrudd som rammer alle respondentene, både små og store sluttbrukere. Denne kostnaden i kroner framkommer ved å summere alle betalingsvillighetene for respondentene. For å finne samlet avbrutt effekt, beregnes summen av alle respondentenes avbrutte effekt. Kostnaden per avbrutt effekt (kr/kW) for alle respondenter finnes ved å dividere summen av alle respondenters kostnad i kroner med sum avbrutt effekt for de samme husholdningene.

En annen måte å komme fram til denne størrelsen på, er å ta det vektete gjennomsnittet av de individuelle normaliserte avbruddskostnadene (i kr/kW), der respondentenes avbrutte effekt er benyttet som vektor³.

I tillegg til å vekte med avbrutt effekt, har vi også justert for en viss utvalgsskjevhet i TNS Gallup sitt materiale når det gjelder alder, kjønn og bosted. Dette er gjort ved å benytte vektorer vi har mottatt fra TNS Gallup, for hver husholdning. Vi har altså benyttet både forbruksvekt (kW avbrutt effekt) og en populasjonsvekt når vi har beregnet det gjennomsnittlige avbruddskostnad per kW.

Å vekte med respondentenes avbrutte effekt, er en annen metode enn i 2002-undersøkelsen. En kort diskusjon av vektorer er gjengitt i vedlegg 2.

Tabell 6.1 viser de normaliserte kostnadene i kroner per kW for de ulike avbruddsvarighetene,

Tabell 6.1 Normaliserte kostnader i kr/kW for ulike avbruddsvarigheter

Avbruddsattributter					Normaliserte kostnader, kr/kW
Sesong	Ukedag	Kl.	Varighet	n	Populasjons- og forbruksvektet
Vinter	Hverdag	17	1 minutt	715	0.12
Vinter	Hverdag	17	1 time	697	5.20
Vinter	Hverdag	17	4 timer	696	36.30
Vinter	Hverdag	17	8 timer	623	85.61
Vinter	Hverdag	17	24 timer	599	183.46

Kilde: Econ Pöyry.

Merk: I beregningen er respondentens gjennomsnittlige avbrutte effekt i avbruddsperioden benyttet.

³ I praksis er det denne beregningsmåten vi har brukt.

7 SAMMENLIGNING MED TIDLIGERE RESULTATER

Husholdningenes kostnader som følge av avbrudd kan i prinsippet beregnes ved bruk av to ulike metodiske tilnærminger:

- *Totale kostnader.* Respondenten blir bedt om å anslå kostnadene det gitte avbruddsscenarioet faktisk vil påføre husholdningen. Denne estimeringsmetoden kalles på engelsk gjerne "Direct Worth" (DW).
- *Betalingsvillighet.* Respondenten blir bedt om å oppgi hvor mye husholdningen er villig til å betale for å unngå kostnadene det gitte avbruddsscenarioet faktisk vil påføre husholdningen. Denne estimeringsmetoden kalles på engelsk "Willingness To Pay" (WTP).

I 2002-undersøkelsen (Samdal m. fl. 2003a,b,c) ble det benyttet to ulike metodetilnærminger for å estimere husholdningenes kostnader. Det ble beregnet et aritmetisk, dvs. uvektet, gjennomsnitt for normaliserte kostnader (kroner per kW for korte avbrudd og kroner per kWh ikke levert energi for lange avbrudd). Kostnadene var basert på respondentenes oppgitte kostnadsestimat for et gitt scenario (DW) og på respondentenes oppgitte betalingsvillighet for å unngå et gitt scenario (WTP). Middelverdien av DW og WTP, kalt M, er det kostnadsestimatet som danner grunnlaget for dagens KILE-ordning.

De estimerte kostnadene for husholdningene i denne undersøkelsen er kun basert på respondentenes oppgitte betalingsvillighet for å unngå et gitt scenario (WTP).

Resultatene i 2002-undersøkelsen (Samdal m. fl. 2003b) er oppgitt på formen kr/kWh. For å sammenligne resultatene fra 2002-undersøkelsen og 2010-undersøkelsen, har vi regnet om kostnadene fra 2002 til kr/kW. Vi har da antatt et konstant effektforbruk i avbruddsperioden, dvs det antas at husholdningens effektforbruk er det samme for hver time i avbruddsperioden. Kostnadene oppgitt i 2002 undersøkelsen er ved hjelp av Konsumprisindeksen regnet om til 2010-kr.

Tabell 7.1 viser en sammenligning av normaliserte kostnader for avbrudd med ulike varigheter som oppstår på referansetidspunktet.

Referansetidspunktene i de to undersøkelsene er:

- 2002: Hverdag i januar kl. 16.00
- 2010: Hverdag i januar kl. 17.00

Tabell 7.1 *Kostnader for ulike avbruddsvarigheter ved referansetidspunktet for 2002 og 2010 undersøkelsen, kr/kW*

Undersøkelse	Metode	Varigheter					
		1 min	1 time	2 timer	4 timer	8 timer	24 timer
2002	DW	,	13,62	27,61	59,39	103,80	,
2002	WTP	,	5,90	11,04	20,92	38,28	,
2002	M	,	10,05	19,35	40,48	69,26	,
2010	WTP	0,12	5,20	,	36,30	85,61	183,46

Kilde: 2010 data Econ Pöyry, 2002 data SINTEF Energi omregnet til 2010 kr

For alle avbrudd med varighet over 1 time, er WTP kostnaden fra 2010 høyere enn WTP kostnaden fra 2002. Flere forhold kan ligge bak denne økningen. To metodiske forhold er

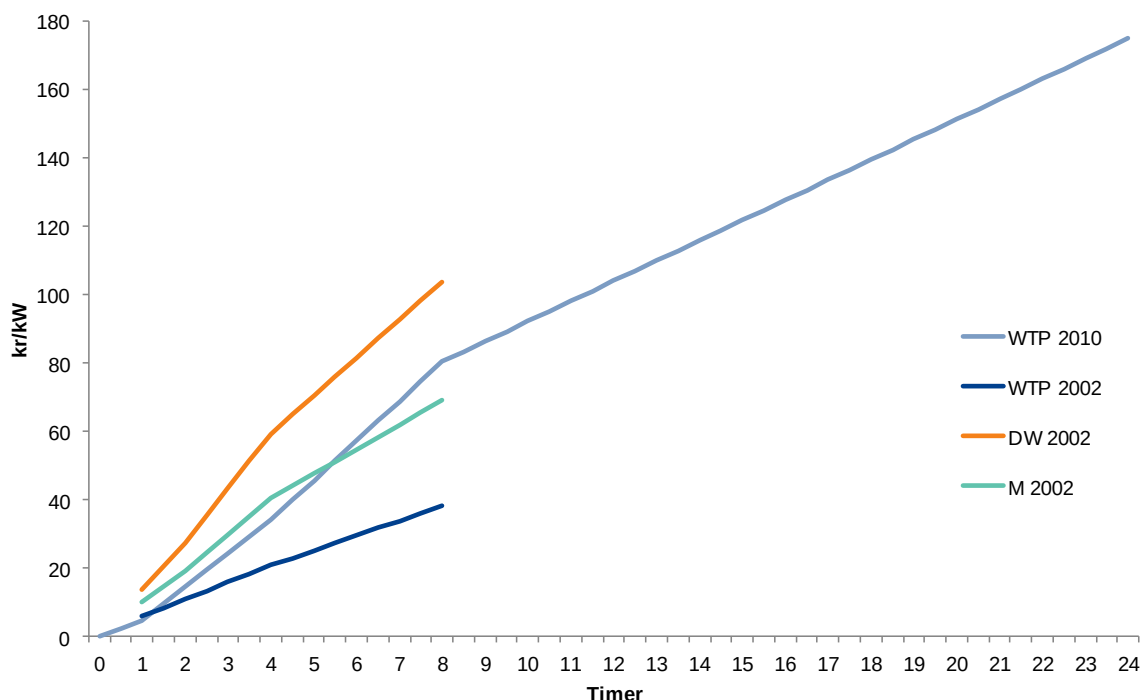
endret siden sist, som kan ha hatt betydning. Det ene er at vi trolig har færre 0-svar på spørsmålet om betalingsvillighet, som følge av våre ekstraspørsmål for å avdekke "protestsvar" blant dem som har oppgitt 0 betalingsvillighet. Dette trekker anslaget på gjennomsnittlig betalingsvillighet opp. I denne undersøkelsen har vi hverdag kl. 17 som referansetidspunkt, mens 2002-undersøkelsen hadde referansetidspunkt kl. 16. Siden det er en del som ennå ikke er kommet hjem fra jobb/skole kl. 16, men som er det kl. 17, trekker dette momentet også i retning av høyere gjennomsnittlig betalingsvillighet i denne undersøkelsen. Et tredje moment som kan ha spilt inn, er at økningen ikke bare kommer av metodiske endringer, men av reelle endringer i bruken av energi i husholdningene. Siden 2002 er andelen av husholdningene som er avhengige av elektrisitet til oppvarming, økt. Dette kommer av økt andel med varmepumpe (som drives av elektrisitet)⁴, samt en nedgang i andelen som benytter fyringsolje/parafin⁵. Dette betyr at bortfall av elektrisitet i 2010 vil innebære bortfall av hovedoppvarmingskilden for en større andel av husholdningene enn hva som var tilfellet i 2002. Dette kan trekke i retning av økt gjennomsnittlig betalingsvillighet i 2010 enn i 2002.

Siden det er middelveiden, M, dagens KILE-ordning er basert på, er det også interessant å sammenligne denne med WTP estimatet fra 2010 – som eventuelt vil danne grunnlag for en oppdatering av dagens KILE-ordning. Dersom vi sammenligner middelveiden, M, fra 2002 med WTP estimatet for 2010, ser vi at 2002 estimatet er høyere for avbrudd med varighet under 5,5 timer, mens estimert kostnad for avbrudd med varighet lenger enn 5,5 timer er høyest for 2010. Sammenligningen avdekker ingen store endringer i husholdningenes opplevde kostnader som følge av avbrudd. De normaliserte kostnadsfunksjonene fra 2002 undersøkelsen, samt den normaliserte kostnadsfunksjonen fra 2010 undersøkelsen er vist i Figur 7.1.

⁴ I 2002 undersøkelsen benyttet 0,9 prosent av utvalget varmepumpe som hovedoppvarmingskilde, mens andelen i 2010 var 22 prosent.

⁵ I 2002 undersøkelsen benyttet 11 prosent av utvalget parafin/olje/gass som hovedoppvarmingskilde, mens andelen i 2010 var 5 prosent. Jf. også SSBs energiunderøkelse for husholdningene.

Figur 7.1 Normaliserte kostnadsfunksjoner for avbrudd som oppstår på referansetidspunktet som funksjon av antall timer avbrutt effekt, kr/kW



Kilde: 2010 data Econ Pöyry, 2002 data SINTEF Energi omregnet til 2010-kr

Ved en sammenligning av resultatene fra de to undersøkelsene er det viktig å merke seg at at en god del spørsmål i 2010-undersøkelsen er annerledes enn spørsmålene i 2002-undersøkelsen. Dette kan ha stor betydning ved sammenligningen av resultater for enkelte spørsmål.

Ett spørsmål der resultatene i 2010-undersøkelsen er ganske mye forskjellige fra resultatene i 2002-undersøkelsen, er betydning av årstid, se Tabell 7.2. En mulig forklaring på den store variasjonen kan være forskjellen i spørsmålsstillingen. Svaralternativene i de to undersøkelsene har ikke samme skala; mens det i 2002 ble benyttet en skala med 25 prosentpoengsintervaller, benyttet man i 2010 en skala med 50 prosentpoengsintervaller samt et "annet"-alternativ der respondenten har mulighet til å skrive inn faktisk endring dersom alternativene ikke passer. Vi anser at forskjellig spørsmålsstilling neppe kan være den eneste forklaringen på forskjellen. Bl. a. er forskjellen i spørsmålsstilling og svaralternativer ikke svært store. Ulikheter i utvalg, utvalgsstørrelse og svarprosent er eksempel på andre faktorer som kan ha hatt betydning for resultatene.

Tabell 7.2 Sammenligning av den relative endringen i kostnadene dersom avbruddet oppstår ved en annen årstid enn vinter for 2002 og 2010

	Vår	Sommer	Høst
Relativ endring sammenlignet med vinter 2010	- 43 %	- 56 %	- 25 %
Relativ endring sammenlignet med vinter 2002	- 7 %	- 22 %	- 4 %

Kilde: 2010 data Econ Pöyry, 2002 data SINTEF Energi

Også betydningen av varsling avviker betydelig fra forrige undersøkelse. Mens det i 2002 ble estimert en kostnadsreduksjon på 13 prosent som følge av at avbruddet var varslet 24 timer på forhånd, er den estimerte reduksjonen 45 prosent i 2010. Også dette spørsmålet kan være utsatt for variasjoner i spørsmålsstilling og utvalg.

I 2002-undersøkelsen ble det spurt om betydningen av varsling av et 2 timers avbrudd en hverdag kl. 16 om vinteren. I denne undersøkelsen har vi spurt om betydningen av varsling generelt, uten å angi noe om hvilket tidspunkt på året avbruddet fant sted. I sammenvektingen av de individuelle svarene til et gjennomsnitt har vi i denne undersøkelsen tatt utgangspunkt i betalingsvilligheten for å unngå et 4 timers avbrudd om vinteren. Andelen respondenter som har betalingsvillighet større enn null, må ut fra dette forventes å være større i denne undersøkelsen enn i 2002-undersøkelsen. Det i seg selv trekker i retning av en større kostnadsreduksjon som følge av varsling i denne undersøkelsen enn i 2002-undersøkelsen, og kan være en viktig forklaring på hvorfor vi i denne undersøkelsen får en høyere reduksjon pga varsling.

Reduksjonen i ulemper ved varsling må antas å være lavere om vinteren enn ellers, siden man uansett varsling trolig i liten grad kan framskaffe alternativ oppvarming. Om sommeren, derimot, er det uansett ikke noe særlig problem med bortfall av elektrisitet til oppvarming.

Vi anser at begge momentene drøfter over trekker i retning av at 2010-tallene er mer troverdige for å estimere en én prosentsats for kostnadsreduksjonen ved varsling, som skal gjelde for hele året.

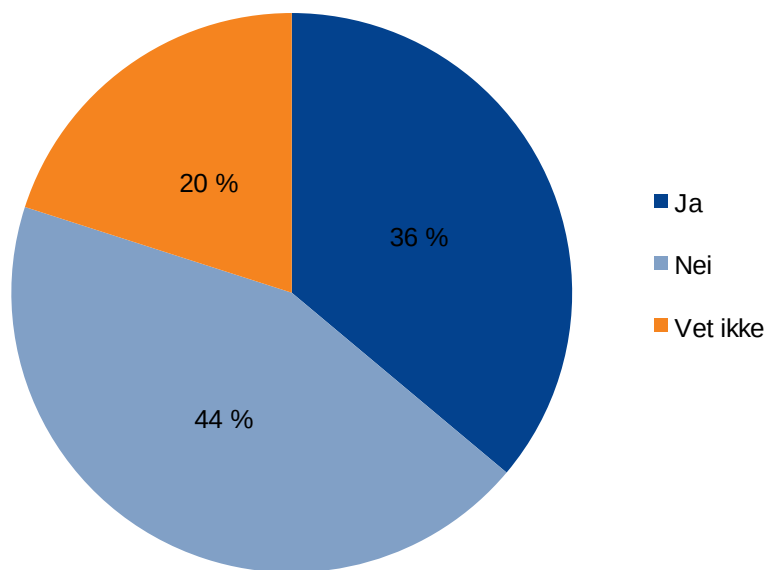
8 KOSTNADER VED SPENNINGSFORSTYRRELSE

Ikke alle husholdninger kjenner til hva en spenningsforstyrrelse er. Husholdningene ble derfor forklart fenomenet på følgende måte:

En spenningsforstyrrelse vil si at spenningen er uregelmessig, noe som kan påvirke elektrisk utstyr og skape blink/flimring i belysningen. Elektrisk utstyr kan stanse eller bli ødelagt som følge av spenningsforstyrrelser.

Husholdningen ble så spurt om den noen gang hadde erfart spenningsforstyrrelser. Resultatet fra dette spørsmålet er vist i Figur 8.1.

Figur 8.1 Har husholdningen noen gang erfart spenningsforstyrrelser?



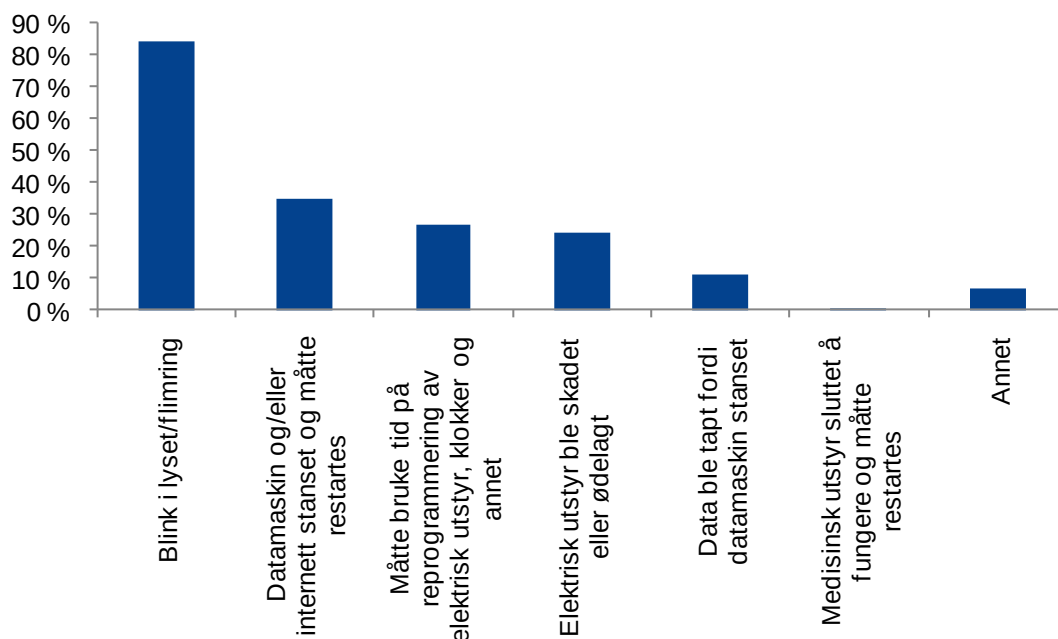
Kilde: Econ Pöyry

36 prosent av husholdningene i utvalget svarer at de har opplevd en spenningsforstyrrelse, mens 20 prosent er usikre og 44 prosent svarer at de ikke har opplevd fenomenet. For en stor del av husholdningene, er altså spenningsforstyrrelser ikke noe problem. Fordi konsekvensen ved en spenningsforstyrrelse som regel er svært liten sammenlignet med konsekvensene ved et avbrudd, vil man lettere glemme at man har opplevd en spenningsforstyrrelse enn et avbrudd. Fenomenet kan derfor være mer utbredt enn det fremstår av figuren.

8.1 KONSEKVENSER AV SPENNINGSFORSTYRRELSE

Vi spurte husholdningene som svarte at de hadde opplevd en spenningsforstyrrelse om hvilke konsekvenser husholdningen opplevde. Dette spørsmålet ble stilt til de 364 respondentene (36 prosent av utvalget) som svarte ja på at de hadde opplevd en spenningsforstyrrelse. Husholdningene kunne velge mellom ulike svaralternativer, samt at de kunne spesifisere hvilke andre konsekvenser husholdningen har opplevd som følge av spenningsforstyrrelser. Resultatet er vist i Figur 8.2.

Figur 8.2 *Konsekvenser opplevd av husholdningene som følge av spenningsforstyrrelser, n=364*



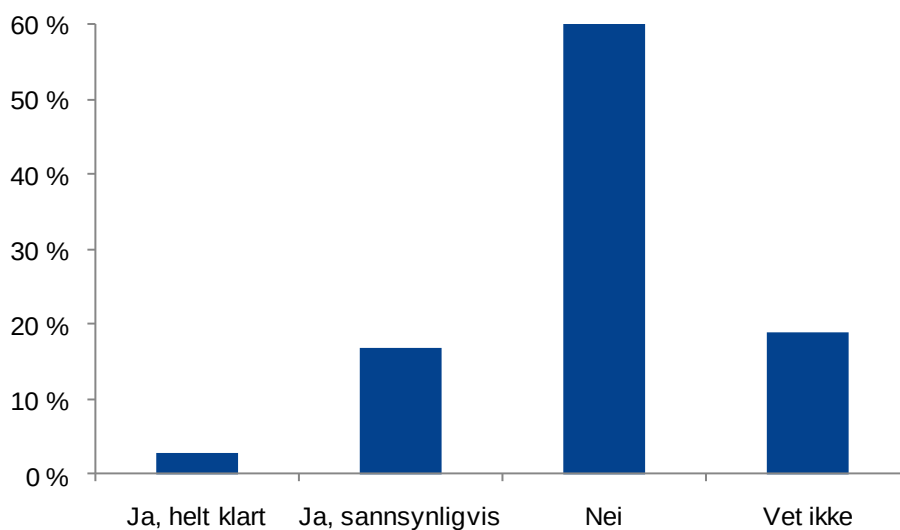
Kilde: Econ Pöyry

Som figuren viser, er den vanligste konsekvensen som følge av en spenningsforstyrrelse blink/flimring i lyset. Hele 84 prosent svarer at de har opplevd dette. 35 prosent svarer at datamaskiner og/eller internett stanset og derfor måtte restartes etter en spenningsforstyrrelse, mens 27 prosent oppgir at de måtte bruke tid på reprogrammering av elektrisk utstyr, klokke og annet. Omtrent en fjerdedel av husholdningene (24 prosent), svarer at elektrisk utstyr har blitt skadet eller ødelagt som følge av en spenningsforstyrrelse. Dette vil i så fall påføre husholdningene en direkte kostnad som følge av reparasjon eller at utstyret må byttes ut. En del personer jobber med datamaskin hjemmefra. Disse personene er derfor utsatt for problemer ved at data blir tapt fordi datamaskinen stanset som følge av spenningsforstyrrelsen. 11 prosent av utvalget har erfart denne konsekvensen. 1 prosent av utvalget, det vil si 3 personer, opplevde også problemer ved at medisinsk utstyr sluttet å fungere og derfor måtte restartes. Dersom det medisinske utstyret blir skadet eller ødelagt, kan spenningsforstyrrelsen få svært store konsekvenser for disse personene. 7 prosent av utvalget svarer at de har opplevd andre konsekvenser enn alternativene diskutert over. Konsekvensene som nevnes er at radio/tv skruer seg av/på, lyspærer gløder, slukner, går i stykker eller eksploderer, hovedkort på pc går i stykker, sikringer kobles ut, utstyr får redusert levetid og at varmepumper går automatisk til kjøling.

8.2 BETALINGSVILLIGHET FOR Å UNNGÅ FORSTYRRELSE

Etter å ha forklart hva en spenningsforstyrrelse er, spurte vi alle husholdningene om de var villige til å betale et årlig fast beløp for å unngå at spenningsforstyrrelser skulle oppstå. Ved å benytte betalingsvillighet som et uttrykk for kostnadene husholdningene opplever som følge av spenningsforstyrrelser, kan respondenten svare uten å ha erfart fenomenet. Figur 8.3 viser hva husholdningene svarte på spørsmålet.

Figur 8.3 Er husholdningen villig til å betale for å unngå spenningsforstyrrelser?



Kilde: Econ Pöyry

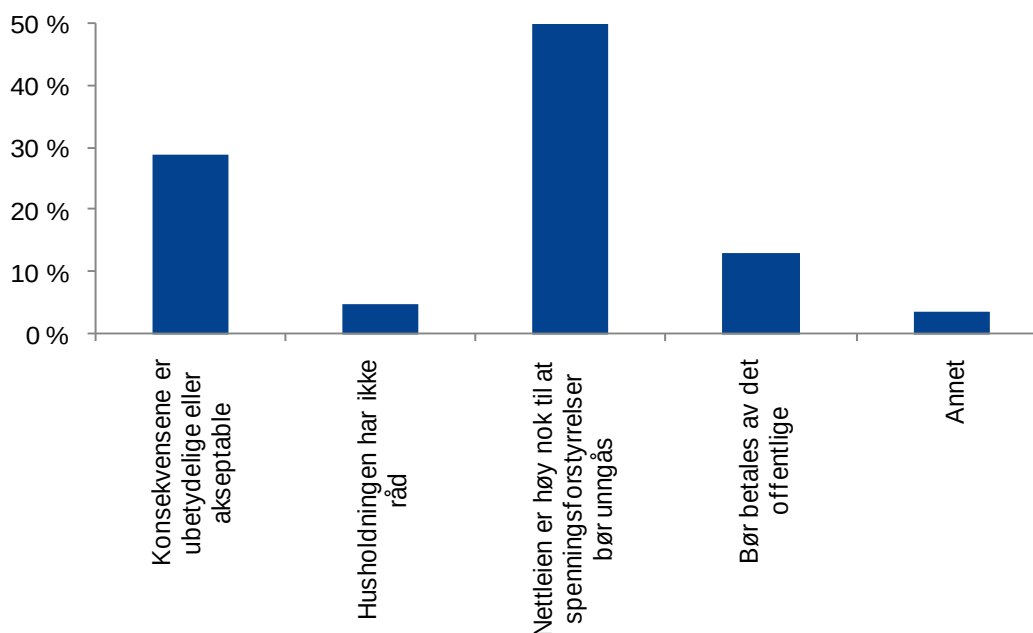
200 respondenter svarer at de helt klart eller sannsynligvis vil betale for å unngå spenningsforstyrrelser, noe som betyr at 20 prosent av utvalget er villig til å betale et årlig fast beløp for å slippe å oppleve spenningsforstyrrelser. 61 prosent svarer at de ikke ønsker å betale, mens 19 prosent er usikre.

8.3 IDENTIFISERING AV REELLE 0-SVAR

På samme måte som for avbruddsscenarioene stilte vi en del tilleggsspørsmål til dem som hadde svart at de ikke hadde betalingsvillighet for å unngå spenningsforstyrrelser, for å avdekke om noen av disse likevel hadde betalingsvillighet for å unngå spenningsforstyrrelser.

Det var 808 respondenter som ikke vet om de vil, eller ikke ønsker å betale for å unngå spenningsforstyrrelser. Vi spurte disse respondentene hvorfor de ikke var villige til å betale. Som Figur 8.4 viser, svarte 29 prosent at konsekvensene var ubetydelige eller akseptable. Disse respondentene svarer altså at de ikke ønsker å betale fordi de ikke opplever en spenningsforstyrrelse som noe problem. De 231 respondentene som svarer at konsekvensene er ubetydelige eller akseptable oppgir altså reelle 0-svar, og vi inkluderer derfor dataverdiene for disse husholdningene i analysen.

Figur 8.4 *Begrunnelse for ikke å ha betalingsvillighet, n=808*

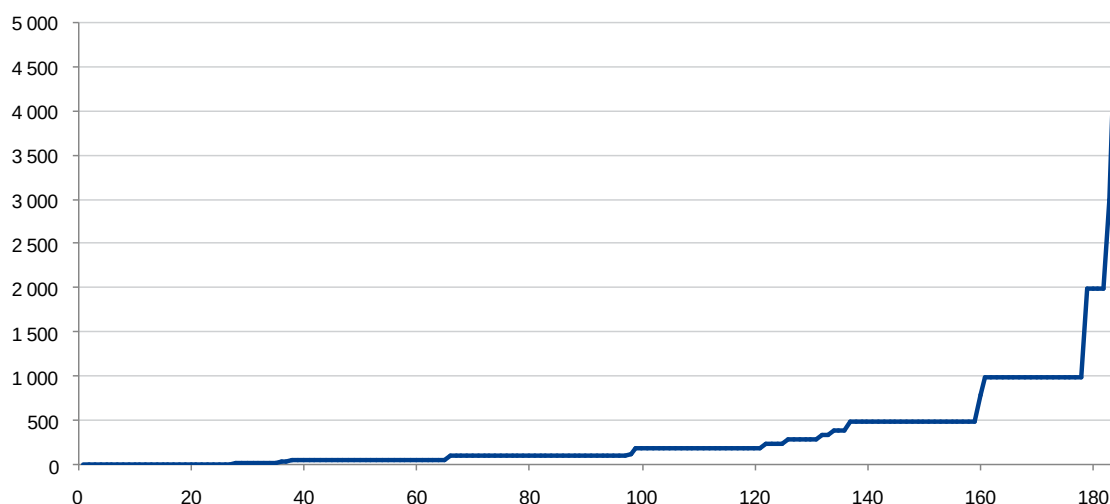


Kilde: Econ Pöyry

8.4 IDENTIFISERING AV EKSTREMVERDIER

Figur 8.5 viser respondentenes oppgitte betalingsvillighet for å unngå spenningsforstyrrelser i kr for de 185 respondentene som har oppgitt positiv betalingsvillighet.

Figur 8.5 *Respondenter (n=185) sortert etter stigende betalingsvillighet for å unngå alle spenningsforstyrrelser i løpet av ett år, kr*



Kilde: Econ Pöyry

Den oppgitte betalingsvilligheten er som diskutert tidligere utsatt for problemer med potensielle ekstremverdier. Ved å bruke formelen beskrevet tidligere, kan vi identifisere grenseverdien for når et beløp skal defineres som en ekstremverdi.

Beløp X en ekstremverdi dersom: $X > 1000 + 3 \cdot (1000 - 0)$

$$X > 1000 + 3000$$

$$X > 4000$$

Utrekningen er basert på at 95. persentil er 1 000 kr og 5. persentil er 0 kr. Ekstremverdiformelen sier altså at beløpet er en ekstremverdi dersom verdien overstiger 4 000 kr. Som Figur 8.5 viser, er det to respondenter som har oppgitt en betalingsvillighet på 5 000 kr for å unngå spenningsforstyrrelser. Disse verdiene er etter definisjonen fra formelen ekstremverdier.

8.5 BETALINGSVILLIGHET INKLUDERT REELLE 0-SVAR

Fordi det er noe usikkert om de to ekstremverdiene faktisk er ekstremverdier eller ikke, viser Tabell 8.1 betalingsvillighet for å unngå spenningsforstyrrelser både når de to verdiene er inkludert og fjernet. De 231 respondentene som har oppgitt reelle 0-svar er inkludert i begge tilfeller.

Tabell 8.1 *Betalingsvillighet i kr for å unngå spenningsforstyrrelser per år, inkludert reelle 0-svar og inkludert/ekskludert ekstremverdier, n=987*

	Betalingsvilje inkludert ekstremverdier	Betalingsvilje ekskludert ekstremverdier
Laveste	0	0
5 % persentil	0	0
50 % persentil (median)	0	0
95 % persentil	1 000	1 000
Høyeste	5 000	3 000
Gjennomsnitt	157.99	134.60
Standardavvik	470.46	329.12
Antall svar	416	414
Antall ekstremverdier fjernet	0	2
Antall med betalingsvillighet større enn 0	181	179
Antall med betalingsvillighet lik 0 (inkl. reelle 0-svar)	235	235
Antall med ikke-reelle 0-svar	571	571

Kilde: Econ Pöyry

Tabellen viser at 11 av de 200 husholdningene som sa at de helt klart eller sannsynligvis ville betale for å unngå spenningsforstyrrelser, ikke har oppgitt hvilke beløp de ønsker å betale. Dette fører derfor til at tabellen er basert på et utvalg bestående av 987 istedenfor 1008 husholdninger.

Tabellen viser at dersom man ekskluderer ekstremverdiene, er gjennomsnittlig betalingsvillighet for å unngå spenningsforstyrrelser 135 kr, mens betalingsvilligheten inkludert ekstremverdier er 158 kr. Husholdningenes gjennomsnittlige betalingsvillighet for å unngå spenningsforstyrrelser (inkludert ekstremverdier), tilsvarer den gjennomsnittlige betalingsvilligheten for å unngå et avbrudd med varighet 5 timer som oppstår en hverdag eller en helg kl. 17.00 om vinteren.

I gjennomsnitt opplevde en husholdning 22,6 spenningsforstyrrelser i 2010, noe som betyr at husholdningenes gjennomsnittlige betalingsvillighet er 5,96 kr per spenningsforstyrrelse dersom ekstremverdiene fjernes. Tallene er basert på beregninger for 2010 gjennomført av SINTEF Energi som del av dette prosjektet.

De 22,6 spenningsforstyrrelser som hver husholdningskunde opplevde i 2010 utgjøres av

- 13,3 spenningsdipper

- 1,5 overspenninger
- 7,8 andre typer spenningsforstyrrelser som overskrider grenseverdien i Forskrift om Leveringskvalitet (FoL).

Det kan være stor forskjell i hvor alvorlige "andre typer spenningsforstyrrelser" oppleves av kundene. Eksempelvis vil flimmer kun medføre visuelt ubehag og irritasjon med hensyn til ustabil/urolig belysning, mens overharmoniske spenninger kan ødelegge elektriske apparater og i verste fall medføre branntilløp.

Det er ikke gjort noe forsøk på å klassifisere spenningsforstyrrelsene som store/alvorlige kontra moderate/mindre alvorlige. Anslaget er basert på antallet overskridelser av standardiserte grenseverdier. Dette er også ønskelig, da vi har bedt husholdningene oppgi en betalingsvillighet for å unngå alle spenningsforstyrrelser i løpet av 2010, noe som medfører at vi ikke har informasjon om det er opplevde skader på husholdningens utstyr, ubehag/irritasjon eller frykt for at utstyr kan bli ødelagt som ligger bak den oppgitte betalingsvilligheten.

8.6 NORMALISERTE KOSTNADER FOR SPENNINGSFORSTYRRELSE

De normaliserte kostnadene for spenningsforstyrrelser er basert på oppgitt betalingsvillighet der reelle 0-svar er inkludert og ekstremverdier er ekskludert. Vi har spurt om betalingsvillighet for å unngå alle spenningsforstyrrelser i løpet av ett år. Normaliseringen er derfor beregnet som et gjennomsnittlig effektforbruk for hele 2010, da spenningsforstyrrelsene i utgangspunktet kan oppstå når som helst i løpet av året. Gjennomsnittlig effektforbruk er derfor beregnet som husholdningens årlige elektrisitetsforbruk i kWh dividert på 8760 timer. Tabell 8.2 viser betalingsvillighet for å unngå alle typer spenningsforstyrrelser i løpet av året, samt en gjennomsnittlig betalingsvillighet per spenningsforstyrrelse (basert på 22,6 forstyrrelser i 2010⁶).

Tabell 8.2 Normaliserte kostnader i kr/kW som følge av spenningsforstyrrelser, n=414

	Kr/kW
Alle spenningsforstyrrelser	65,60
Per spenningsforstyrrelse	2,90

Kilde: Econ Pöyry

Betalingsvilligheten indikerer husholdningenes opplevde kostnad som følge av en ikke nærmere spesifisert spenningsforstyrrelse. Som tabellen viser, påføres husholdningene i gjennomsnitt en kostnad på 61 kr/kW avbrutt effekt for alle spenningsforstyrrelser som oppstår i løpet av ett år (2010), og 2,9 kr/kW for hver enkelt spenningsforstyrrelse.

En normalisert gjennomsnittlig kostnad per spenningsforstyrrelse på 2,9 kr/kW er langt høyere enn den gjennomsnittlige kostnaden vi estimerte for et avbrudd på 1 minutt, som er 12 øre/kW for et ikke varslet avbrudd som oppstår en hverdag om vinteren kl. 17.00. Forskjellene mellom de to estimatene er så stor at vi ikke uten videre ønsker å ta estimatet for spenningsforstyrrelser for "god fisk". En mulighet er at noen få svært høye verdier for betalingsvillighet kan ha hatt betydning for resultatet. Som vist i Figur 8.5, er det kun 4 prosent av de 185 respondentene som har oppgitt en betalingsvillighet over 1 000 kr. Ved bruk av ekstremverdiformelen, defineres de to høyeste beløpene som ekstremverdier, og disse ble derfor fjernet ved beregning av den normaliserte

⁶ Tallet er basert på målinger og beregninger for 2010 gjort av SINTEF.

kostnadsfunksjonen. Det kan tenkes at denne formelen er for streng, og vi ønsket derfor å undersøke effekten av å ekskludere alle beløp over 1000 kr. Resultatet blir da et en betalingsvillighet på 55 kr/kW for å unngå alle spenningsforstyrrelsene som oppstår i løpet av ett år, og 2,4 kr/kW for hver enkelt spenningsforstyrrelse. Det viser seg altså at å utelukke alle beløp over 1000 kr ikke har stor betydning for den gjennomsnittlige betalingsvilligheten.

Vi antar således at den store forskjellen mellom den estimerte betalingsvilligheten for spenningsvariasjoner og for et svært kort avbrudd, skyldes følgende:

- Enkelte typer spenningsforstyrrelser, særlig overspenning og høyfrekvente transienter, kan medføre skader på utstyr, noe som sjelden oppstår som følge av et avbrudd. Mens et avbrudd på 1 minutt bare vil påføre husholdningen en ulempekostnad, vil en spenningsforstyrrelse i tillegg kunne påføre husholdningen en direkte kostnad som følge av skader/havari på elektrisk utstyr. Det er i overkant av 20 prosent av respondentene som svarer at husholdningen har opplevd at elektrisk utstyr har blitt skadet som følge av en spenningsforstyrrelse. Vi har imidlertid ikke direkte sammenlignbare svar for avbrudd på 1 minutt, men det antas at dette scenarioet i svært liten grad medfører skader på utstyr.
- Det er også mulig at en spenningsforstyrrelse medfører en høyere kostnad fordi spenningsforstyrrelser, og da i hovedsak overspenninger, i større grad enn korte avbrudd vil medføre skader/havari på elektrisk utstyr. Dette kan til en viss grad medføre at husholdningen forventer at spenningsforstyrrelser skal medfører høyere kostnader enn et avbrudd.
- En annen mulig forklaring er at en type spenningsforstyrrelse kalt høyfrekvente transienter ikke kan måles med det aktuelle måleutstyret. Konsekvensen av denne typen spenningsforstyrrelse kan variere fra flimmer til skade/havari på utstyr. Hyppigheten varierer i stor grad fra område til område, og er minst utbredt i byer. Denne målefeilen innebærer at det faktiske antallet spenningsforstyrrelser kan være høyere enn det som er målt. Det vil i så fall innebære en overestimering av den normaliserte kostnaden.

Oppsummeringsvis anser vi resultatene for normaliserte kostnader for spenningsforstyrrelser som troverdige. Vi antar at gjennomsnittskostnaden for alle spenningsvariasjoner i stor grad er knyttet til skade/havari på utstyr, eller frykt for dette. Vi antar at spenningsdipp i liten grad fører til slike skader, noe som betyr at kostnaden ved slike spenningsavvik trolig er liten. Det er særlig andre typer spenningsavvik som gir risiko for skade på utstyr.

Vi gjør nedenfor noen grove regnestykker for å identifisere størrelsesordenen til kostnadene ved spenningsdipp og ved andre spenningsvariasjoner (overspenninger og andre typer spenningsforstyrrelser).

Vi antar i regnestykket at en spenningsdipp medfører samme kostnad som et avbrudd på 1 minutt, det vil si 12 øre/kW. Gitt dette, og gjennomsnittsanslaget på 2,90 kroner for et gjennomsnittlig spenningsavvik uansett type, kan vi regne ut et grovt estimat på andre typer spenningsforstyrrelser ved bruk av følgende formel:

$$0,12 * 13,3 + x * 9,3 = 2,9 * 22,6$$

$$9,3x = 63,94$$

$$x = 6,88$$

Der x er gjennomsnittlig kostnad målt i kr/kW for en annen spenningsforstyrrelse enn spenningsdipp, og 13,3 er gjennomsnittlig antall spenningsdipp, 9,3 er gjennomsnittlig antall andre spenningsavvik og 22,6 er gjennomsnittlig antall spenningsavvik i alt⁷. Med

⁷ Kilde: SINTEF

denne utregningen synes et annet spenningsavvik enn en spenningsdipp å innebære en kostnad på 6,88 kr/kW.

Dette estimatet må brukes med varsomhet da vi ikke kan konkludere med at kostnaden som følge av skader/havari er større enn irritasjon ved f.eks. flimmer i lys.

Øvrige spenningsforstyrrelser enn spenningsdipp er av flere typer. Ett skille er mellom flimmer og forstyrrelser (overspenninger) som ødelegger elektrisk utstyr. Vi har ikke i denne undersøkelsen stilt spørsmål om betalingsvillighet for å unngå ulike typer effekter ved spenningsforstyrrelser.

Faglig er dette et vanskelig spørsmål å resonnerer rundt. Det mangler mye mht kostnadsanslag både på nasjonalt og internasjonalt nivå. I utgangpunktet er det naturlig at en del forstyrrelser som i sin natur kan ødelegge elektriske apparater og utstyr og i ytterste konsekvens starte en brann, medfører betydelig høyere kostnader enn forstyrrelser som normalt bare forårsaker irritasjon og ubehag fra eksempelvis betydelig lysflimmer og hyppige spenningssprang. Det er vanskelig nok å anslå kostnader for et førstnevnte type forstyrrelser da det er vanskelig å påvise en veldig tydelig sammenheng med størrelsen og hyppigheten av forstyrrelsen og forekomsten av apparat-/utstyrshavari og branntilløp. Det vanskeligste er nok imidlertid å anslå kostnader på irritasjon og ubehag. Å utforske dette nærmere vil kreve en målrettet spørreundersøkelse mot sluttbrukere.

Da målet på spenningsforstyrrelser er usikkert, kan det også være grunn til å vurdere andre undersøkelsesdesign, som for eksempel å ta i bruk målere i husholdningene, for å få et bedre grep på antallet og konsekvensene av spenningsforstyrrelser.

9 NASJONALT KOSTNADSANSLAG

Vi presenterer i dette kapitlet anslag på samfunnsøkonomiske kostnader ved avbrudd og spenningsvariasjoner hos husholdningene, der de estimerte kostnadsfunksjonene og data for faktisk forekomst av avbrudd og spenningsvariasjoner er benyttet. Vi beregner først kostnadene basert på avbruddsdata for 2010 og drøfter deretter hvor representative disse kostnadsanslagene er for et "normalår".

Avbrudd

Beregningene for 2010 er basert på data fra NVE om forekomsten av antall varslede og ikke varslede avbrudd, lengde på avbruddene og avbrutt effekt på avbruddene. Statistikken skiller mellom kortvarige og langvarige avbrudd og mellom varslede og ikke varslede avbrudd.

Vi beregner kostnadene ved følgende formel:

Nasjonal avbruddskostnad=

gjennomsnittlig avbrutt effekt

x gjennomsnittlig varighet på avbruddene

x kostnad i kr/kW for avbrudd av denne varigheten

x antall avbrudd

Dette gjøres for hhv lange og korte avbrudd og for varslede og ikke varslede avbrudd. Kostnad per kW er tatt fra rapporten. Tabell 9.1 viser forutsetninger og resultater.

Tabell 9.1 Beregning av nasjonalt anslag for samfunnsøkonomiske avbruddskostnader for husholdningene i 2010.

	Langvarige		Kortvarige		Alle avbrudd
	Varslede	Ikke varslede	Varslede	Ikke varslede	
Gjennomsnittlig avbrutt effekt, kW	2,1	2,1	2,1	2,1	
Gjennomsnittlig avbruddsvarighet, timer	2,38	0,81	0,02		
- minutter	143	49	1,04	0,70	
Kostnad i kr/kW for denne varigheten	10,73	4,21	0,066	0,12	
Antall avbrudd	622 278	3 176 280	165 275	3 480 126	
Kostnad, mill kr	14,0	28,1	0,02	0,9	43,0

Note: Omfatter kundegruppene husholdninger og hytter/fritidshus

Gjennomsnittlig avbruddsvarighet for hver av de fire avbruddstypene er beregnet ved å dividere sum avbruddsvarighet med samlet antall avbrudd. Vi gjør en forenkling og beregner kostnaden for den gjennomsnittlige avbruddsvarigheten (fra 2,4 timer for langvarige varslede til tre kvart minutt for ikke varslede kortvarige avbrudd. Vi legger til grunn at kostnadene er 45 prosent lavere ved varsling enn om avbruddet ikke var varslet.

Ut fra dette finner vi at de samfunnsøkonomiske avbruddskostnadene for avbrudd hos husholdningene i sum blir 43 millioner kroner i 2010.

2010 var et år med relativt lavt antall avbrudd sammenlignet med de senere årene. Med et omfang av avbrudd på gjennomsnittet for de senere årene ville kostnadsanslaget blitt høyere enn vist i tabellen over. Omfanget av ikke levert energi til husholdningene var i

2010 i størrelsesorden 25 prosent lavere enn gjennomsnittet for årene 2006-2010. Antall avbrudd i 2010 var i størrelsesorden 20 prosent lavere enn snittet for årene 2006-10 for lanvarige avbrudd og i størrelsesorden 15 prosent lavere for kortvarige avbrudd. Basert på at omfanget av avbrudd i 2010 var 25 prosent lavere enn gjennomsnittet for 2006-10, kan avbruddskostnadene basert på gjennomsnittlig avbruddsomfang i perioden 2006-10 årene anslås til 56 millioner kroner.

Hvordan relaterer dette tallet seg til det nasjonale kostnadsanslaget fra 2002-undersøkelsen (det ble da beregnet et anslag for alle sektorer samlet)?

I 2002 ble samlet nasjonal avbruddskostnad for langvarige avbrudd estimert til 810 millioner 2002-kroner, tilsvarende knapt 950 mill kroner i 2010-priser. Grunnlaget for det estimatet var gjennomsnittlig ikke levert energi (ILE) i årene 1996-2001. Ikke levert energi har siden da gått kraftig ned, noe som skulle tilsi at vi ville finne et lavere nasjonalt kostnadsanslag for 2010 enn i 2002. Hvis vi bruker gjennomsnittlig ILE for 2006 – 2010 på hhv 10082 MWh ikke varslede avbrudd og 4160 MWh for varslede avbrudd, får vi med kostnadsestimatene fra 2002 en avbruddskostnad for alle sektorer på 475 mill kr (omregnet til 2010-kroner).

Når vi tar hensyn til at husholdningenes står for om lag 1/3 av samlet elforbruk, og at spesifikk avbruddskostnad for husholdningene både i 2002 og i 2010 er estimert til å være langt lavere enn for bedrifter og offentlig sektor, synes et kostnadsanslag på 56 millioner kroner i gjennomsnitt for 2006-2010 for husholdningene å være i rimelig størrelsesorden.

Spenningsforstyrrelser

På basis av de estimerte kostnadstallene og forekomsten av spenningsforstyrrelser i 2010, kan vi anslå kostnadene ved kortvarige underspenninger og overspenninger. Ifølge målinger utført av SINTEF var husholdningene utsatt for 13,3 underspenninger og 9,3 overspenninger i 2010.

Men ikke alle spenningsforstyrrelser er av en slik karakter at de må antas å gi skade på utstyr eller andre problemer for sluttbrukerne. Basert på data for perioden 1993-2003, kan det anslås at mellom 10 og 45 prosent av underspenningene (spenningsdipp) er så dype at de fører til problemer. Tilsvarende andel for overspenninger kan anslås til om lag 25 prosent, jf. Vedlegg 8 og SINTEF (2004). Vi har derfor nedjustert antall spenningsvariasjoner i denne kostnadsberegningen. Eksempelvis er det registrert i gjennomsnitt 9,3 overspenninger per husholdning i 2010. Vi antar at 25 prosent, dvs 2,3 overspenninger, er av en karakter at de gir kostnader for sluttbruker.

Forutsetninger og resultater er vist i tabellen nedenfor.

Tabell 9.2 *Nasjonalt kostnadsanslag for spenningsforstyrrelser i husholdningene. Forutsetninger og resultater. Beregning for 2010.*

	Alle spenningsforstyrrelser	Underspenning	Overspenning
Gjennomsnittlig avbrutt effekt, kW	2,1	2,1	2,1
Kostnad per spenningsforstyrrelse, kr/kW	2,9	0,12	6,9
Kostnad per spenningsforstyrrelse, kr	6,09	0,25	14,5
Antall forstyrrelser pr husholdning pr år	22,6	13,3	9,3
Antall forstyrrelser som gir problemer	3,8	1,5	2,3
Kostnad per husholdning, kr	23	0,37	34
Antall husholdninger	2 100 000	2 100 000	2 100 000
Kostnad i alt, mill kr	71,4	0,8	70,6

Gitt disse forutsetningene kan det altså anslås at husholdningenes kostnad knyttet til spenningsdipp og overspenninger er i overkant av 70 millioner kroner, der kostnadene ved overspenninger og andre forstyrrelser enn underspenninger er den helt dominerende komponenten.

Også når det gjelder spenningsvariasjoner må det antas at 2010 var et år med færre avvik enn gjennomsnittet for de senere årene. Vi har imidlertid ikke gode data som kan tallfeste denne forskjellen. Nøyaktige data for å vurdere hvorvidt 2010 er et typisk eller atypisk år når det gjelder spenningsforstyrrelser, er ikke tilgjengelige⁸.

⁸ Se vedlegg 4 for en nærmere beskrivelse av data for spenningsforstyrrelser.

REFERANSER

- Alberini, A. og J. R. Kahn (2006): Handbook on Contingent Valuation. Edward Elgar, UK.
- Bowitz, E., M. Hofmann, K. Samdal og C. Seem (2010): Assessing socio-economic costs of quality problems in electricity supply – an overview of literature. Rapport fra Energi Norge.
- Carson, R. (2000): Contingent Valuation: A User's Guide. Environ. Sci. Technol, 2000, 34, 1413-1418.
- Carson, R. T., N. E. Flores og N. F. Meade (2001): Contingent Valuation: Controversies and Evidence. Environmental and Resource Economics 19: 173-210.
- ECON, Troll Power (2008): Kostnader ved sviktende leveringskvalitet på elektrisitet - Forprosjekt. ECON rapport 2008-072
- Samdal, K. G. Kjølle, O. Kvitastein og B. Singh (2003a): Sluttbrukeres kostnader forbundet med strømbrudd og spenningsforstyrrelser: Del 1: Spørreundersøkelse – Metodeunderlag. SINTEF Energi AS Juni 2003.
- Samdal, K. G. Kjølle, O. Kvitastein og B. Singh (2003b): Sluttbrukeres kostnader forbundet med strømbrudd og spenningsforstyrrelser: Del 2 av 3: Spørreundersøkelse – Resultater. SINTEF Energi AS Juni 2003.
- Samdal, K. G. Kjølle, O. Kvitastein og B. Singh (2003c): Sluttbrukeres kostnader forbundet med strømbrudd og spenningsforstyrrelser: Del 3 av 3: Spørreundersøkelse – Utfyllende analyser. SINTEF Energi AS Februar 2004
- SINTEF (2004): "Spenningskvalitet og kortvarige avbrudd i Norge. Rikets tilstand 1993 – 2003". Teknisk rapport TR A5883, EBL-K 161-2004 , SINTEF Energi AS.
- Smith, Vernon (1982): Microeconomic Systems as an Experimental Science, American Economic Review, 72, 923-955
- Sullivan, Michael J., Mercurio, Matthew, Schellenberg, Josh (2009): *Estimated Value of Service Reliability for Electric Utility Customers in the United States*. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, 2009.
-

VEDLEGG 1: LASTKURVER

For å beregne normaliserte kostnader (kostnad per kW avbrutt effekt) i hvert scenario, trenger vi data for hvor mye elektrisitet denne kunden ville brukt dersom avbruddet ikke hadde inntruffet. Dette kan beregnes på ulike måter. Vi har valgt å benytte en lignende metode som SNF og SINTEF benyttet i 2002-undersøkelsen (jf. Samdal m. fl., 2003a, kapittel 5.4) Metoden går ut på at det beregnes lastkurver for ulike kundegrupper basert på den totale lasten i nettet. Det forutsettes så at alle kundene i hver kundegruppe har en årlig lastprofil lik den aktuelle profilen. Vi ønsker å beregne ikke levert energi i et normalår for en gitt kundetype, for et gitt klima.

Det beregnes lastkurver for følgende kundetyper:

- Husholdning
- Kontor
- Skoler
- Helse og sosial
- Varehandel
- Hotell
- Industri-1
- Industri-2
- Industri-3
- Jordbruk (Dette profilet benyttes ikke i denne analysen)
- Bygg med elkjeler (Dette profilet benyttes ikke i denne analysen)

I beregningene deles landet inn i 8 klimasoner, jf. Tabell 0.1.

Tabell 0.1 Inndeling i klimasoner

Klimasone		Klimastasjon	Fylker
1	Indre Østlandet	Lillehammer	Hedmark, Oppland
2	Østlandet	Oslo	Østfold, Akershus, Oslo, Buskerud, Vestfold
3	Sørlandet	Kristiansand	Telemark, Aust-Agder, Vest-Agder
4	Sør-Vestlandet	Bergen	Rogaland, Hordaland
5	Nord-Vestlandet	Molde	Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal
6	Trøndelag	Trondheim	Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag
7	Nordland	Bodø	Nordland
8	Troms og Finnmark	Tromsø	Troms, Finnmark

Metodikk for beregning av profiler⁹

Vi ønsker å beregne ikke levert energi i et normalår for en gitt respondent, ILE_r . I det følgende vises hvordan ILE_r kan beregnes ved hjelp av tilgjengelige data fra spørreskjema, samt kundetype profiler fra Useload.

En respondent vil tilhøre en definert kundetype. Hver kundetype er tilordnet en kundeprofil som kan benyttes til å beregne et timesforbruk for hver time i et tidsavsnitt. Det beregnede timesforbruket er avhengig av utetemperaturen, og det er nødvendig å benytte temperaturdata for respondentens stedlige klima for å fremkomme med timesforbruk som man kan ha tiltro til.

Utetemperaturen er selvfølgelig forskjellig fra år til år, og fører til at årsenergibehovet vil variere avhengig av om året var kaldt eller varmt. Årsenergibehovet for hver kundetype ($W_{k,2010}$) for en gitt geografiske plassering og et gitt år (her 2010), beregnes ved hjelp av følgende formel:

$$W_{k,2010} = \sum_{i=1}^{365} \sum_{j=1}^{24} a * t_{2010} + b$$

der t_{2010} er temperaturserien for år 2010.

Tilsvarende beregnes kundetypens normale årsforbruk for den samme geografiske plasseringen, $W_{k,n}$, basert på et sett av normaltemperaturer, t_n :

$$W_{k,n} = \sum_{i=1}^{365} \sum_{j=1}^{24} a * t_n + b$$

Ved beregning av ILE ønsker vi å benytte det normale (mest sannsynlige) effektforbruket kunden ville hatt avhengig av klokkeslett, ukedag, sesong og varighet for et gitt scenario. Vi innfører derfor en faktorsom gir forholdet mellom $W_{k,n}$ og $W_{k,2010}$. Faktoren, f_i , vil ha en unik verdi for klimasone, $i \in [1,8]$, og for hvert avbruddsscenario.

$$f_i = \frac{W_{k,n}}{W_{k,2010}}$$

Vi ønsker å beregne forbruket for et gitt scenario, det vil si forbruket for et avbrudd med en gitt varighet som oppstår på et gitt tidspunkt. Vi definerer derfor en konstant, k , som definerer forholdet mellom en kundetypes normale årsforbruk $W_{k,n}$, (beregnet for et gitt klima) og ikke levert energi (normalforbruk) i perioden der et avbrudd har inntruffet $ILE_{k,n}$, som er gitt ved summen av det ikke leverte energiforbruket for et gitt antall timer, et gitt klokkeslett, en gitt dag.

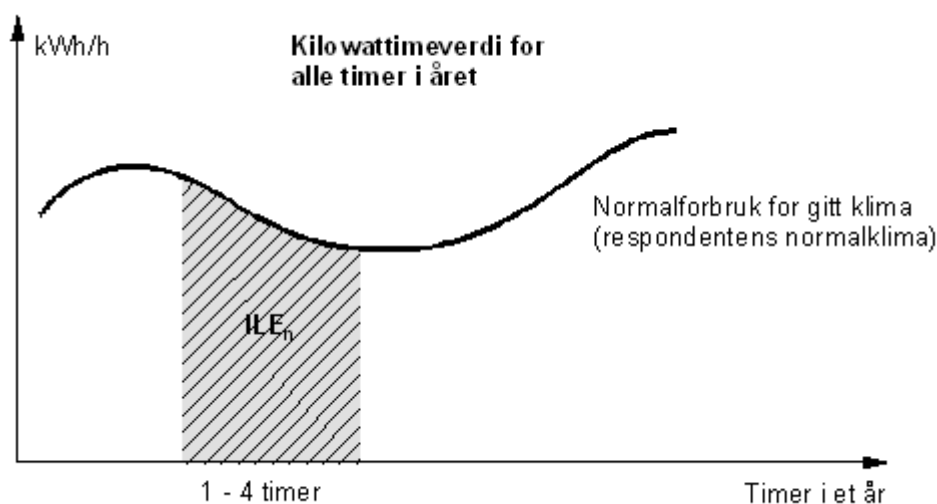
$$k(t, v) = \frac{W_{k,n}}{ILE_{k,n}}$$

Konstanten vil altså ha en unik verdi avhengig av tidspunkt, t , avbruddet inntreffer, og varigheten i antall timer av avbruddet, v . Konstanten vil også være avhengig av det stedlige klima. Det er viktig å være klar over at k ikke vil ha ulik verdi avhengig av respondent, fordi alle respondenter av en viss kundetype antas å ha likt *relativt* forbruk time for time.

⁹ Teksten er basert på kap. 5.4 i Samdal m. fl. (2003a)

Faktoren $k(t,v)$ kan beregnes for alle interessante kundetyper, stedlige klima, avbruddstidspunkt og varigheter, ved å gjennomføre en beregningsjobb med programmet Useload. Figur 0.1 viser en illustrasjon av forbruket man ønsker å beregne for gitte scenarioattributter.

Figur 0.1 *Illustrasjon av beregnet forbruk for en respondent tilhører en gitt kundetype for en gitt avbruddsperiode.*



Kilde: SINTEF Energi

Respondentens normale årsenergiforbruk for et gitt klima betegnes ved $W_{r,n}$, og kan beregnes med følgende formel

$$W_{r,n} = f * W_{r,2010}$$

der $W_{r,2010}$ er respondentens oppgitte elektrisitetsforbruk for 2010.

Respondentens ikke leverte energi, ILE_r , målt i kWh for ett gitt tidspunkt og varighet beregnes så ved bruk av følgende formel:

$$ILE_r = \frac{W_{r,n}}{k(t,v)} = f \frac{W_{r,2010}}{k(t,v)}$$

$$ILE_r = \frac{W_{k,n}}{W_{k,2010}} * \frac{W_{r,2010}}{\frac{W_{k,n}}{ILE_{k,n}}}$$

$$ILE_r = \frac{ILE_{k,n}}{W_{k,2010}} * W_{r,2010}$$

Avbrutt effekt i hvert enkelt scenario beregnes ved at ILE_r deles på antall timer det aktuelle scenarioet varer. Dette gir gjennomsnittlig effektbruk for hvert avbruddsscenario.

VEDLEGG 2: VEKTING AV UTVALGET

Demografisk vekting av endelig utvalg

Det endelige utvalget er veid i to trinn¹⁰, slik at utvalget tilsvarer den faktiske fordelingen i befolkningen. Vekten er produktet av en demografisk vekt, som er korrigert for endelig utdanningsnivå:

- a) Utvalget er først veid etter kjønn, alder og bosted.
- b) Deretter er det demografisk vektete utvalget korrigert for utdanningsnivå.

Vekting av utvalg etter husholdningens effektuttak

Om vi ønsker å regne gjennomsnittskostnaden for Norge eller som i dette tilfellet for husholdningssektoren, framkommer den som summen av respondentenes avbruddskostnader (betalingsvilligheter) dividert på summen av deres avbrutte effekt. Dette gjennomsnittet framkommer også som det vektete gjennomsnittet av de individuelle betalingsvillighetene (i kr/kW), der hver respondent vektet med husholdningens effektuttak.

I 2002-undersøkelsen beregnet man isteden gjennomsnittet som det aritmetiske (uveide) gjennomsnittet av de individuelle betalingsvillighetene.

¹⁰Utvalget utdanningsveies ved å todele utdanningen etter henholdsvis grunnskole/videregående skole (70%) og høysskole/universitet (30%).

Tabell 0.1 Normaliserte kostnadsfunksjoner i kr/kW for ulike avbruddsscenarier

Scenario	Avbruddsattributter				n	Normaliserte kostnadsfunksjoner kr/kW		
	Sesong	Ukedag	Kl.	Varighet		Uvektet ¹⁾	Populasjons- vektet	Pop. og forbruks- vektet
1	Vinter	Hverdag	17	4 timer	696	43.86	45.00	36.30
2	Vinter	Hverdag	8	4 timer	667	31.44	33.15	27.91
3	Vinter	Hverdag	2	4 timer	672	21.77	22.55	19.61
4	Vinter	Helg	17	4 timer	672	46.46	50.57	40.19
5	Vinter	Hverdag	17	1 time	697	5.77	7.87	5.20
6	Vinter	Hverdag	8	1 time	643	5.92	9.76	5.39
7	Vinter	Hverdag	2	1 time	642	5.44	10.93	5.49
8	Vinter	Helg	17	1 time	637	4.90	5.72	4.15
9	Vinter	Hverdag	17	8 timer	623	99.91	101.90	85.61
10	Vinter	Hverdag	8	8 timer	602	75.66	82.21	65.19
11	Vinter	Hverdag	2	8 timer	602	57.51	63.04	49.92
12	Vinter	Helg	17	8 timer	575	104.02	106.16	89.22
13	Vinter	Hverdag	17	24 timer	599	212.12	217.58	183.46
14	Vinter	Hverdag	8	24 timer	574	186.07	195.15	163.11
15	Vinter	Hverdag	2	24 timer	564	168.98	177.32	149.69
16	Vinter	Helg	17	24 timer	556	250.30	259.13	216.33
17	Vinter	Hverdag	17	1 minutt	715	0.19	0.15	0.12
18	Vinter	Hverdag	8	1 minutt	567	0.01	0.00	0.01
19	Vinter	Hverdag	2	1 minutt	567	0.03	0.03	0.03
20	Vinter	Helg	17	1 minutt	568	0.18	0.14	0.08

Kilde: Econ Pöyry

1) Betegnes også som aritmetisk gjennomsnitt.

Tabellen over viser at husholdningenes populasjonsvektede normaliserte kostnad avviker relativt lite fra den uvektede. Det indikerer at den faktiske populasjonen med hensyn til kjønn, alder, bosted og utdanning er bra representert i det endelige utvalget.

Gjennomsnittlig normalisert avbruddskostnad blir noe lavere med populasjons- og forbruksvektet gjennomsnitt enn når gjennomsnittet beregnes bare med baseres på populasjonsvekter. Når både populasjons- og forbruksvekter benyttes, blir kostnadene per kW noe lavere enn med bare populasjonsvekter. I gjennomsnitt medfører forbruksvektingen en kostnadsreduksjon på 22 prosent.

VEDLEGG 3: SPØRSMÅLENE I UNDERSØKELSEN

Del A Generell informasjon

Vi vil først stille deg noen generelle spørsmål om husholdningen og husholdningens strømforbruk.

1. Hvordan vil du beskrive stedet du bor?

1. Større by
2. Middels stor by
3. Småby
4. Mindre tettsted eller kommunesenter
5. Område med spredt bosetting

2. Hvilken type bolig bor du i?

1. Enebolig
2. Tomannsbolig
3. Rekkehus
4. Leilighet
5. Annet

3. Omtrent hvor stor er boligen du bor i?

1. Under 30 m²
2. 30 – 49 m²
3. 50 – 69 m²
4. 70 – 99 m²
5. 100 – 149 m²
6. 150 – 200 m²
7. Over 200 m²

4. Omtrentlig når ble boligen bygget?

1. Før 1960
2. 1960 – 1979
3. 1980 – 1999
4. Etter 2000
5. Vet ikke

5. Er noen i husholdningen hjemme på dagtid?

1. Ja, hver dag
2. Ja, flere dager i uken
3. Ja, noen dager hver måned
4. Ja, av og til
5. Nei, aldri

Filter A, hvis 5.1 eller 5.2:

6. Hva er de/den hjemmeværendes hovedaktivitet(er)?

Flere svar mulig

1. Hjemmekontor
 2. Pensjonert
-

3. Hjemmeværende
4. Permisjon
5. Sykmeldt
6. Annet, spesifiser her:

Filter A slutt

7. Omtrent hvor stort var husholdningens strømforbruk i 2010?

1. Under 5 000 kWh
2. 5 000 – 9 999 kWh
3. 10 000 – 14 999 kWh
4. 15 000 – 19 999 kWh
5. 20 000 – 24 999 kWh
6. 25 000 – 29 999 kWh
7. 30 000 – 34 999 kWh
8. 35 000 – 40 000 kWh
9. Over 40 000 kWh
10. Vet ikke

8. Hvilken oppvarmingskilde er den viktigste i boligen din?

1. Elektrisk oppvarming
2. Parafin/olje/gass
3. Vedovn, pellets eller lignende
4. Varmepumpe
5. Fellesoppvarming (Sentralfyr, fjernvarme)
6. Annet

9. Hvilke andre oppvarmingskilder finnes eventuelt i boligen din?

Flere svar mulig

1. Ingen andre oppvarmingskilder
2. Elektrisk oppvarming
3. Parafin/olje/gass
4. Vedovn, pellets eller lignende
5. Varmepumpe
6. Fellesoppvarming (Sentralfyr, fjernvarme)
7. Annet

10. Hvor mange strømbrudd har husholdningen opplevd i løpet av det siste året?

1. Ingen
2. 1 til 3
3. Flere enn 3
4. Vet ikke

11. Har husholdningen noen gang opplevd et strømbrudd med varighet lengre enn 4 timer?

1. Ja
 2. Nei
 3. Vet ikke
-

Del B Konsekvenser av strømbrudd

Vi vil nå gå igjennom fem scenarioer for å kartlegge hvilke konsekvenser strømbrudd har for husholdningen. Hvert scenario er beskrevet med varighet, klokkeslett, dag, årstid og om strømbruddet er varslet eller ikke.

Scenario 1:

Situasjon	Husholdningen opplever et strømbrudd en hverdag om vinteren
Klokkeslett	Kl. 17.00
Varighet	4 timer
Varsling	Ikke varslet

12. Hvilke av de følgende konsekvensene har størst betydning for husholdningen din? Du kan nevne inntil fem.

Flere kryss mulig

1. Ubehag ved ikke å vite når strømmen er tilbake
2. Ubehag på grunn av at temperaturen synker
3. Kan ikke bruke elektrisk lys
4. Skader på mat i kjøleskap/fryser
5. Tap av data på datamaskin
6. Må bruke tid på reprogrammering av elektronisk utstyr, klokker og annet
7. Kan ikke lage varm mat som ønsket/planlagt
8. Kan ikke bruke tv, radio, stereoanlegg eller lignende som ønsket/planlagt
9. Kan ikke bruke datamaskin eller internett som ønsket/planlagt
10. Kan ikke bruke vaskemaskin, tørketrommel eller oppvaskmaskin som ønsket/planlagt
11. Kan ikke bruke varmt vann til dusjing, vasking som planlagt
12. Kan ikke bruke medisinsk utstyr som planlagt
13. Redusert kvalitet på ønskede/planlagte fritidsaktiviteter
14. Ingen konsekvenser av betydning
15. Annet, spesifiser her

13. Hvor store er konsekvensene ved strømbruddet totalt sett for husholdningen?

1. Svært store
2. Store
3. Moderate
4. Små
5. Ingen konsekvenser av betydning

Anta at husholdningen har tilgang til en reserveforsyning som kan dekke hele husholdningens elektrisitetsbehov under strømbruddet. Husholdningen har en av/på bryter i boligen, og velger selv om den vil benytte reserveforsyningen under strømbruddet. Reserveforsyningen betales med et engangsbeløp dersom den benyttes (ingen investeringskostnader).

14. Gitt at strømbruddet varte i 4 timer, ville husholdningen vært villig til å betale for reserveforsyningen, for å unngå strømbruddet?

1. Ja, helt klart
2. Ja, sannsynligvis

3. Nei
4. Vet ikke

Filter B, hvis 14.1 eller 14.2:

15. Hvor mye er husholdningen villig til å betale for reserveforsyningen i 4 timer?

Svar: _____ kr

16. Hvor mye endres beløpet husholdningen er villig til å betaledersom klokkeslett og ukedag endres til følgende?

Ett svar per kolonne

	Kl. 08.00 istedenfor 17.00	Kl. 02.00 istedenfor 17.00	Helg istedenfor hverdag
Ikke villig til å betale noe			
Beløpet halveres			
Beløpet er det samme			
Beløpet doubles			
Beløpet tredobles			
Annet, spesifiser her:			

Filter B slutt.

Filter C, hvis 14.3 eller 14.4:

17. Hvorfor er ikke husholdningen villig til å betale for reserveforsyningen?

1. Husholdningen blir ikke påvirket av et strømbrydd kl. 17.00
2. Konsekvensene er ubetydelige eller akseptable
3. Husholdningen har ikke råd
4. Nettleien er høy nok til at strømbrydd bør unngås
5. Reserveforsyningen bør betales av det offentlige
6. Annet, spesifiser her

Filter C slutt.

Scenario 2:

Situasjon	Husholdningen opplever et strømbrydd en hverdag om vinteren
Klokkeslett	Kl. 17.00
Varighet	1 time
Varsling	Ikke varslet

18. Hvor store er konsekvensene ved strømbryddet totalt sett for husholdningen?

1. Svært store
2. Store
3. Moderate
4. Små

5. Ingen konsekvenser av betydning

Anta igjen at husholdningen har tilgang til en reserveforsyning.

19. Gitt at strømbruddet varte i 1 time, ville husholdningen vært villig til å betale for reserveforsyningen for å unngå strømbruddet?

1. Ja, helt klart
2. Ja, sannsynligvis
3. Nei
4. Vet ikke

Filter D, hvis 19.1 eller 19.2:

20. Hvor mye er husholdningen villig til å betale for reserveforsyningen i 1 time?

Svar: _____ kr

21. Hvor mye endres beløpet husholdningen er villig til å betaledersom klokkeslett og ukedag endres til følgende?

Ett svar per kolonne

	Kl. 08.00 istedenfor 17.00	Kl. 02.00 istedenfor 17.00	Helg istedenfor hverdag
Ikke villig til å betale noe			
Beløpet halveres			
Beløpet er det samme			
Beløpet doubles			
Beløpet tredobles			
Annet, spesifiser her:			

Filter D slutt.

Filter E, hvis 19.3 eller 19.4:

22. Hvorfor er ikke husholdningen villig til å betale for reserveforsyningen?

1. Husholdningen blir ikke påvirket av et strømbrudd kl. 17.00
2. Konsekvensene er ubetydelige eller akseptable
3. Husholdningen har ikke råd
4. Nettleien er høy nok til at strømbrudd bør unngås
5. Reserveforsyningen bør betales av det offentlige
6. Annet, spesifiser her

Filter E slutt.

Scenario 3:

Situasjon	Husholdningen opplever et strømbrudd en hverdag om vinteren
Klokkeslett	Kl. 17.00
Varighet	8 timer
Varsling	Ikke varslet

23. Hvor store er konsekvensene ved strømbruddet totalt sett for husholdningen?

1. Svært store
2. Store
3. Moderate
4. Små
5. Ingen konsekvenser av betydning

Anta igjen at husholdningen har tilgang til en reserveforsyning.

24. Gitt at strømbruddet varte i 8 timer, ville husholdningen vært villig til å betale for reserveforsyningen for å unngå strømbruddet?

1. Ja, helt klart
2. Ja, sannsynligvis
3. Nei
4. Vet ikke

Filter F, hvis 24.1 eller 24.2:

25. Hvor mye er husholdningen villig til å betale for reserveforsyningen i 8 timer?

Svar: _____ kr

26. Hvor mye endres beløpet husholdningen er villig til å betaledersom klokkeslett og ukedag endres til følgende?

Ett svar per kolonne

	Kl. 08.00 istedenfor 17.00	Kl. 02.00 istedenfor 17.00	Helg istedenfor hverdag
Ikke villig til å betale noe			
Beløpet halveres			
Beløpet er det samme			
Beløpet doubles			
Beløpet tredobles			
Annet, spesifiser her:			

Filter F slutt.

Filter G, hvis 24.3 eller 24.4:

27. Hvorfor er ikke husholdningen villig til å betale for reserveforsyningen?

1. Husholdningen blir ikke påvirket av et strømbrudd kl. 17.00
2. Konsekvensene er ubetydelige eller akseptable
3. Husholdningen har ikke råd
4. Nettleien er høy nok til at strømbrudd bør unngås
5. Reserveforsyningen bør betales av det offentlige
6. Annet, spesifiser her

Filter G slutt.

Scenario 4:

Situasjon	Husholdningen opplever et strømbrudd en hverdag om vinteren
Klokkeslett	Kl. 17.00
Varighet	24 timer
Varsling	Ikke varslet

28. Hvor store er konsekvensene ved strømbruddet totalt sett for husholdningen?

1. Svært store
2. Store
3. Moderate
4. Små
5. Ingen konsekvenser av betydning

Anta igjen at husholdningen har tilgang til en reserveforsyning.

29. Gitt at strømbruddet varte i 24 timer, ville husholdningen vært villig til å betale for reserveforsyningen for å unngå strømbruddet?

1. Ja, helt klart
2. Ja, sannsynligvis
3. Nei
4. Vet ikke

Filter H, hvis 29.1 eller 29.2:

30. Hvor mye er husholdningen villig til å betale for reserveforsyningen i 24 timer?

Svar: _____ kr

31. Hvor mye endres beløpet husholdningen er villig til å betaledersom klokkeslett og ukedag endres til følgende?

Ett svar per kolonne

	Kl. 08.00 istedenfor 17.00	Kl. 02.00 istedenfor 17.00	Helg istedenfor hverdag
Ikke villig til å betale noe			
Beløpet halveres			
Beløpet er det samme			
Beløpet doubles			
Beløpet tredobles			
Annet, spesifiser her:			

Filter H slutt.

Filter I, hvis 29.3 eller 29.4:

32. Hvorfor er ikke husholdningen villig til å betale for reserveforsyningen?

1. Husholdningen blir ikke påvirket av et strømbrydd kl. 17.00
2. Konsekvensene er ubetydelige eller akseptable
3. Husholdningen har ikke råd
4. Nettleien er høy nok til at strømbrydd bør unngås
5. Reserveforsyningen bør betales av det offentlige
6. Annet, spesifiser her

Filter I slutt.

Scenario 5:

Situasjon	Husholdningen opplever et strømbrydd en hverdag om vinteren
Klokkeslett	Kl. 17.00
Varighet	1 minutt
Varsling	Ikke varslet

33. Hvor store er konsekvensene ved strømbryddet totalt sett for husholdningen?

1. Svært store
2. Store
3. Moderate
4. Små
5. Ingen konsekvenser av betydning

Anta igjen at husholdningen har tilgang til en reserveforsyning.

34. Gitt at strømbryddet varte i 1 minutt, ville husholdningen vært villig til å betale for reserveforsyningen for å unngå strømbryddet?

1. Ja, helt klart
2. Ja, sannsynligvis
3. Nei
4. Vet ikke

Filter J, hvis 34.1 eller 34.2:

35. Hvor mye er husholdningen villig til å betale for reserveforsyningen i 1 minutt?

Svar: _____ kr

36. Hvor mye endres beløpet husholdningen er villig til å betaledersom klokkeslett og ukedag endres til følgende?

Ett svar per kolonne

	Kl. 08.00 istedenfor 17.00	Kl. 02.00 istedenfor 17.00	Helg istedenfor hverdag
Ikke villig til å betale noe			
Beløpet halveres			
Beløpet er det samme			
Beløpet doubles			

Beløpet tredobles			
Annet, spesifiser her:			

Filter J slutt.

Filter K, hvis 34.3 eller 34.4:

37. Hvorfor er ikke husholdningen villig til å betale for reserveforsyningen?

1. Husholdningen blir ikke påvirket av et strømbrudd kl. 17.00
2. Konsekvensene er ubetydelige eller akseptable
3. Husholdningen har ikke råd
4. Nettleien er høy nok til at strømbrudd bør unngås
5. Reserveforsyningen bør betales av det offentlige
6. Annet, spesifiser her

Filter K slutt.

Vi vil nå stille to generelle spørsmål om betydningen av årstid og om strømbruddet er varslet eller ikke for konsekvensen et strømbrudd har for husholdningen.

38. Hvor mye endres konsekvensen for husholdningen dersom et strømbrudd oppstår ved en annen årstid enn vinter?

Ett svar per rad

	Vår	Sommer	Høst
Ingen konsekvens			
Konsekvensen halveres			
Konsekvensen er lik			
Konsekvensen dobles			
Annet, spesifiser her:			

39. Hvor mye endres konsekvensen for husholdningen dersom et strømbrudd istedenfor å ikke være varslet, har følgende varslings tid?

Ett svar per rad

	24 timer på forhånd	3 døgn på forhånd	1 uke på forhånd
Ingen konsekvens			
Konsekvensen halveres			
Konsekvensen er lik			
Konsekvensen dobles			
Annet, spesifiser her:			

Del C Konsekvenser av spenningsforstyrrelser

En spenningsforstyrrelse vil si at spenningen er uregelmessig, noe som kan påvirke elektrisk utstyr og kan skape blink/flimring i belysning. Elektrisk utstyr kan stanse eller bli ødelagt som følge av spenningsforstyrrelser.

40. Har husholdningen noen ganger fart spenningsforstyrrelser?

1. Ja

2. Nei
3. Vet ikke

Filter L, hvis 40.1:

41. Hvilke konsekvenser opplevde husholdningen som følge av spenningsforstyrrelser? Du kan sette flere kryss

Flere svar mulig

1. Blink i lyset/flimring
2. Elektrisk utstyr ble skadet eller ødelagt (eksempelvis utstyr som TV, radio eller vaskemaskin)
3. Datamaskin og/eller internett stanset og måtte restartes
4. Data ble tapt fordi datamaskinen stanset
5. Måtte bruke tid på reprogrammering av elektrisk utstyr, klokke og annet
6. Medisinsk utstyr sluttet å fungere og måtte restartes
7. Annet, spesifiser her

Filter L slutt.

Anta at husholdningen har tilgang til en teknisk innretning som hindrer at spenningsforstyrrelser oppstår. Innretningen betales ved et årlig fastbeløp (på samme måte som en forsikring).

42. Er husholdningen villig til å betale for en slik innretning?

8. Ja, helt klart
9. Ja, sannsynligvis
10. Nei
11. Vet ikke

Filter M, hvis 42.1 eller 42.2:

43. Hvor mye er husholdningen villig til å betale for innretningen?

Svar: _____ kr

Filter M slutt

Filter N, hvis 42.3 eller 42.4:

44. Hvorfor er ikke husholdningen villig til å betale for innretningen?

12. Konsekvensene er ubetydelige eller akseptable
13. Husholdningen har ikke råd
14. Nettleien er høy nok til at spenningsforstyrrelser bør unngås
15. Innretningen bør betales av det offentlige
16. Annet, spesifiser her

Filter N slutt.

Del D Konsekvenser ved rasjonering

Vi vil nå kartlegge konsekvensene for husholdningen ved *rasjonering av strøm*. "Rasjonering" betyr at strømforbruket må begrenses.

Sannsynligheten for at det skal bli behov for strømrasjonering, er høyest ved en kombinasjon av ekstremt lite nedbør i løpet av sommer/høst, og en spesielt kald vinter. Da kan man risikere at det ikke er nok vann til å produsere ønsket mengde strøm.

Scenario rasjonering

Situasjon	Husholdningen har strømforsyning kun 8 timer i døgnet i en periode på 2 uker. Husholdningen vil ha strømforsyning på følgende rullerende tidspunkt: Dag 1: Kl. 00.00 – 08.00 Dag 2: Kl. 08.00 – 16.00 Dag 3: Kl. 16.00 – 24.00 Dag 4: Som dag 1 Dag 5: Som dag 2 osv.
Tidspunkt	Tidlig vår (mars - april)
Varsling	1 uke på forhånd

45. Nedenfor ser du en oversikt over mulige tiltak husholdningen kan gjennomføre for å tilpasse seg situasjonen. Hvor sannsynlig er det at husholdningen gjennomfører følgende tiltak?

Ett svaralternativ per rad

	Svært sannsynlig	Noe sannsynlig	Lite sannsynlig	Ikke aktuelt/relevant	Vet ikke
Benytte alternative lyskilder i periodene uten strømforsyning					
Benytte vaskemaskin, tørketrommel og lignende på andre tidspunkter enn normalt					
Benytte datamaskin og internett på andre tidspunkter enn normalt					
Dusje på andre tidspunkter enn normalt					
Benytte alternative oppvarmingskilder i periodene uten					

strømforsyning					
Øke bruken av elektriske oppvarmingskilder i periodene med strømforsyning					
Forberede måltider på andre tidspunkter enn normalt, eller bytte ut varmretter med kaldretter					
Bruke og/eller kaste matvarer fra fryseren					
Endre planlagte fritidsaktiviteter som blir påvirket av rasjonering					
Reise bort i hele 2-ukersperioden					
Reise bort i deler av 2-ukersperioden					
Annet, spesifiser her					

46. Hvor store er konsekvensene ved rasjoneringen totalt sett for husholdningen?

- 17. Svært store
- 18. Store
- 19. Moderate
- 20. Små
- 21. Ingen konsekvenser av betydning

Anta igjen at husholdningen har tilgang til en reserveforsyning som kan dekke hele husholdningens elektrisitetsbehov under rasjoneringer. Husholdningen har en av/på bryter i boligen, og velger selv om den vil benytte reserveforsyningen under rasjoneringen. Reserveforsyningen betales med et engangsbetrag dersom den benyttes (ingen investeringskostnader).

47. Gitt rasjoneringen i 2 uker, ville husholdningen vært villig til å betale for reserveforsyningen for å unngå rasjoneringen?

- 22. Ja, helt klart
- 23. Ja, sannsynligvis
- 24. Nei
- 25. Vet ikke

Filter O, hvis 47.1 eller 47.2:

48. Hvor mye er husholdningen villig til å betale for reserforsyningen?

Svar: _____ kr

Filter O slutt.Filter P, hvis 47.3 eller 47.4:**49. Hvorfor er ikke husholdningen villig til å betale for reserveforsyningen?**

- 26. Konsekvensene er ubetydelige eller akseptable
- 27. Husholdningen har ikke råd
- 28. Nettleien er høy nok til at rasjoning bør unngås
- 29. Reserveforsyningen bør betales av det offentlige
- 30. Annet, spesifiser her

Filter P slutt.

Rasjoningssituasjonen kan alternativt gjennomføres ved at husholdningen reduserer strømforbruket med 50 %, i forhold til normalt strømforbruk i løpet av 2-ukersperioden. Husholdningens strømforbruk vil bli kontrollert, og overforbruk vil straffes med bøter.

50. Hvordan vil konsekvensene av en slik rasjoningssituasjon være, sammenlignet med rasjoningssituasjonen der husholdningen kun har strømforsyning 8 timer i døgnet?

- 31. Sannsynligvis mindre
- 32. Sannsynligvis uendrede
- 33. Sannsynligvis større
- 34. Vet ikke

51. Anta at følgende tilbud i kommunen/nærområdet til dels vil være utilgjengelig under rasjoningeringen. Hvor stor ulempe vil dette medføre for husholdningen?

Sett et kryss per rad

	Svært stor	Stor	Moderat	Liten	Ingen ulempe av betydning
Dagligvarer					
Bensinstasjon					
Barnehage					
Skole					
Treningssenter					
Kino, kafeer og lignende					
Tog, trikk eller t-bane					
Legesenter/helsesenter					
Offentlige kontorer					
Annet, spesifiser her					

VEDLEGG 4: DATA FOR SPENNINGSFORSTYRRELSER

Om beregningsmetodikken

SINTEF har beregnet data for spenningsforstyrrelser, basert på målinger. Resultatene er usikre, bl. a. fordi antall målepunkter er begrenset.

Tilgjengelige innsamlede data for spenningskvalitet ved SINTEF er i to kategorier:

- relativt gamle data fra 1993 til 2003
- nye data fra 2008 til 2011

I den nyeste serien med målinger er det dessverre et mye lavere antall målepunkter enn i "målekampanjen" SINTEF gjennomførte i årene 1993-2003. I perioden 1993-2003 startet man med drøyt 40 måleinstrumenter i 1993, stigende til 75 instrumenter som samlet sammen data fra over 700 målepunkter. I årene 2008-11 var det i utgangspunktet 20 målepunkter, stigende til 28 i 2011. Den første målekampanjen ble utført med instrumenter eiet og drevet av norske nettselskap, mens den siste er drevet med instrumenter eiet (og drevet) av SINTEF Energi.

Det er ikke grunnlag for å si at andelen husholdning er tydelig og signifikant lavere i den siste undersøkelsen enn i den første. SINTEF valgte i den siste undersøkelsen målepunktene ikke ut fra kundegrupper, snarere om det var ny fornybar produksjon i nærheten eller ikke. For de nyeste målepunktene er trolig lasten under hvert målepunkt (mht kundegrupper) ganske gjennomsnittlig, i alle fall om man ser på dem i snitt. I den grad de nyeste målepunktene har bittelitt "slagside" er det kanskje en liten overvekt av målepunkter i landlige omgivelser. Det skal imidlertid ikke være mye da det er målepunkter i Oslo, Trondheim og noen mindre byer i tillegg til de andre målepunktene i/ved mindre tettsteder og på landsbygda forøvrig.

Resultater for årene 1993-2003

Nedenfor dokumenteres grunnlagsdata for spenningsforstyrrelser 1993-2003 som grunnlag for forutsetningene bak beregningene av nasjonalt kostnadsanslag i kapittel 9. Dataene er dokumentert nærmere i SINTEF (2004).

Underspenninger

Tabell 0.1 *Gjennomsnittlig antall kortvarige underspenninger for husholdningene per år, 1993-2003.*

	Varighet					
Dybde (%)	0,02 - 0,1s	0,1 - 0,5s	0,5 - 1s	1 - 3s	3 - 20s	20 - 60s
90 - 85%	17	14	4	3	0	0
85 - 70%	9	2	2	0	0	0
70 - 40%	10	3	0	0	0	0
40 - 1%	6	1	0	0	0	0

Kilde: SINTEF

Antall spenningsdip (underspenninger) som sannsynligvis vil gi problemer (markert med gult i tabellen) er 8 av totalt 71, dvs. 11 %. I tillegg kommer 25 stk (markert med grønt) som kanskje kan gi problemer. Et nedre anslag for andelen av underspenningene som kan gi problemer er således 11 prosent, mens et høyt anslag er 46 prosent (33 av 71).

Overspenninger

Tabell 0.2 Gjennomsnittlig antall kortvarige overspenninger (Swell) for husholdningene per år, 1993-2003.

Spenningsnivå	Varighet					
	0,02 - 0,1s	0,1 - 0,5s	0,5 - 1s	1 - 3s	3 - 20s	20 - 60s
110 - 115%	3	2	1	0	0	0
115 - 120%	1	0	0	0	0	0
over 120%	1	0	0	0	0	0

Kilde: SINTEF

Det totale tallet for overspenninger 1993 – 2003 var i gjennomsnitt 8 per år. De seks hendelsene med opp til 115 % overspenning forventes ikke å medføre havari på utstyr eller andre vesentlige problemer. Bare 2 av de 8 overspenningene forventes å gi problemer for sluttbruker. Basert på disse dataene er det dermed kun 25 % av overspenningene som forventes å gi problemer.



ENERGIKADEMIET | EnergiAkademiet tilbyr kurs og konferanser for energibransjen. Vårt mål er å dekke de behov våre medlemmer og bransjen har for faglig oppdatering, erfaringsutveksling og nettverksbygging.

Våre arrangementer dekker hele verdikjeden, samt støtteområdene HR og økonomi. Målgruppen er både nyutdannede og erfarne.

BEDRIFTSTILPASSEDE KURS | Vi fokuserer på brukervennlige kurs og som et ledd i dette tilbyr vi også å holde skreddersydde kurs hos bedriftene.

NETTBUTIKK | I vår nettbutikk har vi en stor portefølje bestående av forskrifter, publikasjoner, normer, guider og håndbøker, tilgjengelig for løssalg og abonnementsordninger.

Les mer om våre tilbud på vår hjemmeside:

www.energinorge.no/energiakademiet