

Kostnader av elavbrott

En studie av svenska elkunder

Elforsk rapport 06:15

Kostnader av elavbrott

En studie av svenska elkunder

Elforsk rapport 06:15

Kostnader av elavbrott

En studie av svenska elkunder

Elforsk rapport 06:15

Fredrik Carlsson
Peter Martinsson

Förord

Trots att vi har haft en avreglerad elmarknad i Sverige i snart tio år behöver vi fortfarande öka vår förståelse kring hur avreglerade elmarknader verkligen fungerar och hur vi ska lösa de problem som kan uppstå.

Senaste gången som kundernas kostnader för elavbrott undersöktes mer ingående var 1994. Med tanke på att så mycket har hänt i samhället på 10 år har det varit angeläget att uppdatera detta material. En allmän uppfattning, som också bekräftas i studien, är att det moderna samhället blir allt mer elberoende. Det gäller såväl i våra hem som i näringslivet och våra offentligt finansierade verksamheter. Detta bör naturligtvis få återverkningar på nätföretagen i deras investerings och underhållsplanering. Det bör också få återverkningar på den ekonomiska regleringen av företagen.

Denna nya undersökning har genomförts av Fredrik Carlsson och Peter Martinsson vid Göteborgs Universitet med stöd från Elforsk's Market Design-program. I denna sammanfattande rapport redovisas resultaten vad avser svenska hushålls betalningsvilja för att minska antalet elavbrott samt svenska företags, jordbrukares och offentlig sektors kostnader i samband med elavbrott. I rapporten jämfört resultaten med studien från 1994 och några policyimplikationer av resultaten diskuteras. Arbetet redovisas också i fyra fristående publikationer på engelska.

Elforsk ägs av den svenska elbranschen. Företagets affärsidé är att bedriva forskning och utveckling i linje med ägarföretagens intressen och att genomföra dessa forskningsprojekt tillsammans med andra parter på marknaden. Market Design-programmet initierades år 2000 i syfte att fördjupa kunskaperna kring hur avreglerade elmarknader fungerar. Programmet finansieras av Svensk Energi, EBL-Kompetanse i Norge och Energimyndigheten i Sverige.

Mer information om programmet, våra rapporter och aktuella evenemang hittar du på programmets hemsida www.marketdesign.se.

Stockholm, januari 2006



Peter Fritz
Programsekreterare Market Design
Elforsk AB

Sammanfattning

I denna rapport redovisas resultaten från en studie av svenska hushålls betalningsvilja för att minska antalet elavbrott samt svenska företags, jordbrukares och offentlig sektors kostnader i samband med elavbrott. I samtliga fall studeras betalningsviljan eller kostnaden för olika långa avbrott, separerat på om de är aviserade eller ej aviserade i förväg. Jämfört med den senaste studien av elavbrott i Sverige från 1994, finner vi en generell ökning både i betalningsviljan samt i kostnaden, men också att det råder stor heterogenitet inom respektive grupp. I slutet av uppsatsen diskuteras policyimplikationer av resultaten.

Ett stort tack till Peter Fritz, Olle Hansson, Anders Johansson, Olof Johansson-Stenman, Patrik Jonsson, Håkan Nyberg, Elina Lampi, Åsa Löfgren, Per-Olof Nilsson och Matz Tapper för värdefulla kommentarer och synpunkter.

Innehållsförteckning

1	INTRODUKTION	6
2	UNDERSÖKNINGEN OCH RESULTAT	8
2.1	AVBROTTSKOSTNADER FÖR HUSHÅLL	8
2.2	AVBROTTSKOSTNADER FÖR JORDBRUK, FÖRETAG OCH OFFENTLIG VERKSAMHET	13
3	EN SAMMANFATTANDE BILD ÖVER AVBROTTSKOSTNADERNA	42
4	REFERENSER	48

Bilagor

A	URVALSPRINCIP FÖR INDUSTRI-, HANDELS- OCH TJÄNSTEFÖRETAG SAMT OFFENTLIG VERKSAMHET
B	REPRESENTATIVITET
C	SVARSFREKVENNS OCH BORTFALLSANALYS
D	NORMALISERADE AVBROTTSKOSTNADER FÖR OLIKA AVBROTTSLÄNGDER
E	AVBROTTSKOSTNADER FÖR OLIKA NÄRINGSGRENAR.

1 Introduktion¹

Den 1 januari 1996 avreglerades den svenska elmarknaden med avseende på produktionen och handeln med el, medan elnätet fortsatte att vara ett monopol. Syftena med reformen av elmarknaden var att öka valfriheten för elabbonnenterna samt att prissättningen på elmarknaden skulle effektiviseras. I samband med avregleringen fick Sverige en ny ellag (1997:857), vilken öppnade upp för konkurrens på elmarknaden. På dagens elmarknad finns ett flertal aktörer såsom producenter, distributörer, handlare samt abonnenter. Vattenfall, Sydkraft och Fortum är idag de tre största elproducenterna i Sverige, och deras marknadsandel var 2003 drygt 85 % (Energimarknaden, 2003). Distributionen av elen sker i de olika nät som finns i Sverige: stamnät, regionnät samt lokalnät.² Stamnätet ägs och drivs av Svenska Kraftnät. Regionnäten och lokalnäten ägs av olika företag. Varje företag har ensamrätt till eldistributionen för vissa ledningar (regionnät) eller inom ett visst område (lokalnät). En abonnent köper sin el från ett elhandelsföretag. Företaget ansvarar för leverans av el till sina abonnenter samt för att det råder balans mellan produktion och förbrukning av el hos sina kunder. Det bör noteras att el är en vara som inte kan lagras och det är därför som balansen mellan produktion och förbrukning är viktig. Huvuddelen av elen handlas på den nordiska elbörsen, Nord Pool, vilken är en marknadsplats för alla nordiska länderna förutom Island.³ Aktörerna på Nord Pool är producenter, handlare och större elabbonenter, och ett av syftena med Nord Pool var att minska transaktionskostnaderna.

För en abonnent består elpriset av ett antal komponenter: kostnaden för elenergin, kostnaden för el-certifikat,⁴ kostnaden för nättjänsten (nättariffen) vilken avser kostnaden för stam-, region- och lokalnäten, och skatter (energiskatt och moms). Det slutliga elpriset som en abonnent betalar beror också på vilken typ av avtal som har slutits med den som säljer elen. Avtalet kan antingen vara fast, rörligt eller tillsvidareavtal. En nättariff tas ut för distributionen av el. Den består av de kostnader som är förorsakade av utnyttjande av stamnätet, regionnätet och lokalnätet. Som tidigare nämnts så drivs lokalnätet som ett monopol, där ett nätföretag har ensamrätt till eldistribution för vissa ledningar eller inom ett visst område. Enligt ellagen så skall nättariffen vara skälig i förhållande till de prestationer som nätföretaget har utfört. För att kunna bedöma om nättarifferna är skäliga så har Energimarknadsinspektionen utvecklat Nätnyttomodellen, vilken började användas under 2004 för att bedöma 2003 års nättariffer; för en detaljerad beskrivning av modellen se STEM (2004). Syftet med modellen är att beräkna om den så kallade nätnyttan - det ekonomiska värdet på vad nätföretaget har presterat - är skälig i förhållande till vad de har debiterat sina

¹ Nedanstående är baserat på Bergman (1997), Statens Energimyndighet (2004) och Statens Energimyndighet (2005).

² Till stamnätet räknas de ledningar som transporterar elen genom Sverige, vanligtvis från de större producentenheterna av el, och i dessa ledningar har elektriciteten mycket hög spänning (400 000 volt eller 220 000 volt). Elen förs sedan vidare i regionnätet, där spänningen är lägre (20 000 till 130 000 Volt). Vissa elabbonenter, som exempelvis pappersbruk, får en viss del av sin el direkt från regionnätet. Bortsett från ett fåtal undantag så får abonnenterna sin el från lokalnätet (Svensk Energi, 2005).

³ Den norska elmarknaden avreglerade 1991, medan avregleringen i Finland skedde 1995 och i Danmark 1999.

⁴ El-certifikat introducerades under 2003 i syfte att stimulera produktionen av el från förnyelsebara energikällor. Producenter av el från förnyelsebara energikällor får från staten el-certifikat, och antalet är i proportion till antalet producerade megawattimmar. Enligt lag är elabbonenter skyldiga att köpa el-certifikat motsvarande en viss andel av den förbrukande elen, den så kallade kvotplikten, och om kvoten inte uppfylls så måste en straffavgift erläggas. Ansvaret för kvotplikten ligger hos elleverantören, och inte på elabbonenten.

kunder.⁵ Baserat på den information som nätföretaget inrapporterar till Energimarknadsinspektionen så konstruerar Nätnyttomodellen ett fiktivt referensnät. Utifrån detta referensnät så beräknas, förutom vad kostnaderna borde vara för att driva elnätet, också vilken leveranssäkerhet man kan förvänta sig med avseende på elavbrott. En viktig del av Nätnyttomodellen är hur nätföretagen skall belastas för elavbrott. Om det faktiska antalet elavbrott överstiger det som man kan förvänta sig baserat på referensnätet så görs ett kvalitetsavdrag. Omfattningen av avbrottskostnader har långtgående effekter eftersom de påverkar företagets investeringar i elnätet, till exempel kan de i större utsträckning gräva ned luftburna elledningar. Mer kortsiktigt kan det också finnas effekter på t ex graden av underhåll av befintligt nät, när underhåll skall ske (vilken tid på dygnet, veckan eller året) och beredskapen för att minska tiden tills elen kommer tillbaka efter ett avbrott.

I Sverige har riksdagen nyligen beslutat att skärpa regelverket kring elavbrott (Regeringen, 2005). Bland annat kommer en lagstadgad avbrottsersättning till drabbade abonnenter att utgå efter 12 timmars avbrott och detta införs den 1 januari 2006. Ju längre ett avbrott varar desto högre blir ersättningen. Man inför även regler om minimi- och maximinivåer och ersättningen blir högre än den frivilliga ersättning som ett flertal nätbolag redan idag betalar. Vidare vill man på sikt införa ett funktionskrav på att ej aviserade avbrott inte får överstiga 24 timmar, detta skall införas år 2011.

Syftet med denna uppsats är att studera konsekvenserna, mätt i monetära termer, av elavbrott för hushåll, jordbrukare, industriföretag, handelsföretag samt offentlig sektor. I analysen så skiljer vi på två olika typer av elavbrott: aviserade och ej aviserade. Med ett aviserat avbrott menas att kunden känner till elavbrottet minst tre arbetsdagar innan det inträffar. Kostnaderna för olika avbrottslängder kommer att undersökas; från 1 minut upp till 24 timmar. Dessutom så studeras vid vilka tidpunkter som ett elavbrott orsakar de största kostnaderna. Vidare så kommer en jämförelse med tidigare studiers resultat att göras, speciellt den senast genomförda studien i Sverige om elavbrott (Svenska Elverksföreningen, 1994). Undersökningen genomfördes mellan år 2003 och år 2005, och alla resultat bygger på enkätundersökningar med hushåll, företag, jordbruk och offentlig sektor. Hushållen har fått uppge sin betalningsvilja för att undvika avbrott medan de övriga har fått uppge vilken kostnad som de skulle ha vid olika avbrott.

Resultaten kan ge värdefull information både för beslutsfattare på myndigheter och för elbolagen själva. Till exempel kan resultaten användas i regleringen för att bestämma värdet på elavbrott så att medvetna och avsedda effekter uppstår. Informationen kan även påverka elbolags investeringsbeslut och underhållsstrategier. Slutligen kan resultaten även användas för att utvärdera förändringen av regleringen kring elavbrott som implementeras med start år 2006.

⁵ Energimarknadsinspektionen granskade 2003 års nättariffer i ett antal områden. Resultatet av undersökningen var att 16 företag hade en för hög debiteringsgrad, och var återbetalningsskyldiga (processen pågår ännu).

2 Undersökningen och resultat

Presentationen av undersökningen och resultaten delas upp på hushåll å ena sidan och företag, jordbruk och offentlig verksamhet å den andra. Resultaten från hushållsundersökning redovisas ganska kortfattat och för en mer detaljerade redovisning hänvisar vi till Carlsson och Martinsson (2004).

2.1 Avbrottskostnader för hushåll

Ett elavbrott i ett hushåll ger främst upphov till en rad obekväma effekter, exempelvis att inte kunna laga mat, att det blir kallt eller att man inte kan se på tv. Värdet av dessa negativa effekter kan mätas genom att studera betalningsviljan hos individerna för att minska antalet elavbrott. Det finns ett flertal olika metoder för att mäta betalningsviljan för en vara eller tjänst. Det mest naturliga, och kanske det vanligaste, är att studera efterfrågan på en faktisk marknad och från en efterfrågekurva mäta betalningsviljan direkt. Men för många varor och tjänster finns det ingen marknad. I fallet med elavbrott kan man inte köpa färre elavbrott på en marknad; även om man i viss utsträckning kan reducera de negativa effekterna av ett avbrott. Ett alternativ är då att med hjälp av en konstruerad marknad i en enkät mäta betalningsviljan. Den vanligaste metoden för att göra detta är den så kallade CV-metoden ("Contingent Valuation"). Tillämpad på elavbrott innebär det att man i ett scenario *text* beskriver en förändring av antal ej aviserade avbrott med en avbrottslängd på 4 timmar. Sedan frågar man respondenterna om deras betalningsvilja betingat ("contingent") på att uppnå den beskrivna förändringen.⁶ Denna metod användes till exempel i 1994 års svenska elavbrottsstudie där följande fråga användes: "Antalet strömavbrott kan minskas genom att man exempelvis bygger nya ledningar eller ökar automatiseringen. Tänk Er att det blir ett strömavbrott en eftermiddag i januari. Vad skulle Ni då vara villiga att betala för att slippa detta strömavbrott?" (Svenska Elverksföreningen, 1994, Bilaga 1 s.3).⁷ Man ställde denna fråga för elavbrottslängderna 1, 4 och 8 timmar uppdelade på aviserade och ej aviserade elavbrott. I vår undersökning utgick vi från denna formulering men modifierade den genom att ange ett visst klockslag (klockan 18).⁸ Dessutom tryckte vi på att vi är intresserade av deras maximala betalningsvilja genom att skriva "Jag är som mest villig att betala".⁹ Förutom 1,4 och 8 timmar, var det även med en fråga med en lång avbrottstid på 24 timmar. Vidare var det även med en fråga där längden på avbrottet var osäkert: mellan 2 till 6 timmar och där sannolikhet för att elen kom tillbaka var samma under hela avbrottet; dvs det var lika troligt att strömmen var tillbaka efter 3 timmar som efter 4 timmar. För en fullständig beskrivning av enkäten se Appendix 6.

Det finns en omfattande litteratur kring hur man bör utforma själva CV-frågan och hur undersökningar bör utföras (se *text* Bateman m.fl., 2002; Mitchell och Carson, 1989). Vi har vid utformningen av undersökningen försökt följa dessa rekommendationer i så stor

⁶ För en mer detaljerad genomgång av CV-metoden rekommenderas Brännlund och Kriström (1998), Bateman m.fl. (2002) och Mitchell och Carson (1989).

⁷ Frågan om betalningsviljan kan ställas på flera sätt, men de två huvudsakliga alternativen är (i) en öppen fråga, där respondenten direkt får ange sin maximala betalningsvilja och (ii) en sluten fråga, där respondenten får svara om de är beredda att betala en viss kostnad genom att säga ja eller nej. Både i 1994 års studie och i denna använder vi en öppen fråga.

⁸ I 1994 års studie fann man att avbrott mellan 16-20 medför störst obehag (Svenska Elverksföreningen, 1994, bilaga 5 s.10), och vi har ingen anledning att tro att detta har ändrats. Vi valde 18.00 som startpunkt eftersom 16.00 skulle innebära att ett flertal hushållsmedlemmar fortfarande inte har kommit hem från arbetet.

⁹ Om man frågar efter vad en respondent är villig att betala så får man i teorin ett svar som ligger i intervallet noll och maximal betalningsvilja, men utan att veta om det representerar dennes maximala betalningsvilja.

utsträckning som möjligt. Men även om man är så noggrann som möjligt vid utformningen så kan man aldrig, naturligtvis, veta säkert om svaren är "sanna", eller om respondenterna skulle bete sig annorlunda om de agerade på en faktisk marknad. En tänkbar kritik mot CV-metoden är att den inte grundar sig på faktiskt beteende utan på hypotetiska svar i en enkät. Det finns ett antal undersökningar av om detta är ett stort problem eller inte (se t ex Carson m fl 1996; Cummings m fl, 1995; Frykblom, 1997). Generellt sett kan man säga att för varor/projekt som innefattar mer etiska/moraliska värden såsom miljö så är problemet med s k hypotetisk bias större än för andra varor. Vi tror inte att frågan om elavbrott är så värdeladdad och är därför inte överdrivet oroliga för hypotetisk bias, även om vi naturligtvis inte på något sätt kan utesluta det.¹⁰

CV-undersökningen skickades ut till 3000 slumpmässigt utvalda hushåll under 2003.¹¹ Justerat för de fall där personen hade flyttat och ny adress var okänd, så uppgick svarsfrekvensen till 56 %, vilken kan jämföras med 1994 års studie med en svarsfrekvens på 69 %. I tabell 2.1 så sammanfattas betalningsviljan för de olika avbrottslängderna uppdelade på aviserade och ej aviserade elavbrott; både medelvärde och median redovisas.¹²

Som framgår av tabellen så ökar betalningsviljan som förväntat med längden på avbrottet och den är högre för ej aviserade avbrott än för aviserade. Betalningsviljan för ett 4 timmar långt ej aviserat avbrott är i genomsnitt 37 kronor. För ett avbrott på 24 timmar är den drygt 220 kronor. Vidare så resulterar en osäkerhet i längden på ett avbrott i en högre betalningsvilja än om avbrottslängden är säker, vilket indikerar att information om avbrottets längd har ett värde. För kortare avbrottslängder är medianen lika med noll, vilket innebär att minst 50 % har en betalningsvilja på noll kronor. Så många som 90 % uppger noll kronor i betalningsvilja för ett aviserat avbrott på 1 timma. Denna andel sjunker till knappt 40 % för ett 24-timmars avbrott. Kostnader för hushåll av korta avbrott kan därför ses som relativt små.

Den stora andelen med noll kronor i betalningsvilja är inget unikt för vår studie. Till exempel i den senaste norska avbrottskostnadsstudien var medianbetalningsviljan noll norska kronor för ett avbrott på två timmar och 50 norska kronor för ett avbrott på fyra timmar (SINTEF, 2003b).

¹⁰ Det bör noteras att en fråga om betalningsvilja för att minska elavbrott implicit antar att hushållen inte har rätt till noll avbrott. Om det är bias i någon riktning så är det att man uppger en lägre betalningsvilja än den faktiska som ett resultat av den implicita äganderätten till elavbrott. Alternativt kan man ställa en kompensationsfråga men erfarenheten har visat att respondenter har stora svårigheter att svara på en sådan typ av fråga (Haab och McConnell, 2002) och att använda en betalningsviljefråga är ett konservativt sätt att värdera avbrott.

¹¹ Innan vi genomförde vår studie så genomförde vi fokusgruppstudier samt en pilotundersökning till 200 hushåll.

¹² Det korrekta måttet ur ett välfärdsteoretiskt perspektiv är att använda sig av medelvärdet, medan medianvärdet representerar en omröstningssituation där ett positivt värde innebär att det skulle accepteras om majoriteten fick bestämma.

		Medel	Standard avvikelse	Median	Max	Andel noll i betalningsvilja
						a
Ej aviserat	1 timme	9	45	0	500	0,86
	4 timmar	37	102	0	750	0,68
	8 timmar	108	240	15	2000	0,46
	24 timmar	223	431	90	3000	0,36
	2 till 6 timmar	69	168	0	1200	0,59
Aviserat	1 timme	6	39	0	500	0,90
	4 timmar	28	100	0	1000	0,74
	8 timmar	84	202	0	2000	0,51
	24 timmar	189	377	50	3000	0,39

Tabell 2.1. Betalningsvilja i kronor per avbrott.

I Sverige kommer från årsskiftet 2006 skärpta regler kring elavbrott. En del av detta är att en lagstadgad ersättning till kund skall utgå redan efter 12 timmars avbrott. Ju längre avbrott varar desto högre blir ersättningen. Det införs även regler om minimi- och maximinivåer. Den nya ersättningen blir högre än den frivilliga ersättningen som ett flertal nätbolag idag betalar och den utgår från den nätagift som kunderna betalar. Minimiersättningen innebär att ersättningen under 2006 blir lägst 800 kronor för avbrott som varar längre än 12 timmar och lägst 1600 kronor för avbrott som varar längre än 24 timmar (Regeringen, 2005). Observera att det inte direkt går att jämföra nivån på ersättningen med de betalningsviljor som rapporteras i den här studien. Anledningen är att de mäter olika saker. Vi har mätt hur mycket hushållen som mest är villiga att betala för att minska antalet elavbrott. Ersättningen uttrycker vad de skulle vilja ha i kompensation vid elavbrott. Så även om den genomsnittliga betalningsviljan är lägre än den föreslagna ersättningen så kan vi inte säga att ersättningen är för hög. Det finns en litteratur kring förhållandet mellan betalningsvilja och kravet på ersättning. För det första är kravet på ersättning normalt sett större än betalningsviljan, och i många studier har man funnit en väldigt stor skillnad. Horowitz och McConnell (2002) genomförde en metastudie på 200 CV-undersökningar som innehöll frågor om både kompensationskrav och betalningsvilja. De beräknade kvoten mellan kompensationskrav och betalningsvilja för varje studie. Medelvärdet på denna kvot var cirka sju.¹³ Det innebär att i genomsnitt är kompensationskravet sju gånger större än betalningsviljan. Vi kan givetvis inte direkt överföra detta resultat till vår studie men det ger ändå en viss information om förhållandet mellan betalningsvilja och kompensationskrav, nämligen att det är rimligt att kompensationskravet är större än betalningsviljan.

Vi skattar även en betalningsviljefunktion för hushållen. Dels för att undersöka hur faktorer såsom att bo i hus och att inte ha alternativa uppvärmningsmöjligheter påverkar betalningsviljan. Vidare så kan man med hjälp av den skattade funktionen prediktera betalningsviljan för andra avbrottslängder än de som man har frågat om. En logaritmisk betalningsviljefunktion estimeras, där alla kontinuerliga variabler är logaritmerade.¹⁴

¹³ För en diskussion kring skillnaden mellan kompensationskravet och betalningsviljan från ekonomisk synvinkel se exempelvis Hanemann (1991) och från psykologisk synvinkel se exempelvis Kahneman m.fl. (1990).

¹⁴ Det är ett vanligt antagande att både kostnaden och tiden är i logaritmerad form när man estimerar avbrottskostnadsfunktioner (Moeltner och Layton, 2002). Det finns ett antal observationer med noll i avbrottskostnad, så den beroende variabeln måste transformeras för att kunna användas i den ekonometrisk analysen vilket görs genom att transformera kostnaden plus ett, dvs den beroende variabeln blir då $\ln(kostnad + 1)$.

Eftersom den beroende variabeln inte kan vara negativ och eftersom ett flertal observationer har noll i betalningsvilja så är det lämpligt att estimeras en sk Tobit modell (Greene, 2000).

	Koefficient	P-värde	Medelvärde variabel
Konstant	-5,93	0,00	
Ln (avbrottslängd) ej aviserat	2,34	0,00	0,89
Ln (avbrottslängd) aviserat	2,16	0,00	0,75
Osäkerhet om längden på avbrottet	1,06	0,00	0,10
Medelstor stad	-0,06	0,00	0,53
Landsbygd	-1,16	0,00	0,16
Bor i hus	0,25	0,00	0,63
Har ingen alternativ uppvärmningskälla	0,52	0,00	0,60
Log (ålder)	-1,26	0,00	3,81
Kvinna	-0,65	0,00	0,48
Log (hushållets inkomst per månad efter skatt)	0,61	0,00	9,99
Ln (antal hushållsmedlemmar)	-0,11	0,32	0,78
Om barn i hushållet	0,36	0,00	0,24

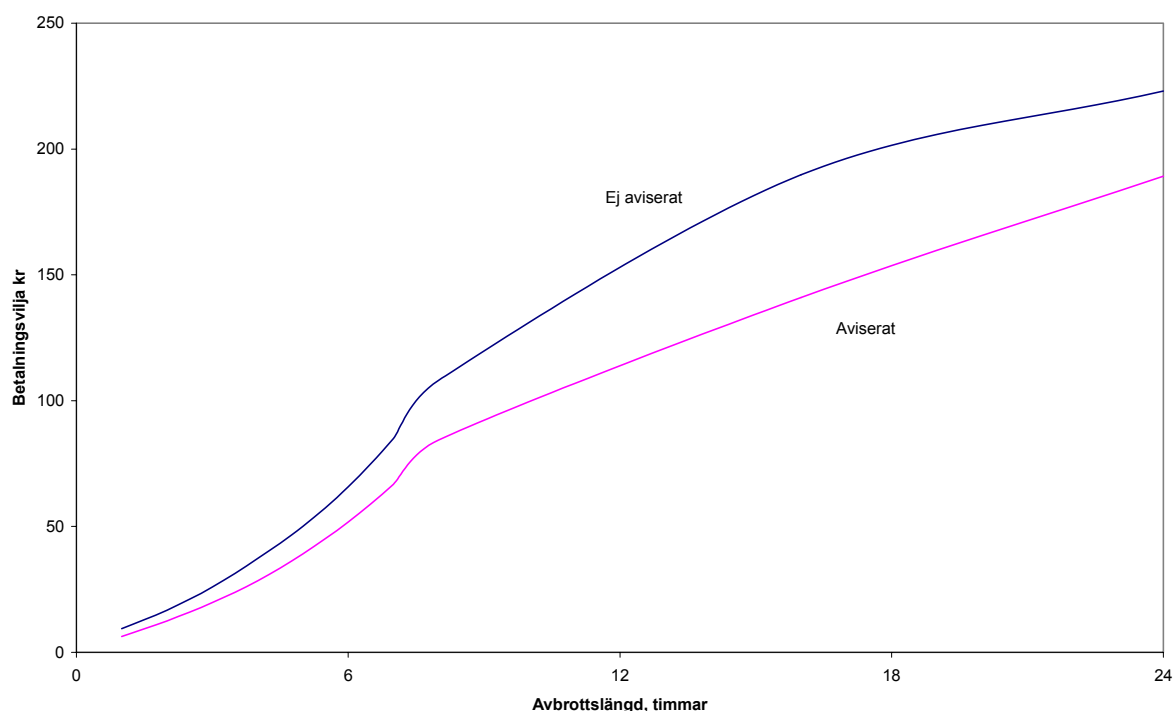
Tabell 2.2. Skattad betalningsviljefunktion för hushåll.

Som väntat ökar betalningsviljan med avbrottslängden och den är högre för ej aviserade avbrott än för aviserade. Betalningsviljan är också högre för ett avbrott vars längd är osäker. Betalningsviljan är lägre på landsbygden och i medelstora städer jämfört med större städer. Både hushåll boende i hus och hushåll som inte har en alternativ uppvärmningskälla till el har en högre betalningsvilja än andra hushåll. Inkomstelasticiteten är 0,61, vilket innebär att en 10 % ökning av inkomsten ökar betalningsviljan med 6,1 %.¹⁵

Baserat på den estimerade betalningsviljefunktion är det möjligt att prediktera betalningsviljan för olika avbrottslängder. Vi beräknar betalningsviljan för avbrott mellan 1 och 24 timmar. Den estimerade funktionen är uttryckt i logaritmerade form vilket begränsar den beroende variabeln till att vara icke-negativ. När man beräknar betalningsviljan kan man inte därför bara beräkna exponenten av det logaritmerade värdet eftersom det skulle resultera i en sk log-transformation bias (Goldberger, 1968). Man kan hantera detta på flera sätt, se t ex Stynes m fl (1986). Vi kommer att göra på samma sätt som Moeltner och Layton (2002) och Woo och Train (1998). Det innebär att vi utgår från betalningsviljorna för avbrott på 1, 4, 8 och 24 timmar.¹⁶ Nedan i figur 2.1 så presenteras de predikterade värden för ej aviserade och aviserade avbrott.¹⁷ På grund av hur vi konstruerar de predikterade värdena så kommer det inte att vara några stora hopp mellan olika avbrottslängder. Vad som kan ses av figuren är att kostnaderna ökar mer vid kortare avbrottslängder och att ökningen är relativt liten när avbrotten är väldigt långa (över 18 timmar). För ej aviserade avbrott är resultatet så starkt så att vi inte får någon skillnad i avbrottskostnad för ett avbrott på 22 timmar jämfört med ett avbrott på 24 timmar. Så vad man kan säga är att för korta avbrott är kostnaden relativt låg, sedan ökar den relativt mycket för lite längre avbrott (längre än 3 timmar) och sedan avtar ökningstakten för mycket långa avbrott.

¹⁵ Eftersom både kostnaden och omsättningen är logaritmerade så är elasticiteten lika med marginaleffekten för omsättningsvariabeln.

¹⁶ För en mer detaljerad redovisning av tillvägagångssättet hänvisas till Carlsson och Martinsson (2004).



Figur 2.1. Predikterade avbrottskostnader (medelvärde) för olika avbrottslängder.

I tabell 2.3 jämförs resultaten från den här studien med resultaten i 1994 års studie. Observera att vi nu jämför normaliserade betalningsviljor. Med normaliserade betalningsviljor menar vi kronor per effekt (kW). Den genomsnittliga effekten fås genom att dividera den genomsnittliga elförbrukningen med 1 900 timmar.¹⁸ För hushållen är den genomsnittliga elförbrukningen cirka 8 500 kWh, och sålunda används en genomsnittlig maxeffekt på 4,5 kW.¹⁹ Här uppstår direkt ett problem med att jämföra resultat från olika studier. I den tidigare undersökningen användes en maxeffekt på 2,1 kW samtidigt som man hade ungefär samma genomsnittliga årsförbrukning. När en jämförelse görs är det därför både förändringar i effekten och förändringar i kostnaden som görs. Eftersom skillnaden är så stor i det här fallet så redovisas en jämförelse med båda effekterna. Resultaten av vår studie av den normaliserade betalningsviljan för att minska elavbrott, justerat för inflation, har ökat under denna tidsperiod för en given effekt. En viss del av denna ökning kan nog tillskrivas att vi har specificerat ett värsta scenario och att vi frågar efter individens maximala betalningsvilja. Den största ökningen av den normaliserade betalningsviljan är för aviserade avbrott. Intressant nog visar det sig att samma mönster finns för företag och den offentliga sektorn. Förklaringen till att just kostnaden för aviserade avbrott har ökat kan vara att beroendet av el generellt sett har ökat. Man använder mer saker som är beroende av el, t ex datorer, vilket gör att inte bara obekvämligheten ökar utan att man även blir mindre flexibel vid ett elavbrott. Det innebär i sin tur att även om avbrottet är aviserat så finns det så många saker som man inte kan göra så att det ändå uppstår en obekvämlighetseffekt. Ökningen av betalningsviljan för att undvika

¹⁷ Vid beräkning av de predikterade medelvärdena så använder vi medelvärdena av de oberoende variablerna, förutom för avbrottslängden.

¹⁸ Vi använder den genomsnittliga unyttjningstiden som användas i Nätnyttomodellen för den här typen av kund.

¹⁹ I appendix 4 redovisar vi predikterade normaliserade avbrottskostnader för hushållen vid olika avbrottslängder. Dessa baseras på de predikterade avbrottskostnaderna som redovisas i figur 1.

elavbrott är liknande den som man fann i en motsvarande norsk studie som genomfördes 1989-1991 och 2001-2002. En viktig skillnad mellan studierna är att man i den norska frågade om kostnader, och inte betalningsvilja, i samband med elavbrottet i hushållen (SINTEF, 2003a).²⁰ I det norska fallet var t ex den inflationsjusterade ökningen av kostnaden för ett ej aviserat 1 timmes avbrott 80 %. Det kan även vara intressant att jämföra resultaten i den här studien med den uppdatering av studien från 1994 som gjordes år 2003 (Svensk Energi, 2004). Detta var en studie där man inte samlade in exakt data om avbrottskostnader. Istället gjordes ett antal intervjuer med branschföreträdare och företag. För hushåll fann man att kostnaderna (uttryckt i betalningsvilja) ökat med cirka 60 % för både aviserade och ej aviserade avbrott. Detta resultat är sålunda väl i linje med vad vi finner för ej aviserade avbrott för en given effekt. Vi tror att detta beror på att det faktiskt har skett en förändring när det gäller beroendet av el, och att detta till en större del har påverkat de aviserade kostnaderna.

Varaktighet		1994	2003 Effekt: 2,1 kW	Förändring	2003 Effekt: 4,5 kW	Förändring
Ej aviserat	1 timme	2,7	4,5	67 %	2,1	-22 %
	4 timmar	10,3	17,8	73 %	8,4	-18 %
	8 timmar	28,9	51,9	80 %	24,5	-15 %
Aviserat	1 timme	1,2	3,0	150 %	1,4	17 %
	4 timmar	4,2	13,6	224 %	6,4	52 %
	8 timmar	17,2	40,0	133 %	18,9	10 %

Tabell 2.3. Jämförelse mellan 1994 års studie och vår studie mätt i 2003 års priser, kr per kW för varje avbrott.

I en uppföljning till denna studie har vi studerat vilka effekter som stormen Gudrun har haft på hushållens betalningsvilja (Carlsson och Martinsson, 2006). Eftersom den ursprungliga undersökningen genomfördes före stormen gav det oss ett bra tillfälle att studera möjliga effekter av stormen. Därför skickades exakt samma enkät ut till 500 nya hushåll. Resultaten från den undersökningen visar att efter stormen är det en högre andel respondenter som anger noll kronor som betalningsvilja. Däremot finns det ingen effekt på nivån på betalningsviljan givet att man har en positiv betalningsvilja. Huvudanledningen till denna effekt tror vi är att en del respondenter reagerar på att frågor om betalningsvilja används eftersom det implicerar att man måste betala för att få rätt till att få el levererat. Denna känsla har förstärkts av upplevelserna av elavbrotten i samband med stormen.

2.2 Avbrottskostnader för jordbruk, företag och offentlig verksamhet

Avbrottskostnader för jordbruk, företag och offentlig verksamhet undersöktes även de med en enkätundersökning. För dessa grupper undersöktes den uppskattade kostnaden för olika avbrott i stället för betalningsviljan, eftersom det i större utsträckning är monetära kostnader som uppstår. De icke-monetära kostnader som ändå kan uppstå, exempelvis förlust av goodwill, går oftast att mäta i kronor. Den exakta utformningen av frågorna kring kostnader av elavbrott varierade mellan jordbruk, företag och offentlig verksamhet. Men alla fick besvara frågor kring aviserade och ej aviserade elavbrott. För ej aviserade avbrott var avbrottslängderna 1 minut, 1 timme, 4 timmar och 24 timmar, medan de aviserade avbrotten var av längderna 1 timme, 4 timmar och 24 timmar.²¹ För industri, handel och offentlig verksamhet frågade vi först om kostnaderna av ett tänkt avbrott som sker med start en torsdag

²⁰ Frågan som ställdes var "Hva er Deres kostnader forbundet med strømbroddet" (SINTEF, 2003a, Appendix "Kartlegging av sluttbrukers kostnader forbundet med strømbrodd" s. 2.)

²¹ Ett aviserat avbrott är troligen inte så kort som någon minut, därför fanns den inte med som ett alternativ.

i januari klockan 10 (se Appendix F för en fullständig beskrivning av frågorna). Till skillnad från 1994 års studie som angav att ett strömavbrott en vardag i januari, så valde vi att specificera när avbrottet inträffar.²² Vi frågade också om vid vilken tidpunkt (månad, veckodag och tid) på dygnet när ett elavbrott skulle medföra störst kostnad och vad deras avbrottskostnader för denna tidpunkt skulle vara. För jordbruk frågade vi inte om kostnaden för ett avbrott i januari, utan vi bad dem istället att ange kostnaden för den tidpunkt där ett avbrott skulle medföra störst kostnad.

Frågorna i enkäten rörde hypotetiska avbrott som alla utvalda företag skulle uppge sina kostnader för, och således var det inte bara företag som har haft avbrott som skulle besvara frågorna. Precis som vid en CV undersökning till hushåll kan det finnas problem med att ställa frågor om kostnader för hypotetiska avbrott. Många har kanske inte haft avbrott på länge, och även om man haft det kan det vara svårt att specificera vad kostnaderna är. Vi tycker det är viktigt att vara medveten om osäkerheten i uppgifterna och att resultaten skall tolkas med försiktighet.²³

För jordbruk så genomfördes undersökningen som en vanlig brevundersökning med en påminnelse. För företag och de offentliga verksamheterna skickades ett e-brev där undersökningen kort introducerades. I e-brevet fanns också en länk till undersökningen på Internet. Varje respondent hade en unik länk som de kunde klicka på och besvara enkäten. Det fanns även en möjlighet att spara sina svar och fortsätta senare. Det finns uppenbarligen fördelar och nackdelar med att använda sig av en elektronisk enkät via e-post. Den största fördelen är att användaren kan spara sina svar och fortsätta senare. Den största nackdelen är att e-postadresser har ändrats och att e-breven fastnar i företagets olika filter mot skräppost.

I appendix A beskrivs urvalsprinciperna och urvalsmetoden. För industriföretag, handels- och tjänsteföretag och för offentlig verksamhet så ombads respondenterna att svara för den anläggningsadress som angavs i e-brevet; så vitt vi kan bedöma är det samma princip som användes vid 1994 års studie. I appendix B redovisas testen av om de som svarat är representativa för vårt urval eller inte. Som framgår finns det vissa problem med representativiteten när det gäller industri och offentlig verksamhet. Vi genomförde därför även en bortfallsanalys som redovisas i Appendix C. I den fann vi att det inte finns en signifikant skillnad i avbrottskostnad mellan de som har svarat på vår huvudundersökning och de som ingick i vårt bortfallsurval. Vi kommer därför att utgå från att vårt urval på ett bra sätt avspeglar avbrottskostnaden för hela populationen.

Strax före frågorna om kostnader av elavbrott fick respondenterna ange de vanligaste typerna av kostnader som de skulle drabbas av om ett elavbrott uppstod. Detta gjordes dels för att få kunskap om vilka kostnadstyper som är vanliga, men även för att påminna dem om att olika typer av kostnader kan förekomma och att det inte minst också kan finnas indirekta kostnader av ett avbrott. I tabell 2.4 nedan anges andelen som har angivit respektive kostnad för de olika grupperna. Kategorierna skiljer sig inte särskilt mycket åt, annat än i de fall som är förväntade; bland annat så är det inte vanligt med kostnader för förlorad försäljning för offentlig sektor. De vanligaste kostnadskategorierna är kostnader för omställning av verksamheten och kostnader för omstart/uppstart av verksamheten.

²² Liknande typ av frågor var inkluderade i den norska elavbrottstudien med samma tidpunkter identifierade som de värsta (SINTEF, 2003b).

²³ Ett alternativ hade varit att endast fråga om kostnader för faktiska avbrott. Men vi skulle då tappa en stor del av urvalet eftersom många inte haft avbrott det senaste året.

	Industri	Handel	Off. Sektor	Jordbruk
Kostnader för förlorad försäljning	34 %	37 %	4 %	7 %
Kostnader för förstörda produkter/varor	27 %	15 %	20 %	28 %
Kostnader för omställning av verksamheten	44 %	42 %	43 %	48 %
Kostnader för omstart/uppstart av verksamheten	44 %	32 %	29 %	12 %
Kostnader för skadestånd och förlorad goodwill	14 %	9 %	3 %	
Kostnader för skador på anläggningen	18 %	7 %	9 %	

Tabell 2.4. Vanligaste typen av kostnader som man skulle drabbas av om ett elavbrott uppstod, procentuell andel som har angivit olika kostnader.

I enkäten ombads respondenterna att ange om de hade drabbats av elavbrott under de senaste 12 månaderna. De fick uppge både interna och externa elavbrott samt både aviserade och ej aviserade avbrott. I tabell 2.5 så sammanfattas deras svar (notera att vi har aggregerat svaren till att omfatta alla typer av avbrott i den första delen av tabellen). Som framgår har en stor majoritet inte upplevt några avbrott det senaste året; med undantag av jordbruk. Givet att man har varit utsatt för ett avbrott är den vanligaste avbrottslängden mellan 1 minut och 4 timmar. Avbrott längre än 24 timmar är relativt ovanligt. Jordbruk är ett undantag, och en förklaring kan vara att det är mer sannolikt att jordbruk är belägna i mer perifera områden där elnätet inte är lika bra och därför mer känsligt för t ex väder och vind samt att reparationer ofta tar länge tid eftersom ledningarna mellan transformatorstationerna är längre. Som framgår är också en klar majoritet av alla avbrott externt orsakade. Högst andel internt orsakade avbrott finner vi hos jordbruken och inom den offentliga sektorn.

	Industri	Handel	Offentlig sektor	Jordbruk
Inga avbrott	72 %	85 %	88 %	31 %
Avbrott (både internt och externt orsakade)	28 %	15 %	12 %	69 %
Kortare än 1 minut	15 %	6 %	3 %	14 %
Mellan 1 minut och 4 timmar	24 %	14 %	11 %	58 %
Mellan 4 timmar och 24 timmar	4 %	2 %	2 %	23 %
Längre än 24 timmar	1 %	1 %	1 %	9 %
Andel externt orsakade avbrott av de totala avbrotten				
Kortare än 1 minut	98 %	90 %	93 %	91 %
Mellan 1 minut och 4 timmar	94 %	94 %	83 %	93 %
Mellan 4 timmar och 24 timmar	94 %	100 %	88 %	90 %
Längre än 24 timmar	100 %	100 %	100 %	91 %

Tabell 2.5. Procentuell andel som har drabbats av olika avbrott under de senaste 12 månaderna.

Vi frågade även vilka åtgärder som man gjort i syfte att minska konsekvenserna av ett elavbrott. Detta gjordes genom att man fick välja mellan ett antal olika alternativ. För jämförbarhetens skull användes samma alternativ för alla grupper och resultaten redovisas i tabell 2.6. Omkring hälften har inte vidtagit några åtgärder alls, och den största andelen som ej vidtagit åtgärder finns bland jordbrukarna. Detta trots att det är just dem, som enligt egen uppgift, drabbas av flest avbrott. En förklaring kan vara att det ekonomiska värdet är lägre för jordbruk än för t ex industrin och dessutom är jordbrukare ofta egenföretagare som enklare kan omdisponera sin arbetstid. Vi kommer längre fram att visa att för just jordbrukare har avbrottskostnaderna generellt sett minskat jämfört med 1994 års studie. Den vanligaste

åtgärden för att minska konsekvenserna av ett elavbrott är någon form av UPS-system och, för jordbruk, reservverk.

	Industri	Handel	Off. Sektor	Jordbruk
Inga åtgärder	45 %	49 %	50 %	62 %
UPS-system för avbrottsfri växelström	22 %	23 %	15 %	1 %
UPS-system för avbrottsfri likström	4 %	4 %	3 %	0 %
Reservverk	8 %	9 %	13 %	29 %
Överspänningsskydd	10 %	11 %	8 %	7 %
Åskskydd	12 %	16 %	11 %	11 %
EMC filter	3 %	2 %	0 %	1 %
Försäkring vid produktionsbortfall	9 %	5 %	0 %	5 %
Annat	3 %	3 %	3 %	4 %
Vet ej	3 %	4 %	13 %	1 %

Tabell 2.6. Vidtagna åtgärder för att skydda sig mot konsekvenser av ett elavbrott, procentuell andel som har vidtagit olika åtgärder.

2.2.1 Jordbruk

För jordbrukare frågade vi enbart om konsekvenser för jordbruket av ett elavbrott. I 1994 års undersökning presenterades följande kostnadsfråga ”Försök att bedöma Er kostnad för strömavbrott av olika längd för såväl oförutsedda som planerade strömavbrott en vardag i januari”, och de avbrottslängder som angavs var 2 minuter, 1 timme, 4 timmar och 8 timmar för aviserade och ej aviserade avbrott. I vår studie så inkluderade vi också ett 24 timmars avbrott. För den kortaste avbrottslängden angavs 1 minut. I Svenska Elverksföreningen (1994) på sidan 19 står det att ”Ett elavbrott innebär för de flesta obehag och kostnader även för hushållet, eftersom detta oftast finns i anslutning till gården”. Vi vill istället undvika dubbelräkning genom att inte inkludera hushållet i jordbruket. I undersökningen påpekades därför att hushållets kostnader inte skulle rapporteras, utan endast jordbrukets. Undersökningen genomfördes som en brevenkät med en påminnelse, och urvalsstorleken var 1 485 jordbrukare om man tar bort dem med okänd adress.²⁴ Svarsfrekvensen var 32 % vilken är klart lägre än de 63 % som man hade i 1994 års studie. Det finns en viktig skillnad jämfört med 1994 års studie och det rör frågorna om kostnad för elavbrott och tidpunkten för denna. På förhand är det inte självklart för oss att kostnaden skulle vara stor (eller som störst) i januari för alla jordbrukare. Därför fick jordbrukarna först ange för vilken/vilka tidpunkter som kostnaden skulle vara som störst och sedan ange kostnaden för en sådan tidpunkt. Svaren på den första frågan redovisas i tabell 2.7. En större andel anger att kostnaderna är högre under vintermånaderna, vilket stämmer överens med resultaten från 1994 års studie.²⁵ Den stora förklaringen till det är antagligen att många jordbrukare har kreatur av olika slag som skulle drabbas hårt av ett avbrott under vintern. Jordbrukare är också den grupp där veckodag inte verkar spela någon större roll för konsekvenserna av ett avbrott.

²⁴ Innan vår huvudstudie så genomförde vi både fokusgruppsterter samt en pilotundersökning till 200 jordbrukare.

²⁵ Ett liknande mönster fann man i Norge vad gäller värsta tidpunkt för elavbrott bland norska jordbrukare (SINTEF, 2003b).

Månad	Andel	Veckodag	Andel	Tidpunkt	Andel
	30 %	Måndag	37 %	00.00 – 06.00	18 %
Februari	31 %	Tisdag	33 %	06.01 – 12.00	39 %
Mars	23 %	Onsdag	33 %	12.01 – 16.00	27 %
April	16 %	Torsdag	33 %	16.01 – 20.00	35 %
Maj	12 %	Fredag	34 %	20.01 – 23.59	16 %
Juni	16 %	Lördag	38 %		
Juli	19 %	Söndag	38 %		
Augusti	23 %				
September	22 %				
Oktober	15 %				
November	22 %				
December	28 %				

Tabell 2.7. Angivna tidpunkter när kostnaden för ett elavbrott är som störst procentuell, andel svar.

Resultaten från frågan om avbrottskostnader redovisas i tabell 2.8. För jordbruk och företag kommer resultaten genomgående att redovisas på två olika sätt. Dels anges resultaten för hela urvalet och dels för urvalet där de 2,5 % av respondenterna som har angivit högst kostnad för ett ej aviserat avbrott på 24 timmar har tagits bort. Anledningen till detta är att de erhållna medelvärdena är väldigt känsliga för extremvärden för jordbruk, företag och offentlig verksamhet. Det är viktigt att betona att höga värden inte nödvändigtvis är felaktiga värden. Men vi vill peka på känsligheten i resultaten. Till exempel, i det ursprungliga urvalet är det endast 18 % av jordbruken som har en kostnad över medelkostnaden för ej aviserade 24 timmars avbrott. En stor majoritet av jordbruken angav att de inte skulle ha några kostnader av kortare avbrott även om de inträffar när det är som mest olägligt. De angivna genomsnittliga kostnaderna är också relativt låga, men en förklaring till det är att många jordbruk är relativt små. För de trimmade värdena är genomsnittskostnaden för ett 4 timmars ej aviserat avbrott 520 kronor, medan den för ett 24 timmars avbrott är drygt 2 000 kronor. Kostnadernas andel av omsättningen är, för ett 24 timmars avbrott, cirka 0,8 % av omsättningen.²⁶

²⁶ Om man för enkelhetens skull antar att produktionen sker 365 dagar om året, så innebär en produktionsförlust på en dag att cirka 0,28 % av årsomsättningen går förlorad, medan 5 dagar per vecka och 45 veckor per år blir motsvarande 0,44 % av årsomsättningen.

	Hela urvalet				Trimmade värden				
	Medelvärde	Median	Andel nollor	Max	Medelvärde	Median	Andel nollor	Max	Andel oms.
<i>Ej aviserat</i>									
1 minut	100 (518)	0	87 %	6000	79 (380)	0	87 %	5 000	0,02 %
1 timme	276 (1 222)	0	74 %	20000	260 (1 170)	0	74 %	15 000	0,05 %
4 timmar	680 (2 453)	0	66 %	24000	520 (1 640)	0	67 %	20 000	0,25 %
24 timmar	3 320 (9 984)	0	60 %	100 000	2 080 (4 520)	0	61 %	30 000	0,83 %
<i>Aviserat</i>									
1 timme	220 (1 060)	0	76 %	20 000	200 (1 010)	0	77 %	15 000	0,04 %
4 timmar	710 (3 690)	0	72 %	50 000	430 (810)	0	73 %	5 000	0,25 %
24 timmar	2 670 (8 900)	0	63 %	45 000	1 750 (2 820)	0	64 %	20 000	0,75 %

Tabell 2.8. Kostnader för elavbrott, hela urvalet och trimmade värden (2,5 % högsta värden borttagna), standardavvikelser inom parantes.

Låt oss nu gå över till att se på de normaliserade avbrottskostnaderna. Exakt hur man normaliserar varierar mellan olika studier. Vi kommer här att normalisera på maxeffekten. I enkäten ställdes frågor om antingen deras abonnerade effekt eller säkringsstorlek. För de som anger den abonnerade effekten sätts maxeffekten lika med den abonnerade effekten. För de som anger säkringsstorlek beräknas maxeffekten från säkringsstorleken.²⁷ För de som varken svarade på frågan om effekt eller säkringsstorlek så används deras uppgifter om elförbrukning. Vi dividerar den totala elförbrukningen med 3 500 timmar som utnyttjningstid. Detta är givetvis en approximation, men eftersom vi vill inkludera så många observationer som möjligt väljer vi att göra på detta sätt. Median för maxeffekten är 17 kW, medan medelvärdet är cirka 1 700 kW. Så fördelningen är extremt skev och det är endast ett fåtal jordbruk som har en mycket hög effekt, majoriteten har en effekt runt medianvärdet. Erfarenhetsmässigt vet vi att många har en för stor säkringsstorlek, så maxeffekten överskattas på detta sätt. Tyvärr visade det sig också att en del jordbrukare inte svarade på frågorna om effekt, säkringsstorlek eller elförbrukning så antalet observationer är färre för de normaliserade värdena än de som presenterats tidigare. De normaliserade resultaten presenteras i tabellen nedan. Det finns fortfarande en viss effekt av ett fåtal höga värden, även om effekten inte är lika stor som för kostnaderna när de inte är normaliserade. De normaliserade resultaten presenteras i tabellen nedan. Den normaliserade kostnaden för ett 24 timmars avbrott som inte är aviserat är 100 kr per kW.

²⁷ Max effekten, P , i kW för en säkringsstorlek på X ampere beräknas som $P = 0.4X\sqrt{3}$.

	Medelvärde	Standardav.	Max värde
<i>Ej aviserat</i>			
1 minut	3	18	289
1 timme	8	42	619
4 timmar	21	85	1 156
24 timmar	100	298	2 601
<i>Aviserat</i>			
1 timme	7	41	619
4 timmar	23	110	1 204
24 timmar	82	257	2 601

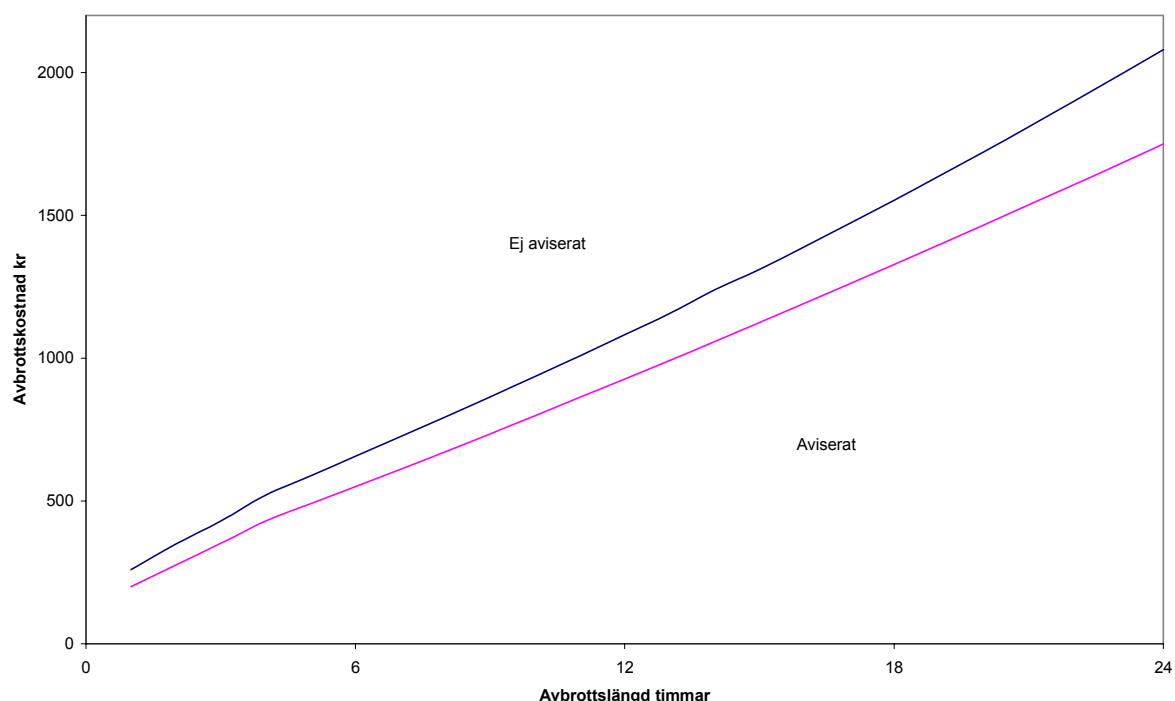
Tabell 2.9. Normaliserade avbrottskostnader, kr per kW.

Slutligen vill vi undersöka om det finns några faktorer som kan förklara variationen i avbrottskostnaden mellan jordbruken samt prediktera avbrottskostnaden för andra avbrottslängder än de som vi frågade om i enkäten. Detta görs genom att estimerar en avbrottskostnadsfunktion på precis samma sätt som för hushåll då en betalningsviljefunktion estimerades. Två modeller estimeras, en utan maxeffekt och en med maxeffekt som förklarande variabel. Detta eftersom ett antal observationer förloras när denna variabel inkluderas, samtidigt som vi är intresserade av att testa om en normalisering av avbrottskostnaderna med maxeffekten är en rimlig normalisering. När det gäller övriga variabler kommer vi att fokusera diskussionen på modellen utan maxeffekten som oberoende variabel. Resultaten av dessa skattningar presenteras i tabell 10. Som framgår är omsättningen positivt relaterad till avbrottskostnaden. Omsättningselasticiteten är cirka 2,31 vilket innebär att en 10 % ökning av omsättningen leder till en ökning av avbrottskostnaden med 23,1 %. De som inte har haft avbrott har en lägre avbrottskostnad och de som har vidtagit åtgärder för att skydda sig mot elavbrott har en högre avbrottskostnad. Båda variablerna inkluderas i regressionen av flera orsaker. För det första är det intressant att se om de som har skyddat sig har en högre eller lägre kostnad. Det är viktigt att förstå att det inte är självklart att de som har skyddat sig skulle ha en lägre kostnad eftersom anledningen till att man skyddar sig kan vara att man har en hög avbrottskostnad från början eller en hög risk att råka ut för ett avbrott. Att frågan om de har haft eller inte har haft ett avbrott under det senaste året inkluderas beror på flera saker. För det första visar det på risken att råka ut för ett avbrott, och om allt annat är lika så är det mindre troligt att råka ut för ett avbrott om man tidigare inte har haft avbrott. Men det kan också finnas andra effekter av att inte ha haft några avbrott, bland annat kanske man då inte har en riktigt lika bra bild över konsekvenserna av ett avbrott. Risken för avbrott är även en variabel som elleverantörer kan observera. Om vi övergår till den andra modellen där maxeffekten inkluderas som en förklarande variabel så är koefficient positiv, men insignifikant. Det innebär att det inte går att påvisa något signifikant samband mellan avbrottskostnad och maxeffekt.

Variabel	Modell I		Modell II		Medelvärde variabel
	Koefficient	P-värde	Koefficient	P-värde	
ln (avbrottstid i h) ej aviserat	1,44	0,00	1,48	0,00	0,81
ln (avbrottstid i h) aviserat	1,11	0,00	1,14	0,00	0,60
ln (omsättning)	2,31	0,00	2,30	0,00	12,27
ln (maxeffekt)			0,15	0,35	3,42
Har inte haft avbrott senaste året	-2,26	0,00	-2,13	0,00	0,25
Har vidtagit åtgärder för att skydda sig mot avbrott	3,03	0,00	3,04	0,00	0,33
Konstant	-34,62	0,00	-35,16	0,00	

Tabell 2.10. Skattad avbrottskostnadsfunktion för jordbruk, beroende variabel är ln (avbrottskostnad).

Slutligen beräknar vi en predikterad avbrottskostnad för aviserade och ej aviserade avbrott för olika avbrottslängder. Denna görs på samma sätt som för hushållens betalningsvilja, dvs det estimerade sambandet mellan kostnad och avbrottslängd från regressionsanalysen används för att prediktera kostnaden för andra avbrottslängder.



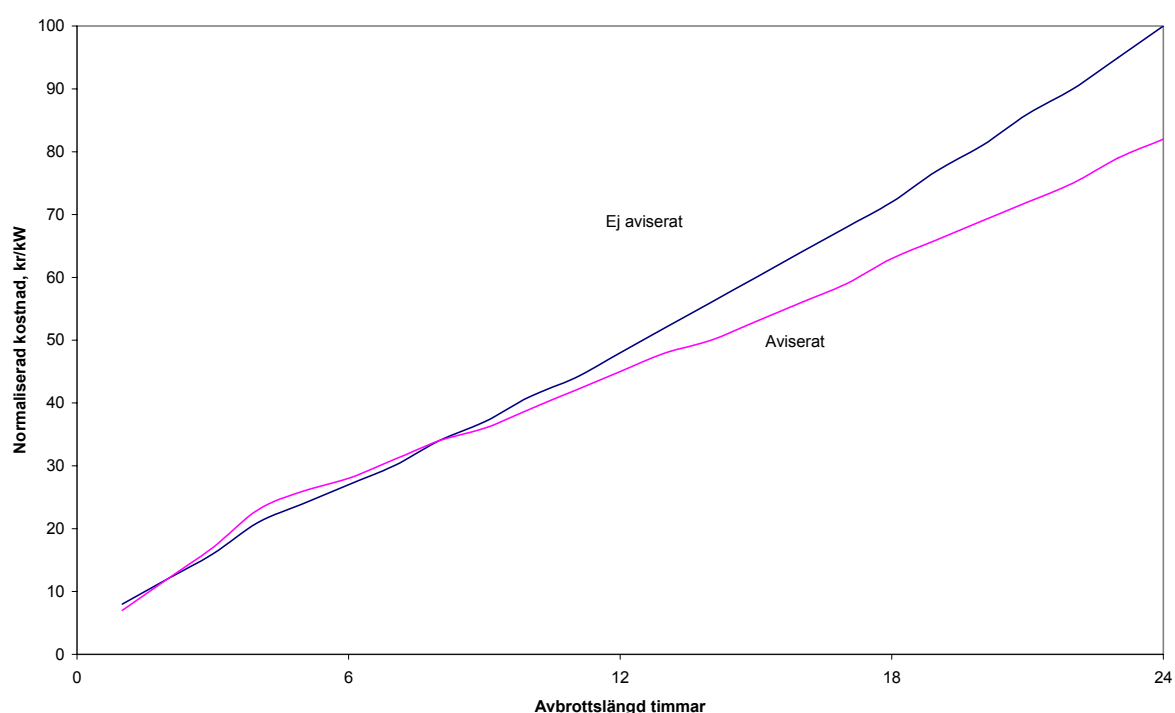
Figur 2.2. Predikterade avbrottskostnader (medelvärde) för olika avbrottslängder.

För att ge ett så bra underlag som möjligt för planering så estimeras även en funktion för den normaliserade avbrottskostnaden. Som nämnts tidigare är antalet observationer lägre för denna del eftersom inte alla svarat på frågorna som rör effekten. Resultaten av regressionen presenteras i tabell 2.11. Vi beräknar även den predikterade normaliserade avbrottskostnaden på samma sätt som tidigare. Resultaten redovisas i figuren nedan. I appendix D redovisas även de predikterade normaliserade avbrottskostnaderna för varje avbrottslängd i en tabell. Koefficienterna är alla signifikanta och det finns inga stora avvikelser från regressionen med

avbrottskostnaden som beroende variabel. För kortare avbrottslängder är det i princip inga skillnader alls mellan aviserade och ej aviserade normaliserade avbrottskostnader.

Variabel	Koefficient	P-värde	Medelvärde variabel
ln (avbrottstid i h) ej aviserat	0,99	0,00	0,76
ln (avbrottstid i h) aviserat	0,81	0,00	0,74
ln (omsättning)	1,26	0,00	12,37
Har inte haft avbrott senaste året	-1,08	0,00	0,25
Har vidtagit åtgärder för att skydda sig mot avbrott	1,53	0,00	0,35
Konstant	-19,36	0,00	

Tabell 2.11. Skattad avbrottskostnadsfunktion för jordbruk med beroende variabel ln (normaliserad avbrottskostnad).



Figur 2.3. Predikterade normaliserade avbrottskostnader för olika avbrottslängder.

2.2.2 Industri

För industriföretag så utformades undersökningen på ett liknande sätt som för jordbrukare med den stora skillnaden att den genomfördes via Internet. 2 500 industriföretag ingick i urvalet och svarsfrekvensen var 37 %, ²⁸ vilken kan jämföras med 1994 års studie på 55 %. ²⁹ De som svarade på enkäten fick uppge kostnaden för olika typer av avbrott under en torsdag i januari. I tabell 2.12 redovisas medelvärden, medianer, andelar som uppgivit en kostnad på noll kronor och den högsta kostnaden för de olika avbrottslängderna. Kostnaden för avbrott ökar, som väntat, med längden på avbrottet och kostnaden är högre för ej aviserade avbrott än för aviserade avbrott. En majoritet av företagen har en kostnad även om avbrottet är bara en minut. Andelen företag som inte har någon kostnad alls av elavbrott, även om det är ett 24

²⁸ Denna svarsfrekvens är baserad på uppskattning av antalet e-brev som inte nådde fram till adressaten. För detaljerad information se Appendix 3.

²⁹ Vi genomförde fokusgruppstudier samt en pilotstudie per e-post till 60 företag.

timmar långt avbrott, är cirka 25 %. Som framgår vid en jämförelse mellan medelvärdet och medianvärdet så beror de höga medelvärdena till mycket stor del på att ett fåtal företag har uppgett en mycket hög kostnad. Det är något förvånande att det inom avbrottskostnadslitteraturen inte har förts någon större diskussion om detta.³⁰ Om man använder sig av våra uppskattade medelvärden för avbrott så innebär det att man i många fall är långt ifrån den faktiska kostnaden, eftersom kostnaden i väldigt stor utsträckning beror på om det finns ett företag med en väldigt hög kostnad som har drabbats eller inte. Det är endast 9 % av företagen som har en kostnad högre än medelkostnaden för ett 24 timmars avbrott. Det finns dock ingen enkel lösning på detta, men vi anser det vara så viktigt att det är värt att diskutera. Ett sätt är att hantera företagen med en väldigt hög kostnad särskilt. Detta är en av anledningarna till att vi väljer att även redovisa sk trimmade värden där vi har tagit bort de företag som har angivit den högsta kostnaden för ett 24 timmar ej aviserat avbrott. De trimmade medelvärdena ger en bättre beskrivning av kostnaderna för ett avbrott för det stora flertalet av företagen. Ett annat sätt är att istället fokusera på mediankostnaden. Som framgår skulle detta innebära en väsentlig lägre kostnad. Frågan är inte enkel att besvara, men vi anser att en rimlig ansats är att här fokusera på de trimmade medelvärdena och sedan hantera företagen med extremt höga kostnader helt separat. Även för de trimmade värdena är standardavvikelseerna höga, vilket tyder på en stor variation i avbrottskostnaden även om de extremt höga kostnaderna är borttagna. Oavsett vilka värden som används är det viktigt att vara medveten om de begränsningar som råder givet vilket beskrivande mått som används. Ett ej aviserat avbrott på 4 timmar har en genomsnittlig kostnad på 73 000 kronor, medan ett 24 timmars avbrott har en medelkostnad på 224 000 kronor. Som vi skall se längre fram förändras även bilden något om man istället ser på de normaliserade avbrottskostnaderna.

	Hela urvalet			Trimmade värden				
	Medelvärde	Median	Ande l nollor	Max	Medelvärde	Median	Ande l nollor	Max
<i>Ej aviserat</i>								
1 minut	54 000 (375 000)	200	44 %	5 000 000	20 000 (140 000)	171	45 %	2 000 000
1 timme	103 000 (610 000)	6 300	25 %	7 500 000	31 000 (141 000)	5 400	25 %	2 000 000
4 timmar	206 000 (1 152 000)	20 000	25 %	15 000 000	73 000 (203 000)	20 000	25 %	2 200 000
24 timmar	634 000 (2 992 000)	50 000	25 %	30 000 000	224 000 (450 000)	50 000	25 %	3 000 000
<i>Aviserat</i>								
1 timme	79 000 (503 000)	5 000	28 %	5 200 000	19 000 (66 000)	5 000	29 %	1 000 000
4 timmar	170 000 (1 028 000)	20 000	27 %	15 000 000	58 000 (145 000)	20 000	28 %	2 000 000
24 timmar	524 000 (2 755 000)	50 000	27 %	30 000 000	191 000 (389 000)	45 000	27 %	3 000 000

Tabell 2.12. Kostnader för elavbrott, hela urvalet och trimmade värden (2,5 % högsta värden borttagna). Standardavvikelser inom parantes.

Resultaten i tabell 2.12 gäller för hela industriurvalet. Givetvis skiljer sig företagen i urvalet åt på många sätt; inte minst i termer av storlek. Både små industrier med några få anställda

³⁰ I den senaste norska avbrottskostnadsstudien användes dock ett antal metoder för att hantera extremvärden, t.ex. så tog man bort mellan 2,5 och 5 % av de högsta/lägsta värdena (SINTEF, 2003b). Dock redovisade man inte resultaten innan man hade vidtagit dessa åtgärder, och det är därför svårt att veta vilken betydelse detta hade i den norska studien.

och industrier med tusentals anställda ingår i urvalet. I tabell 2.13 redovisas därför även resultaten uppdelat på storleken på företaget där vi med storlek avser omsättningsstorlek. Avbrottskostnaden skiljer sig markant åt mellan de olika storleksgrupperna och företag med en större omsättning har en större genomsnittlig avbrottskostnad vilket är rimligt. Om vi ser på kostnadernas andel av årsomsättningen så är dock andelen genomgående större för de mindre företagen, och detta beror rimligen på att det finns vissa kostnader som är relativt oberoende av omsättningen, såsom omställning av verksamheten. Observera att antalet företag inte är jämnt fördelat över grupperna. Det är endast 11 % av företagen som har omsättning över 100 miljoner kronor och hela 69 % har en omsättning under 10 miljoner kronor. Genom att se på andelen av omsättningen fås också en bättre relation till omfattningen på problemet med elavbrott. För ett stort industriföretag (omsättning på minst 100 miljoner kronor) så innebär ett ej aviserat avbrott på 24 timmar en kostnad på, i genomsnitt, 420 000 kr. Detta motsvarar i sin tur 0,09 % av årsomsättningen.³¹ För ett litet företag (omsättning på högst 9 999 tkr) så innebär samma typ av avbrott en kostnad på cirka 13 000, vilket dock motsvarar 0,71 % av omsättningen. Som framgår av dessa resultat är det viktigt, när man skall beräkna någon form av aggregerad avbrottskostnad, att ta hänsyn till vad för typ av företag som är drabbade. Som ekonomer tycker vi att den mest naturliga indelningen är att dela in företagen med avseende på omsättningen. Eftersom kostnaderna i ganska så stor utsträckning är direkt relaterade till de ekonomiska aktiviteterna så är det rimligt att kostnaderna varierar med omsättningsstorlek. Det kan givetvis finnas undantag från detta. Observera att det inte nödvändigtvis måste finnas ett samband mellan elförbrukning och omsättning, men allt annat lika, förbrukar ett större företag mer energi. Ett annat intressant mönster som framgår av tabell 2.13 är att de större företagen (grupp 3) har en mycket större relativ skillnad i kostnad för aviserade jämfört med ej aviserade avbrott. En tänkbar förklaring till detta är att de större företagen har en bättre möjlighet att hantera aviserade avbrott. För mindre företag spelar det däremot ingen större roll om avbrottet är aviserat eller inte. De mindre företagen har dock en relativt stor kostnad i förhållande till omsättningen, vilket innebär att förhållandet mellan avbrottskostnad och omsättning inte är linjär.

³¹ Om man för enkelhetens skull antar att produktionen sker 365 dagar om året, så innebär en produktionsförlust på en dag att cirka 0,28 % av årsomsättningen går förlorad, medan 5 dagar per vecka och 45 veckor per år blir motsvarande 0,44 % av årsomsättningen.

	Grupp 1 (Oms: - 9 999 tkr)		Grupp 2 (Oms: 10 000 – 99 999 tkr)		Grupp 3 (Oms: 100 000 tkr)	
Andel av populationen	69 %		20 %		11 %	
	Medelvärde	Andel av omsättning	Medelvärde	Andel av omsättning	Medelvärde	Andel av omsättning
<i>Ej aviserat</i>						
1 minut	500	0,02 %	2 200	0,01 %	43 000	0,01 %
1 timme	1 900	0,09 %	10 000	0,03 %	61 000	0,01 %
4 timmar	7 000	0,29 %	28 000	0,08 %	137 000	0,03 %
24 timmar	13 000	0,72 %	89 000	0,25 %	422 000	0,09 %
<i>Aviserat</i>						
1 timme	1 500	0,07 %	8 000	0,02 %	36 000	0,01 %
4 timmar	6 500	0,26 %	26 000	0,08 %	104 000	0,02 %
24 timmar	12 500	0,70 %	76 000	0,20 %	362 000	0,08 %

Tabell 2.13. Kostnader för elavbrott, medelvärde och andel av omsättning. Värden uppdelade för olika storleksgrupper. Trimmade värden (2.5% högsta värden borttagna). 95 % konfidensintervall inom parantes.

Låt oss nu gå över till att se på de normaliserade avbrottskostnaderna. Vi normaliserar på samma sätt som för jordbruk, dvs uttrycker kostnaden per maxeffekt i kW. I enkäten fick de ange antingen den abonnerade effekten eller säkringsstorlek. För de som angav den abonnerade effekten sätts maxeffekten lika med den abonnerade effekten. För de som angav säkringsstorlek beräknas maxeffekten från säkringsstorleken. För de som inte svarade vare sig på frågan om effekt eller säkringsstorlek så används deras uppgifter om elförbrukning. Vi dividerar den totala elförbrukningen med 3 500 timmar för större företag (mer än 100 anställda) och med 1 900 timmar för mindre företag (före än 100 anställda). Detta är givetvis en approximation, men eftersom vi vill inkludera så många observationer som möjligt väljer vi att göra på detta sätt. Några få observationer angav en elförbrukning som inte på något sätt står i relation till storleken på företaget, dessa observationer är inte med i resultatredovisningen. Inte heller här svarade alla på frågorna om effekt, säkringsstorlek eller förbrukning så antalet observationer är färre för de normaliserade avbrottskostnaderna. Medianmaxeffekten för de som svarat är 230 kW. Återigen är medelvärdet mycket större, cirka 42 000 kW, vilket helt förklaras av några fåtal industrier med en mycket hög effekt. Detta är naturligtvis i sig också en avspeglning av den stora heterogeniteten i urvalet. De normaliserade resultaten presenteras i tabellen nedan. Det är även en stor spridning i den normaliserade kostnaden för varje avbrottslängd. Den genomsnittliga normaliserade kostnaden uttryckt i kronor per kW är 166 kronor för ett 4 timmars avbrott som inte är aviserat, och kostnaden ökar till 440 kronor för ett 24 timmars avbrott.

	Medelvärde	Standardav.	Max värde
<i>Ej aviserat</i>			
1 minut	13	31	288
1 timme	61	130	1 084
4 timmar	173	305	1 807
24 timmar	472	768	4 516
<i>Aviserat</i>			
1 timme	56	130	1 084
4 timmar	166	308	1 806
24 timmar	440	754	4 516

Tabell 2.14. Normaliserade avbrottskostnader, kr per kW.

Tidigare redovisades fördelningen av avbrottskostnader för företag av olika storlekar. Det är naturligtvis även av intresse att se hur kostnaderna fördelar sig mellan olika näringsgrenar. Vi använder här SNI klasser för att klassificera företagen i olika grupper eller branscher. Både avbrottskostnaden och den normaliserade avbrottskostnaden för hela urvalet redovisas. Eftersom tabellerna är så stora så redovisas de i appendix E. Störst normaliserade avbrottskostnad återfinns bland verkstadsindustrier, följt av massa- och pappersindustri. Lägst kostnad återfinns bland industrier för utvinning av mineraler och el-, gas-, värme- och vattenverk.

Förutom att ange kostnaderna för ett avbrott en torsdag i januari, så fick man även ange vid vilken tidpunkt som kostnaderna för ett avbrott skulle vara som störst. I tabell 2.15 nedan så redovisas andelen som angivit respektive tidpunkt som den värsta. Notera att man kunde ange flera månader, veckodagar och tidpunkter som den värsta. Tidpunkten för när kostnaden är som störst är relativt jämnt fördelat över månaderna, med det stora undantaget för juli månad, vilket sammanfaller med industrisemestern. När det gäller veckodag så är det en klar skillnad mellan vardagar och helger, och det är fler företag som anger vardagar som värsta tidpunkten. Slutligen är det färre som anger kväll och natt som tidpunkter för när kostnaden är som störst.

Månad	Andel	Veckodag	Andel	Tidpunkt	Andel
Januari	44 %	Måndag	58 %	00.00 – 06.00	13 %
Februari	43 %	Tisdag	56 %	06.01 – 12.00	62 %
Mars	39 %	Onsdag	56 %	12.01 – 16.00	53 %
April	37 %	Torsdag	56 %	16.01 – 20.00	23 %
Maj	38 %	Fredag	51 %	20.01 – 23.59	18 %
Juni	38 %	Lördag	10 %		
Juli	13 %	Söndag	10 %		
Augusti	34 %				
September	39 %				
Oktober	39 %				
November	41 %				
December	42 %				

Tabell 2.15. Angivna tidpunkter när kostnaden för ett elavbrott är som störst, andel svar.

Som en följdfråga fick man även svara på vad kostnaden skulle vara om avbrott skedde när kostnaden är som störst. I tabell 2.16 nedan anges kostnaderna för ett avbrott i januari och för ett avbrott när kostnaden är som störst. Observera att alla inte besvarade den andra frågan. Därför avviker medelvärdena något från de värden som vi har angivit tidigare. I den sista kolumnen anges p-värdet för t-testet av hypotesen att medelvärdena är lika (mot hypotesen är att de inte är lika). Som framgår av tabellen är det inte särskilt stora skillnader i avbrottskostnad mellan ett avbrott en vardag i januari och den tidpunkt när kostnaden skulle vara som störst. En anledning till detta är givetvis att för många företag är ett avbrott i januari ett avbrott som innebär den högsta kostnaden. Andelen företag som svarade att kostnaden för ett 24 timmars ej aviserat avbrott var densamma för den värsta tidpunkten som för ett avbrott i januari var så stor som 96 %. Så vi kan utgå från att för de flesta industriföretag representerar ett avbrott en torsdag i januari ganska väl ett avbrott under den värsta tidpunkten. Vi kommer därför att fokusera på svaren på de första frågorna om kostnaderna för ett avbrott i januari.

	Elavbrott i januari	Elavbrott när kostnaden är som störst	p-värde för t-test av H0: medelvärde januari – medelvärde kostnad som högst = 0
	Medelvärde	Medelvärde	P-värde
<i>Ej aviserat</i>			
1 minut	21 700	21 800	0,77
1 timme	33 700	34 500	0,02
4 timmar	78 900	81 800	0,02
24 timmar	240 400	246 500	0,04
<i>Aviserat</i>			
1 timme	20 600	21 300	0,04
4 timmar	62 100	64 600	0,03
24 timmar	203 400	208 700	0,09

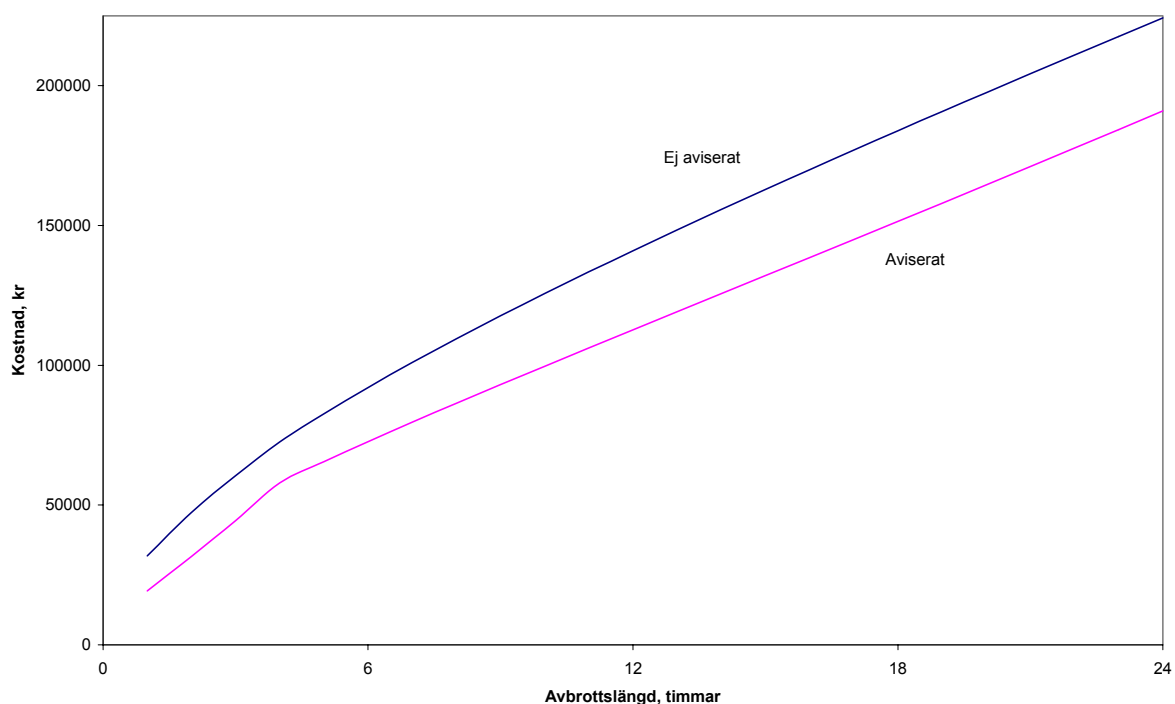
Tabell 2.16. Kostnader för elavbrott i januari och när kostnaden är som störst, hela urvalet (ej trimmade värden).

Slutligen estimeras en avbrottskostnadsfunktion för industriföretag. Detta görs av flera anledningar. Dels för att kunna undersöka hur faktorer såsom omsättning och investering i skyddsåtgärder är korrelerade med avbrottskostnaden. Vidare så kan man med hjälp av den skattade funktionen prediktera kostnaden för andra avbrottslängder än de som har inkluderats i undersökningen. Två modeller estimeras: en med och en utan maxeffekt. Detta eftersom många observationer går förlorade när variabeln inkluderas, samtidigt är det av intresse att testa om en normalisering av avbrottskostnaderna med maxeffekten är en rimlig normalisering. När det gäller övriga variabler kommer diskussionen att fokuseras på modellen utan maxeffekt inkluderad som oberoende variabel. Resultaten redovisas nedan i tabell 2.17. Som väntat är båda koefficienterna för avbrottslängd signifikanta och positiva. Vidare så är koefficienten för ett avbrott som inte är aviserat större än den för aviserat avbrott, vilket är rimligt och tyder på att kostnaden för ej aviserade avbrott är större än för de aviserade. Koefficienten för omsättningsstorlek är signifikant och positiv, dvs det finns en positiv korrelation mellan omsättning och avbrottskostnad. Omsättningselasticiteten är 0,86 vilket innebär att en 10 % ökning av omsättningen leder till en 8,6 % ökning av avbrottskostnaden, allt annat lika. De företag som inte har haft avbrott det senaste året har en signifikant lägre avbrottskostnad än andra. Intressant nog så har de som har vidtagit åtgärder för att skydda sig mot avbrott en högre kostnad vid ett elavbrott än andra. Detta skall givetvis inte tolkas som att ett ökat skydd mot avbrottskostnader leder till högre kostnader. Resultatet är snarare ett uttryck för att även när företag skyddar sig mot ökade kostnader så har de ändå en högre avbrottskostnad än andra företag, vilket kan bero på att de inte har ett komplett skydd mot elavbrott. I den andra modellen så är koefficienten för maxeffekt positiv och signifikant. Koefficienten för omsättningen är också mindre än i den första modellen. Omsättningselasticiteten är cirka 0,52 och effektelasticiteten är cirka 0,5. Det senare innebär att en 10 % ökning av effekten leder till en 5 % ökning av avbrottskostnaden. I fallet med industriföretag verkar det därför vara som så att både omsättning och effekt är positivt relaterade till avbrottskostnaden.

Variabel	Modell I		Modell II		Medelvärde variabel
	Koefficient	P-värde	Koefficient	P-värde	
ln (avbrottstid i h) ej aviserat	0,62	0,00	0,62	0,00	0,76
ln (avbrottstid i h) aviserat	0,51	0,00	0,52	0,00	0,74
ln (omsättning)	0,86	0,00	0,52	0,00	18,05
ln (maxeffekt)			0,50	0,00	5,76
Har inte haft avbrott senaste året	-2,99	0,00	-2,50	0,00	0,31
Har vidtagit åtgärder för att skydda sig mot avbrott	2,70	0,00	2,44	0,00	0,43
Konstant	-9,71	0,00	-6,95	0,00	

Tabell 2.17. Skattade avbrottskostnadsfunktioner för industri, beroende variabel är ln (avbrottskostnad).

Baserat på den estimerade kostnadsfunktionen är det möjligt att prediktera kostnaden för olika avbrottslängder på precis samma sätt som för jordbruk. Kostnaderna beräknas för avbrott mellan 1 och 24 timmar. I figur 4 nedan presenteras de predikterade värdena för ej aviserade och aviserad avbrott. Den relativa skillnaden mellan aviserade och ej aviserade avbrott är lägre än den skillnad som vi fann bland jordbrukare. Ökningen i kostnaden när avbrottslängden ökar är relativt konstant om än lite större för de kortare avbrotten.

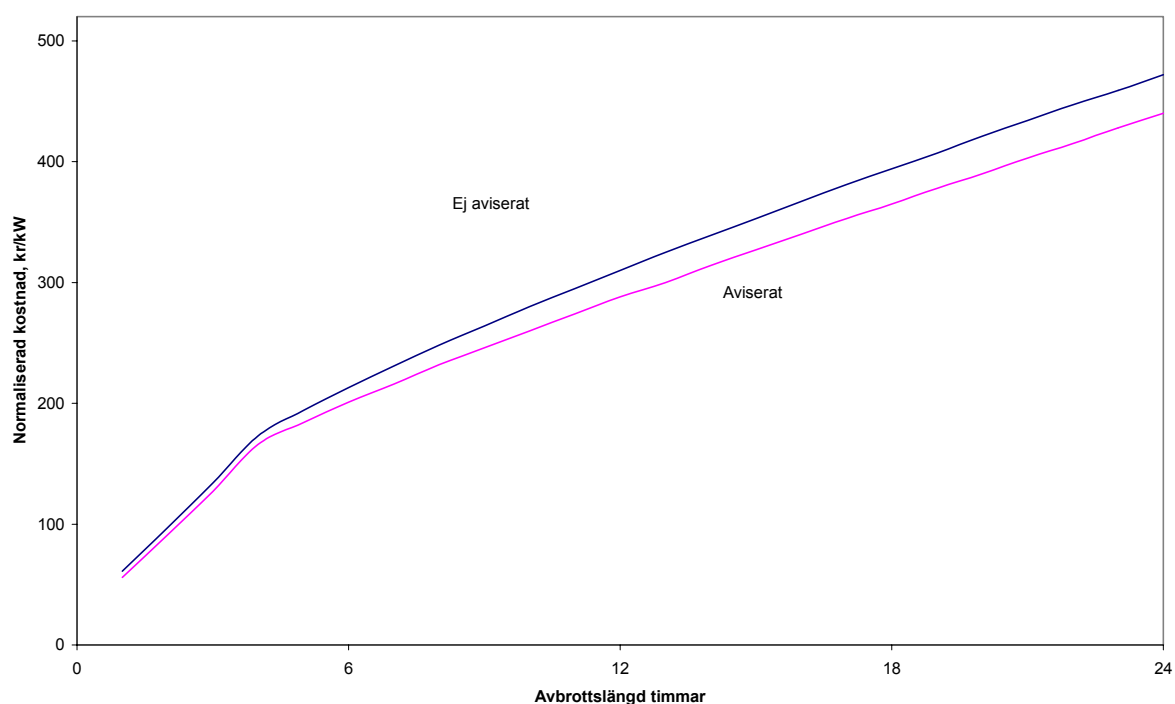


Figur 2.4. Predikterade avbrottskostnader (medelvärde) för olika avbrottslängder.

Vi skattar även en normaliserad avbrottskostnadsfunktion för industriföretag. Resultaten av regressionen presenteras i tabell 2.18. Från regressionen beräknas sedan den predikterade normaliserade avbrottskostnaden för olika avbrottslängder. Dessa resultat presenteras i figur 2.5 och i appendix D. Alla koefficienter är signifikanta och har samma tecken som tidigare. Den koefficient som avviker mest jämfört med tidigare är koefficienten för omsättningen, vilken är lägre i regressionen med normaliserad avbrottskostnad.

Variabel	Koefficient	P-värde	Medelvärde variabel
ln (avbrottstid i h) ej aviserat	0,57	0,00	0,76
ln (avbrottstid i h) aviserat	0,49	0,00	0,74
ln (omsättning)	0,07	0,09	18,18
Har inte haft avbrott senaste året	-1,19	0,00	0,28
Har vidtagit åtgärder för att skydda sig mot avbrott	0,94	0,00	0,47
Konstant	0,71	0,37	

Tabell 2.18. Skattad avbrottskostnadsfunktion med beroende variabel ln (normaliserad avbrottskostnad).



Figur 2.5. Predikterade normaliserade avbrottskostnader (medelvärde) för olika avbrottslängder.

2.2.3 Handels- och tjänsteföretag

Nästa grupp är handels- och tjänsteföretag och undersökningen liknade den för industriföretag, och genomfördes per e-post.³² 1500 enkäter skickades ut och svarsfrekvensen var 34 %. I tabell 2.19 nedan presenteras avbrottskostnaderna från undersökningen. Återigen redovisar vi både resultaten för hela urvalet och för gruppen där vi har tagit bort de 2,5 % högsta värdena. Kostnaden ökar med avbrottslängden och den är högre för ej aviserade avbrott. Ett fåtal företag har en hög kostnad, men jämfört med industriföretagen så har dessa inte en riktigt lika stor påverkan på medelavbrottskostnaden. En klar majoritet, cirka 75 %, av företagen har inga kostnader alls av väldigt korta avbrott på 1 minut. För längre avbrott ligger andelen med inga kostnader på drygt 30 %. Jämfört med industriföretag är det fler handels- och tjänsteföretag som inte har några kostnader alls av elavbrott. Även här är dock standardavvikelseerna stora, vilket tyder på att det finns en stor spridning i kostnaderna mellan olika företag. För ett ej aviserat avbrott på 4 timmar är genomsnittskostnaden 24 000 kronor, och för ett 24-timmars avbrott är medelvärdet på avbrottskostnaden 65 000 kronor.

³² Vi genomförde fokusgruppstudier och en pilotstudie till 60 handels- och tjänsteföretag.

	Hela urvalet				Trimmade värden			
	Medelvärde	Median	Andel nollor	Max	Medelvärde	Median	Andel nollor	Max
<i>Ej aviserat</i>								
1 minut	4 000 (21 000)	0	74 %	200 000	2 000 (18 000)	0	76 %	200 000
1 timme	14 000 (59 000)	1000	40 %	500 000	8 000 (30 000)	1 000	42 %	300 000
4 timmar	45 000 (201 000)	4 000	31 %	2 000 000	24 000 (72 000)	4 000	31 %	500 000
24 timmar	112 000 (420 000)	10 000	31 %	4 000 000	65 000 (160 000)	10 000	32 %	1 000 000
<i>Aviserat</i>								
1 timme	9 000 (39 000)	600	49 %	300 000	4 000 (10 000)	100	50 %	50 000
4 timmar	36 000 (156 000)	3 400	35 %	1 500 000	17 000 (43 000)	3 200	36 %	280 000
24 timmar	89 000 (341 000)	10 000	35 %	3 000 000	49 000 (125 000)	10 000	36 %	1 000 000

Tabell 2.19. Kostnader för elavbrott, hela urvalet och trimmade värden (2,5 % högsta värden borttagna), standardavvikelser inom parentes.

I tabell 2.20 redovisas resultaten för olika storleksgrupper baserade på omsättningen. Kostnaden ökar även här med storleken på företagen, precis som för industriföretagen. Avbrottskostnadernas andel av omsättningen följer även samma mönster som för industriföretag: Till exempel, för den minsta gruppen (grupp 1) är medelavbrottskostnaden för ett aviserat 24 timmars avbrott cirka 8 000 kronor, vilket motsvarar 0,52 % av årsomsättningen. För ett företag i den största gruppen (grupp 3) är medelkostnaden för ett samma avbrott cirka 119 000, vilket motsvarar 0,03 % av årsomsättningen. Så även här är det ett icke-linjärt förhållande mellan avbrottskostnad och årsomsättning. Kostnaden är positivt korrelerad med omsättningen, men för mindre företag är kostnadens andel av omsättningen större än för de större företagen. Observera att andelen företag i populationen med en årsomsättning över 100 miljoner är 12 %, och andelen företag med en årsomsättning under 10 miljoner kronor är 72 %.

	Grupp 1 (Oms: - 9 999 tkr)		Grupp 2 (Oms: 10 000 – 99 999 tkr)		Grupp 3 (Oms: 100 000 tkr -)	
Gruppens andel av populationen	72 %		16 %		12 %	
	Medelvärde	Andel av omsättning	Medelvärde	Andel av omsättning	Medelvärde	Andel av omsättning
<i>Ej aviserat</i>						
1 minut	70	0,01 %	7 000	0,02 %	3 000	0,01 %
1 timme	900	0,05 %	13 000	0,04 %	14 000	0,01 %
4 timmar	5 000	0,36 %	31 000	0,11 %	52 000	0,02 %
24 timmar	17 000	1,38 %	76 000	0,26 %	146 000	0,03 %
<i>Aviserat</i>						
1 timme	700	0,04 %	6 000	0,02 %	9 000	0,01 %
4 timmar	3 500	0,22 %	21 000	0,09 %	41 000	0,01 %
24 timmar	8 000	0,52 %	60 000	0,21 %	119 000	0,03 %

Tabell 2.20. Kostnader för elavbrott, medelvärde och andel av omsättning. Värden uppdelade för olika storleksgrupper. Trimmade värden (2,5 % högsta värden borttagna).

Låt oss nu gå över till de normaliserade avbrottskostnaderna för handels- och tjänsteföretag. Normaliseringen sker på samma sätt som för industrin. Några få observationer angav en elförbrukning som inte på något sätt står i relation till storleken på företaget, dessa observationer är inte med i resultatredovisningen. Inte heller här svarade alla på frågorna om effekt, säkringsstorlek eller förbrukning så antalet observationer är färre för de normaliserade avbrottskostnaderna. Den genomsnittliga maxeffekten är 3 670 kW och medianen är cirka 24 kW. De normaliserade resultaten presenteras i tabellen nedan. De normaliserade kostnaderna för handels- och tjänsteföretag är större än vad de är för industriföretag, men spridningen är också mindre. Den normaliserade kostnaden för ett aviserat avbrott på 24 timmar är cirka 1 000 kr per kW och för ett 24 timmars avbrott som inte är aviserat ökar den till 1 240 kr per kW.

	Medelvärde	Standardav.	Max värde
<i>Ej aviserat</i>			
1 minut	51	377	3 613
1 timme	170	631	5 419
4 timmar	535	1 502	10 116
24 timmar	1 240	3 007	20 231
<i>Aviserat</i>			
1 timme	109	321	2 529
4 timmar	437	1 239	10 116
24 timmar	1 000	2 639	20 231

Tabell 2.21. Normaliserade avbrottskostnader, kr per kW.

Även för handel- och tjänsteföretag redovisas avbrottskostnaderna för olika näringsgrenar. Eftersom tabellerna är så stora så redovisas de i appendix E. Kreditinstitut, försäkrings- och fastighetsbolag har den största normaliserade kostnaden följt av parti- och detaljhandel.

Handels- och tjänsteföretagen fick även ange vid vilken tidpunkt som kostnaderna för ett avbrott skulle vara som störst och i tabell 2.22 nedan anges andelen som angivit respektive tidpunkt som den värsta. Notera att det var möjligt att ange flera månader, veckodagar och tider på dygnet som de värsta. Tidpunkten för när kostnaden är som störst är relativt jämnt fördelad över året, med det stora undantaget för juli månad. När det gäller veckodag så är det en klar skillnad mellan vardagar och helger. Slutligen är det färre som anger kväll och natt som tidpunkter för när kostnaden är som störst.

Månad	Andel	Veckodag	Andel	Tidpunkt	Andel
Januari	40 %	Måndag	53 %	00.00 – 06.00	4 %
Februari	41 %	Tisdag	53 %	06.01 – 12.00	55 %
Mars	39 %	Onsdag	53 %	12.01 – 16.00	55 %
April	38 %	Torsdag	50 %	16.01 – 20.00	22 %
Maj	41 %	Fredag	47 %	20.01 – 23.59	6 %
Juni	33 %	Lördag	9 %		
Juli	14 %	Söndag	7 %		
Augusti	28 %				
September	33 %				
Oktober	40 %				
November	43 %				
December	40 %				

Tabell 2.22. Angivna tidpunkter när kostnaden för ett elavbrott är som störst, andel svar.

Som en följdfråga fick man även ange kostnaden för ett avbrott om det skedde när avbrottet är som mest kostsamt. I tabell 2.23 nedan anges svaren för ett avbrott i januari och svaren för ett avbrott när kostnaden är som högst. Observera att alla inte besvarade den andra frågan och

därför avviker medelvärdena något från de värden som redovisats tidigare. I den sista kolumnen anges p-värdet för t-testet av hypotesen att medelvärdena är desamma i januari som under värsta månaden (mothypotesen är att de inte är lika) Andelen företag som uppgav samma kostnad för ett ej aviserat 24 timmars avbrott under värsta tidpunkten som för ett i januari är 96 %. Som framgår av tabellen så är det inte särskilt stora skillnader i avbrottskostnad mellan ett avbrott en vardag i januari och den tidpunkt där kostnaden skulle vara som störst. Så även för handels- och tjänsteföretag fokuserar vi på kostnaden för ett avbrott i januari.

	Elavbrott i januari	Elavbrott när kostnaden är som störst	p-värde för t-test av H0: medelvärde januari – medelvärde kostnad som högst = 0
	Medelvärde	Medelvärde	P-värde
Ej aviserat			
1 minut	2 400	2 400	Identiska
1 timme	8 100	8 400	0,04
4 timmar	26 900	27 700	0,09
24 timmar	73 200	73 200	0,07
Aviserat			
1 timme	4 600	4 800	0,08
4 timmar	17 500	18 100	0,21
24 timmar	50 600	52 600	0,19

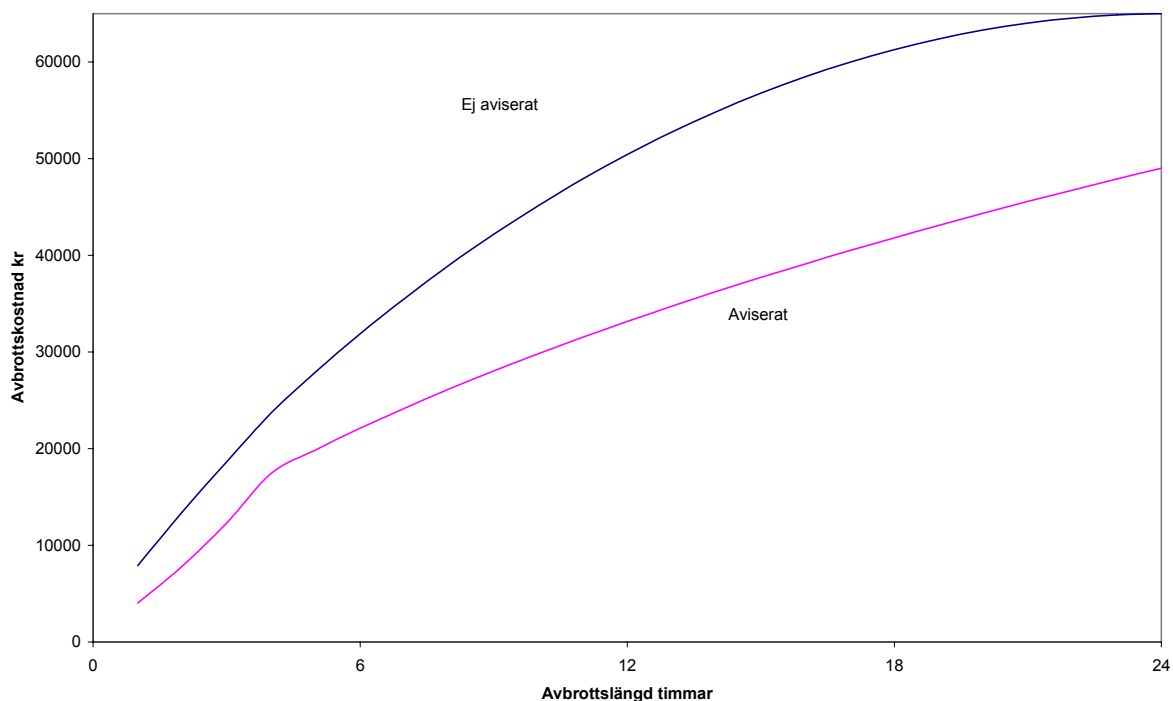
Tabell 2.23. Kostnader för elavbrott i januari och när kostnaden är som störst, hela urvalet (ej trimmade värden).

Slutligen vill vi undersöka om det finns några faktorer som kan förklara variationen i avbrottskostnaderna mellan företagen i denna grupp. Detta görs genom att estimerar en avbrottskostnadsfunktion på samma sätt som för industrin och jordbruket. Precis som tidigare estimeras modeller, en utan och en med maxeffekten som en förklarande variabel. Återigen är den beroende variabeln den naturliga logaritmen av avbrottskostnaden, och resultaten återges i tabell 24. Även här är det, som väntat, en skillnad i avbrottskostnad beroende på om avbrottet är aviserat eller ej. Det finns också en positiv korrelation mellan omsättningsstorlek och avbrottskostnad. Omsättningselasticiteten är 0,91, vilket innebär att om omsättningen ökar med 10 % så ökar avbrottskostnaden men 9,1 %. Företag som inte haft avbrott det senaste året rapporterar en lägre avbrottskostnad än andra företag. Precis som för industriföretagen har de företag som vidtagit skyddsåtgärder en högre avbrottskostnad än andra företag. Som framgår av resultaten för den andra modellen finns det inget signifikant samband mellan effekt och avbrottskostnad för handelsföretag.

Variabel	Modell I		Modell II		Medelvärde variabel
	Koefficient	P-värde	Koefficient	P-värde	
ln (avbrottstid i h) ej aviserat	1,09	0,00	1,05	0,00	0,76
ln (avbrottstid i h) aviserat	0,81	0,00	0,71	0,00	0,74
ln (omsättning)	0,91	0,00	0,74	0,00	18,05
ln (maxeffekt)			0,11	0,35	4,07
Har inte haft avbrott senaste året	-1,28	0,00	-2,62	0,00	0,31
Har vidtagit åtgärder för att skydda sig mot avbrott	3,45	0,00	3,95	0,00	0,43
Konstant	-13,28	0,00	-10,10	0,00	

Tabell 2.24. Skattad avbrottskostnadsfunktion med beroende variabel ln (avbrottskostnad).

Även för dessa företag beräknas avbrottskostnaden för andra avbrottslängder än de som ingick i studien. Resultatet av detta presenteras i figur 2.6 nedan, där vi ser att den absoluta skillnaden mellan ej aviserade och aviserade avbrott ökar med avbrottslängden. Ökningen i avbrottskostnad avtar nästan monotont när avbrottslängden ökar.

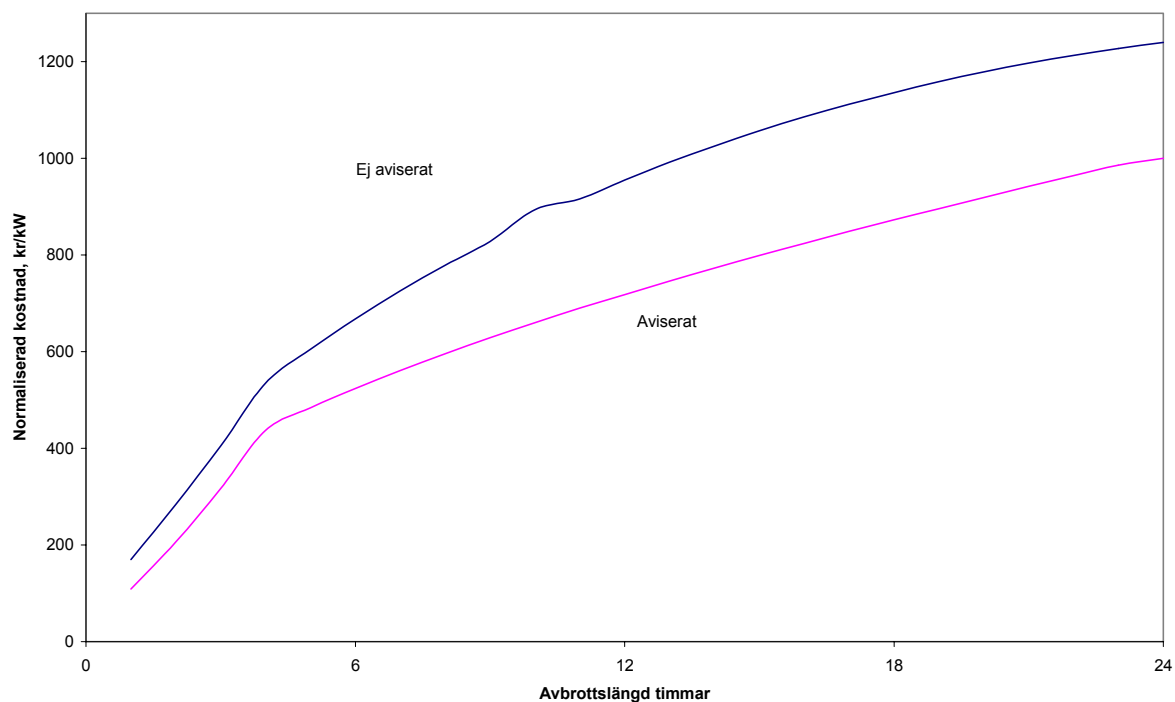


Figur 2.6. Predikterade avbrottskostnader (medelvärde) för olika avbrottslängder.

Vi estimerar även en normaliserad avbrottskostnadsfunktion för handels- och tjänsteföretag, och resultaten av regressionen presenteras i tabell 2.25. Från regressionen beräknas sedan den predikterade normaliserade avbrottskostnaden för olika avbrottslängder. Dessa resultat presenteras i figur 2.7 och i appendix D. Alla koefficienter är återigen signifikanta, och det finns inga stora avvikelser jämfört med regressionerna ovan.

Variabel	Koefficient	P-värde	Medelvärde variabel
$\ln$ (avbrottstid i h) ej aviserat	0,83	0,00	0,76
$\ln$ (avbrottstid i h) aviserat	0,59	0,00	0,74
$\ln$ (omsättning)	0,27	0,00	18,05
Har inte haft avbrott senaste året	-1,67	0,00	0,31
Har vidtagit åtgärder för att skydda sig mot avbrott	2,28	0,00	0,43
Konstant	-3,57	0,00	

Tabell 2.25. Skattad avbrottskostnadsfunktion med beroende variabel $\ln$ (normaliserad avbrottskostnad).



Figur 2.7. Predikterade normaliserade avbrottskostnader (medelvärde) för olika avbrottslängder.

2.2.4 Offentlig verksamhet

Även denna undersökning genomfördes med e-post.³³ Svarsfrekvensen var 58 %.³⁴ Observera att offentlig sektor inte var med i den tidigare elavbrottsundersökningen från 1994. Att ange kostnader för den offentliga sektorn är troligen svårare än för vanliga företag. I många fall säljer man inte något och verksamheten har inga direkta intäkter. De skattade medelvärdena för de olika avbrottslängderna redovisas i tabell 2.26 nedan. En märkbar skillnad är att andelen respondenter som har svarat att kostnaden är noll kronor är betydligt större för den offentliga verksamheten jämfört med industriföretag och handels- och tjänsteföretag. Medianen är noll kronor för alla avbrott, vilket innebär att minst 50 % av verksamheterna har angett noll kronor som kostnad i samband med avbrott. Många av de offentliga verksamheterna bedriver inte någon kommersiell verksamhet, och det är säkerligen en huvudförklaring till varför så många upplever att de inte har några kostnader av ett elavbrott. Om vi håller oss till de trimmade medelvärdena så är medelavbrottskostnaden för ett ej aviserat avbrott på 4 timmar cirka 8 000 kronor och för ett 24 timmars avbrott är den cirka 27 000 kronor. Så många som 69 % anger att de inte har någon kostnad alls för ett 24 timmars avbrott. Det finns inte heller några större skillnader mellan kostnaden för aviserade och ej aviserade avbrott.

³³ Vi genomförde fokusgruppstudier och en pilotstudie till 60 offentliga verksamheter.

³⁴ Denna svarsfrekvens är baserad på uppskattning av antalet e-brev som inte nådde fram till adressaten. För detaljerad information se Appendix 3.

	Hela urvalet				Trimmade värden			
	Medelvärde (stdv.)	Median	Andel nollor	Max	Medelvärde (stdv.)	Median	Andel nollor	Max
<i>Ej aviserat</i>								
1 minut	400 (2 000)	0	87 %	20 000	350 (2 000)	0	88 %	20 000
1 timme	3 500 (12 000)	0	77 %	100 000	3 000 (11 000)	0	78 %	100 000
4 timmar	10 000 (28 000)	0	74 %	200 000	8 000 (21 000)	0	75 %	100 000
24 timmar	45 866 (205 000)	0	69 %	2 000 000	27 000 (81 000)	0	69 %	500 000
<i>Aviserat</i>								
1 timme	2 500 (7 000)	0	78 %	50 000	2 000 (6 000)	0	79 %	40 000
4 timmar	9 000 (27 000)	0	74 %	200 000	7 000 (20 000)	0	75 %	100 000
24 timmar	45 000 (209 000)	0	73 %	2 000 000	26 000 (83 000)	0	73 %	500 000

Tabell 2.26. Kostnader för elavbrott, hela urvalet och trimmade värden (2,5 % högsta värden borttagna), standardavvikelser inom parantes.

Vi delar även upp den offentliga verksamheten i olika kategorier beroende på storlek på verksamheten. Istället för omsättning, baserar vi indelningen av de offentliga verksamheterna på antalet anställda, vilket är mer naturligt för denna kategori.³⁵ Kostnaderna för ett avbrott är högre för större offentliga verksamheter. Den vanligaste orsaken till kostnader för ett elavbrott uppgavs vara omställning av verksamheten och den är i viss utsträckning relaterad till antalet anställda. Om man exempelvis måste betala övertidsersättning till personalen är det inte så förvånande att kostnaden är positivt korrelerat med antalet anställda. Skillnaden i avbrottskostnad mellan grupperna är främst mellan den största gruppen (grupp 4) och de tre andra grupperna. Medelavbrottskostnaden för ett aviserat 24 timmars avbrott är 140 000 kronor för offentliga verksamheter med mer än 200 anställda, medan motsvarande kostnad för den minsta gruppen är 5 500 kronor. Det är endast 2 % av de offentliga verksamheterna som har fler än 200 anställda.

	Grupp 1 (anst: - 9)	Grupp 2 (anst: 10-49)	Grupp 3 (anst: 50-199)	Grupp 4 (anst: 200-)
Gruppens andel av populationen	43 %	42 %	13 %	2 %
	Medelvärde	Medelvärde	Medelvärde	Medelvärde
<i>Ej aviserat</i>				
1 minut	80	180	220	2 000
1 timme	350	1 000	2 000	23 000
4 timmar	1 000	4 000	6 000	47 000
24 timmar	5 000	35 000	16 000	116 000
<i>Aviserat</i>				
1 timme	300	1 000	2 000	11 000
4 timmar	1 000	4 000	6 000	40 000
24 timmar	5 500	29 000	13 000	141 000

Tabell 2.27. Kostnader för elavbrott, medelvärde och andel av omsättning. Värden uppdelade för olika storleksgrupper. Trimmade värden (2,5 % högsta värden borttagna).

³⁵ Lön utgör en relativt stor del av omsättningen för de offentliga verksamheterna, och därmed är omsättningen och antalet anställda högt korrelerade.

Låt oss nu gå över till de normaliserade avbrottskostnaderna. Maxeffekten beräknas på samma sätt som tidigare, dvs för de som inte svarade varken på frågan om effekt eller säkringsstorlek så används deras uppgifter om elförbrukning. Vi dividerar den totala elförbrukningen med 3 500 timmar för större verksamheter (mer än 100 anställda) och med 1 900 timmar för mindre verksamheter (före än 100 anställda). De normaliserade resultaten presenteras i tabellen nedan. Den genomsnittliga maxeffekten är 2 900 kW medan medianen är 111 kW. De normaliserade kostnaderna är klart lägre än de för industriföretag och för handels- och tjänsteföretag. Spridningen i kostnaderna är också mindre. Den normaliserade kostnaden för ett 4 timmars aviserat avbrott är 78 kronor per kW och för ett 24 timmars avbrott är den 228 kr per kW.

	Medelvärde	Standardav.	Max
<i>Ej aviserat</i>			
1 minut	3	10	51
1 timme	35	124	702
4 timmar	116	414	2 106
24 timmar	305	1 004	5 615
<i>Aviserat</i>			
1 timme	27	107	702
4 timmar	78	316	2 106
24 timmar	228	863	5 615

Tabell 2.28. Normaliserade avbrottskostnader, kr per kW.

De angivna tidpunkterna för när ett avbrott medfört störst kostnad presenteras i tabell 2.29. Även här skiljer sig juli, men även juni åt. Detta eftersom en stor del av den offentliga verksamheten i undersökningen är skolor där aktiviteten är som lägst under sommarmånaderna. Även här bad vi dem att ange kostnaden för ett avbrott om det sker när kostnaden är som störst. Som framgår av tabell 2.30 nedan finns det inte heller här några stora eller signifikanta skillnader i kostnader mellan ett avbrott i januari och ett när kostnaden är som störst, vilket tyder på att januari kan anses vara den värsta månaden. Andelen verksamheter som svarade att kostnaden för ett 24 timmar avbrott är detsamma under värsta tidpunkten som under januari var så stor som 95 %.

Månad	Andel	Veckodag	Andel	Tidpunkt	Andel
Januari	42 %	Måndag	40 %	00.00 – 06.00	7 %
Februari	38 %	Tisdag	31 %	06.01 – 12.00	39 %
Mars	28 %	Onsdag	34 %	12.01 – 16.00	37 %
April	23 %	Torsdag	29 %	16.01 – 20.00	10 %
Maj	22 %	Fredag	32 %	20.01 – 23.59	7 %
Juni	17 %	Lördag	10 %		
Juli	8 %	Söndag	10 %		
Augusti	19 %				
September	22 %				
Oktober	24 %				
November	31 %				
December	34 %				

Tabell 2.29. Angivna tidpunkter när kostnaden för ett elavbrott är som störst, andel svar.

	Elavbrott i januari	Elavbrott när kostnaden är som störst	p-värde för t-test av H0: medelvärde januari – medelvärde kostnad som högst = 0
	Medelvärde	Medelvärde	P-värde
<i>Ej aviserat</i>			
1 minut	500	500	0,32
1 timme	1 400	1 500	0,24
4 timmar	2 300	2 400	0,27
24 timmar	25 900	26 400	0,11
<i>Aviserat</i>			
1 timme	2 500	2 500	identiska
4 timmar	8 000	8 400	0,18
24 timmar	27 800	28 200	0,16

Tabell 2.30. Kostnader för elavbrott i januari och när kostnaden är som störst, hela urvalet.

En viktig skillnad mellan offentlig sektor och företag är att en eventuell tredje part som drabbas inte alltid ingår i den kostnad som har rapporteras i enkäten när det gäller offentlig sektor. Om ett företag drabbas av ett elavbrott och därigenom får en minskad försäljning, så får de en direkt ökad kostnad samt att de kan råka ut för andra kostnader såsom skadestånd till en tredje part. Företagets ökade kostnader motsvarar den förlust som denna tredje part drabbas av, t ex en förlorad möjlighet att köpa och konsumera varan. Men om en skola drabbas av elavbrott så finns det kostnader för tredje part som skolan inte tar i beaktande när de rapporterar sina kostnader till oss. Till exempel, om skolan måste stängas, så måste föräldrar åka och hämta sina barn. Detta är också en merkostnad av ett elavbrott. Att mäta den här typen av kostnader är givetvis komplicerat. Ett sätt skulle vara att fråga hushållen om vilken kostnad som skulle uppstå om olika delar av den offentliga verksamheten drabbades av elavbrott. Fördelen med en sådan ansats är att hushållen själva är bäst på att bedöma kostnaden. Den stora nackdelen är att det finns så många olika typer av offentlig verksamhet som man kan ställa frågor kring. Vi valde därför att ställa frågor om detta i enkäten till personer som arbetar inom den offentliga sektorn. Efter det att de svarat på frågorna om verksamhetens avbrottskostnader så ombads de ange vad för andra negativa effekter som skulle kunna uppstå vid ett elavbrott på 1 timme och ett på 24 timmar. För varje effekt fick de ange risken för att negativa effekter skulle uppstå för tredje part. Resultaten av denna del av enkäten presenteras i tabell 2.31 nedan. För många av kategorierna anger en majoritet att det inte finns någon risk alls för en sådan negativ effekt av ett avbrott. Den kategori där flest anger att det finns en risk överhuvudtaget är ”Extra omkostnader för de som inte kan utnyttja verksamheten”. Den andra kategorin där fler än ett fåtal anger en risk är ”Stölder”. De finns också en viss, om än inte alltid stor, ökning av risken när längden på avbrottet ökar.

1 timmes avbrott	Ingen risk	Liten risk	Medelrisk	Stor risk	Mycket stor risk
Extra omkostnader för de som inte kan utnyttja verksamheten eftersom den stängs	36 %	30 %	18 %	9 %	7 %
Fara för personers liv eller hälsa	67 %	28 %	2 %	1 %	2 %
Fara för anställdas liv eller hälsa	70 %	27 %	1 %	1 %	1 %
Stölder	47 %	37 %	8 %	4 %	3 %
Andra kriminella handlingar	59 %	34 %	6 %	0 %	1 %
Miljöfarliga utsläpp	81 %	15 %	3 %	0 %	1 %
Fara för obehag/panik hos befolkningen	59 %	30 %	7 %	3 %	1 %
24 timmars avbrott	Ingen risk	Liten risk	Medelrisk	Stor risk	Mycket stor risk
Extra omkostnader för de som inte kan utnyttja verksamheten eftersom den stängs	18 %	24 %	18 %	26 %	13 %
Fara för personers liv eller hälsa	66 %	26 %	6 %	0 %	2 %
Fara för anställdas liv eller hälsa	68 %	24 %	6 %	1 %	1 %
Stölder	30 %	40 %	19 %	7 %	4 %
Andra kriminella handlingar	49 %	38 %	10 %	2 %	1 %
Miljöfarliga utsläpp	74 %	22 %	3 %	0 %	1 %
Fara för obehag/panik hos befolkningen	52 %	31 %	14 %	2 %	1 %

Tabell 2.31. Risker för andra negativa effekter av ett avbrott inom offentlig sektor.

För de fall där det uppgavs åtminstone en liten risk fick man även ange en uppskattning av merkostnaden för samhället av ett elavbrott, dvs kostnader utöver de som de har angett för den egna verksamheten. Den kostnad man anger är sålunda deras uppskattning av den externa kostnaden av elavbrottet. Även här fick man svara både för ett avbrott på en timme och för ett på 24 timmar. Den största rapporterade kostnaden är för kriminella handlingar, följt av extra omkostnader för de som inte kan utnyttja verksamheten. Notera även att kostnaderna ökar när avbrottslängden ökar från 1 timme till 24 timmar, men inte för alla kategorier och i många fall är ökningen relativt liten. Dessa kostnader är ganska så omfattande om vi ställer dem i relation till de direkta kostnaderna för offentlig sektor. Det är uppenbarligen av intresse att även ta med dessa i en beräkning av avbrottskostnaden. Dock bör det noteras att de flesta har uppgivit att risken för att dessa kostnader skulle uppstå är liten.

	Medelvärde 1 timme	Medelvärde 24 timmar
Extra omkostnader för de som inte kan utnyttja verksamheten eftersom den stängs	17 000	39 000
Fara för personers liv eller hälsa	16 000	13 000
Fara för anställdas liv eller hälsa	11 000	19 000
Stölder	14 000	18 000
Andra kriminella handlingar	20 000	32 000
Miljöfarliga utsläpp	17 000	21 000
Fara för obehag/panik hos befolkningen	11 000	14 000

Tabell 2.32. Uppskattad extern kostnad av ett elavbrott, om extern kostnad uppstår.

Även om det är svårt att för det första uppskatta de externa kostnaderna och för det andra jämföra dessa med verksamhetens egna kostnader så vill vi ändå ställa dessa i relation till varandra. Detta görs genom att beräkna en förväntad extern kostnad för varje verksamhet. Om de har svarat att det *inte finns någon risk* låter vi sannolikheten vara lika med noll. Om de har svarat *mycket stor risk* låter vi sannolikheten att den externa kostnaden som uppkommer vara lika med ett. Om de svarat att det finns en *liten risk* sätter vi sannolikheten till 0,25, för de som svarat *medelrisk* sätter vi den till 0,5 och för en *stor risk* sätter vi den till 0,75. Baserat på

dessa sannolikheter kan man för varje verksamhet beräkna den förväntade kostnaden för varje extern kostnad och den totala förväntade externa kostnaden. I tabellen nedan redovisas de förväntade totala externa kostnader för ej aviserade avbrott på 1 och 24 timmar; både avbrottskostnaden och den normaliserade avbrottskostnaden beräknas. Som jämförelse anges även de direkta kostnaderna för dessa avbrott. Eftersom inte alla besvarade frågorna om de externa kostnaderna så avviker medelvärdena något från de som redovisats tidigare. För kortare avbrott är den förväntade externa kostnaden mycket större än de direkta kostnaderna på den egna verksamheten. För ett längre avbrott på 24 timmar är den förväntade externa kostnaden något mindre än den direkta. Även om beräkningarna bygger på ett antal antaganden och förenklingar så är det uppenbart att de externa kostnaderna är viktiga och betydande när det gäller avbrottskostnader för den offentliga verksamheten.

	Avbrottskostnad, kr		Normaliserad avbrottskostnad, kr/kW	
	Förväntad extern kostnad	Direkt kostnad	Förväntad extern kostnad	Direkt kostnad
Ej aviserat 1 timme	22 550	3 700	193	39
Ej aviserat 24 timmar	26 000	31 200	233	315

Tabell 2.33. Förväntad extern kostnad och direkt kostnad, medelvärden

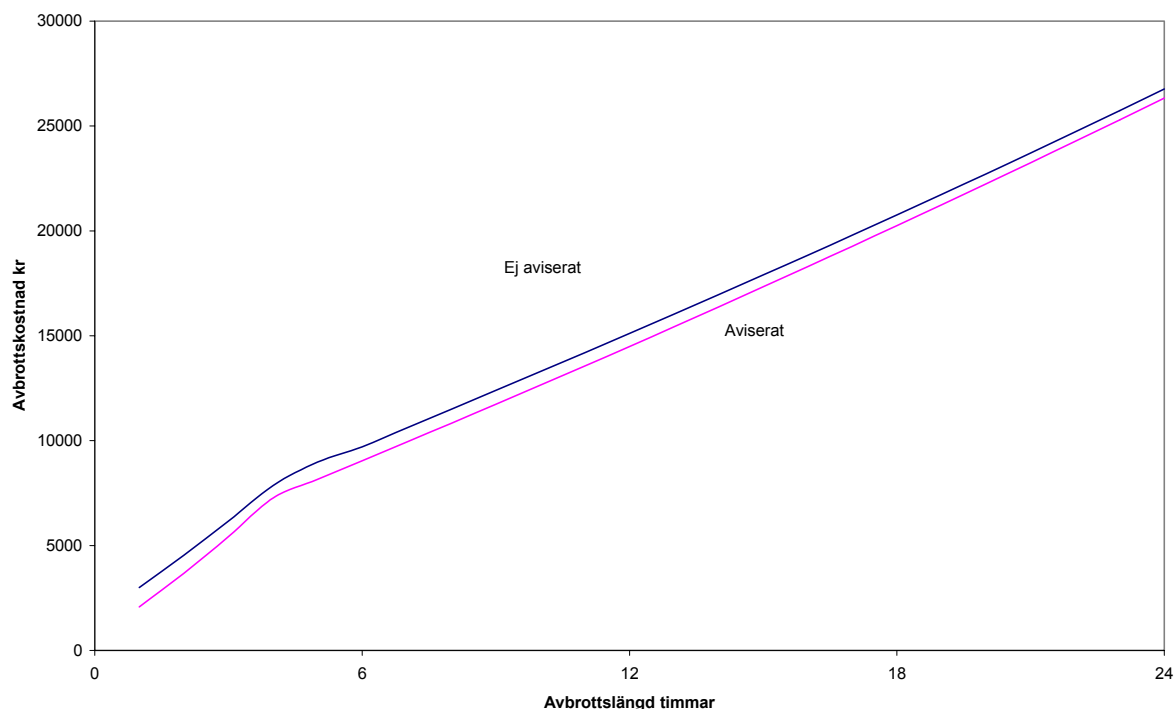
Slutligen vill vi undersöka om det finns några faktorer som kan förklara variationen i avbrottskostnad mellan verksamheterna. Detta görs genom att estimerar en avbrottskostnadsfunktion på samma sätt som tidigare. Istället för omsättning inkluderas antalet anställda som en förklarande variabel, och resultatet visas i tabell 2.34. Kostnaden av ett avbrott som ej är aviserat är återigen större än den för ett aviserat avbrott. Antalet anställda är positivt relaterade till kostnaden, så verksamheter med många anställda har en större kostnad än de med få anställda. Antalet anställda är ju som sagt antagligen inte bara direkt relaterade till avbrottskostnaden i form av lönekostnad, utan antalet anställda är antagligen också ett bra mått på den offentliga verksamhetens omfattning på samma sätt som omsättningen är det för industri-, handels- och tjänsteföretag. Elasticiteten är 2,99 vilket innebär att om antalet anställda ökar med 10 % ökar avbrottskostnaden med 29,9 %. Återigen har verksamheter som inte har haft några avbrott det senaste året en lägre rapporterad avbrottskostnad. Det går inte att påvisa något signifikant samband mellan effekt och avbrottskostnad, men koefficienten för effekt är som förväntat positiv.

Variabel	Modell I		Modell II		Medelvärde variabel
	Koefficient	P-värde	Koefficient	P-värde	
ln (avbrottstid i h) ej aviserat	1,21	0,00	1,31	0,05	0,77
ln (avbrottstid i h) aviserat	0,81	0,16	0,96	0,15	0,75
ln (antal anställda)	2,99	0,00	2,42	0,00	3,63
ln (maxeffekt)			0,34	0,16	5,85
Har inte haft avbrott senaste året	-3,92	0,09	-5,35	0,00	0,51
Har vidtagit åtgärder för att skydda sig mot avbrott	-1,17	0,37	1,07	0,47	0,45
Konstant	-17,72	0,00	-12,89	0,00	

Tabell 2.34. Skattad avbrottskostnadsfunktion, beroende variabel är ln (avbrottskostnad).

I figur 2.8 visas de predikterade värdena för avbrott mellan 1 timme och 24 timmar. Den offentlig verksamheten skiljer sig från de andra grupperna eftersom det i stort sett inte är någon skillnad i kostnad om avbrottet är aviserat eller ej. Ökningen av avbrottskostnaden är

något större för kortare avbrottslängder. För avbrott längre än 4 timmar är ökningen av kostnaden relativt konstant.



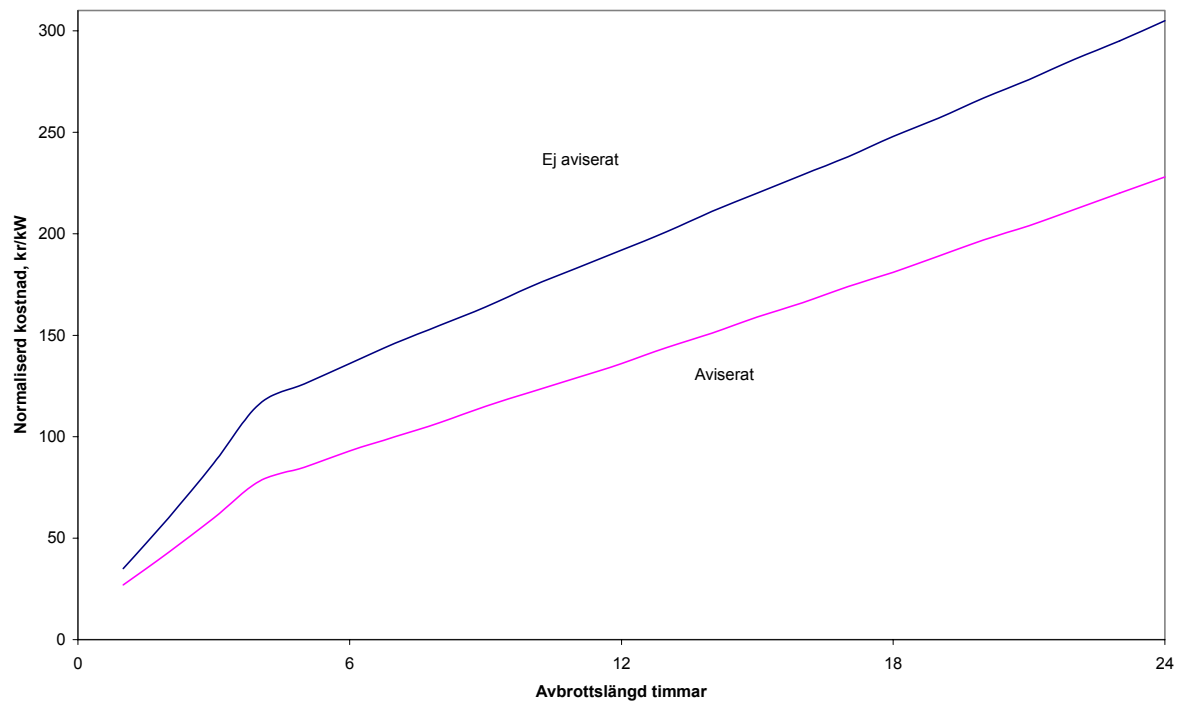
Figur 2.8. Predikterade avbrottskostnader (medelvärde) för olika avbrottslängder.

Vi skattar även en normaliserad avbrottskostnadsfunktion för offentlig verksamhet. Resultaten av regressionen presenteras i tabell 2.35. Från regressionen beräknas sedan den predikterade normaliserade avbrottskostnaden för olika avbrottslängder. Dessa resultat presenteras i figur 2.9 och i appendix D. I appendix D redovisas normaliserade avbrottskostnad utan och med den externa avbrottskostnaden.³⁶

Variabel	Koefficient	P-värde	Medelvärde variabel
ln (avbrottstid i h) ej aviserat	0,70	0,02	0,76
ln (avbrottstid i h) aviserat	0,53	0,09	0,76
ln (omsättning)	1,18	0,00	3,56
Har inte haft avbrott senaste året	-2,06	0,00	0,44
Har vidtagit åtgärder för att skydda sig mot avbrott	0,36	0,61	0,47
Konstant	-5,90	0,00	

Tabell 2.35. Skattad avbrottskostnadsfunktion med beroende variabel ln (normaliserad avbrottskostnad).

³⁶ Eftersom endast frågor om extern kostnad för 1 och 24 timmars avbrott var med i undersökningen görs ett förenklat antagande om att ökningen i extern kostnad är linjär mellan 1 och 24 timmar.



Figur 2.9. Predikterade normaliserade avbrottskostnader (medelvärde) för olika avbrottslängder.

3 En sammanfattande bild över avbrottskostnaderna

För överblickbarhetens skull sammanfattas resultaten för de rapporterade avbrottskostnaderna i tabell 3.1 och för normaliserade kostnader i tabell 3.2; även 95 procentiga konfidensintervall för alla trimmade medelvärden redovisas. Konfidensintervallen har beräknats med percentilmetoden.³⁷ Konfidensintervallen är relativt stora för alla avbrottslängder och för alla grupper. Detta tyder både på en stor heterogenitet av avbrottskostnaden och på en stor osäkerhet i kostnaderna. Som väntat är avbrottskostnaderna som störst för industriföretagen, följt av handels- och tjänsteföretagen. Dock bör det noteras att för den offentliga verksamheten har vi inte inkluderat kostnaden för en tredje part. När det gäller normaliserade avbrottskostnader är de störst för handels- och tjänsteföretag och jordbruk har den lägsta normaliserade kostnaden. Även här är heterogeniteten väldigt stor vilket avspeglas av stora konfidensintervall.

	Industri	Handel/tjänste	Offentlig sektor	Jordbruk
<i>Ej aviserat</i>				
1 minut	20 000 (0 – 100 000)	2 000 (0 – 26 000)	350 (0 – 3 875)	80 (0 – 1 000)
1 timme	31 000 (0 – 100 000)	8 000 (0 – 95 000)	3 000 (0 – 29 125)	260 (0 – 2 560)
4 timmar	73 000 (0 – 500 000)	24 000 (0 – 276 000)	8 000 (0 – 86 500)	520 (0 – 5 000)
24 timmar	224 000 (0 – 2 000 000)	65 000 (0 – 763 000)	27 000 (0 – 318 750)	2 080 (0 – 20 000)
<i>Aviserat</i>				
1 timme	19 000 (0 – 100 000)	4 000 (0 – 50 000)	2 000 (0 – 21 750)	200 (0 – 2 000)
4 timmar	58 000 (0 – 393 000)	17 000 (0 – 195 000)	7 000 (0 – 81 800)	450 (0 – 4 000)
24 timmar	191 000 (0 – 1 320 000)	49 000 (0 – 495 000)	26 000 (0 – 370 000)	1 750 (0 – 15 000)

Tabell 3.1. Sammanfattning av resultat avbrottskostnader för de olika sektorerna. Trimmade medelvärden för alla utom hushåll, 95 % konfidensintervall inom parantes.

³⁷ Att skapa ett 95% konfidensintervall med percentilmetoden innebär att man rangordnar värdena från det lägsta till det högsta värdet, och gränserna för intervallet är värdet vid den 2.5 respektive 97.5 kvartilen. Metoden bygger således inte på något antagande om den underliggande fördelningen.

	Industri	Handel/tjänste	Offentlig sektor	Jordbruk
<i>Ej aviserat</i>				
1 minut	13 (0 – 93)	52 (0 – 270)	3 (0 – 50)	3 (0 – 29)
1 timme	61 (0 – 450)	171 (0 – 2 023)	35 (0 – 665)	8 (0 – 64)
4 timmar	173 (0 – 1 436)	542 (0 – 7 388)	116 (0 – 2 072)	21 (0 – 175)
24 timmar	472 (0 – 3 296)	1 270 (0 – 13 719)	305 (0 – 5 323)	100 (0 – 1 172)
<i>Aviserat</i>				
1 timme	56 (0 – 452)	110 (0 – 1 030)	27 (0 – 614)	7 (0 – 54)
4 timmar	166 (0 – 1 440)	440 (0 – 3 942)	78 (0 – 1 824)	23 (0 – 177)
24 timmar	440 (0 – 3 008)	1 007 (0 – 10 450)	228 (0 – 4 990)	82 (0 – 792)

Tabell 3.2. Sammanfattning av resultat normaliserade avbrottskostnader för de olika sektorerna. Trimmade medelvärden för alla utom hushåll, 95 % konfidensintervall inom parantes.

Det är inte helt enkelt att jämföra dessa resultat med andra studiers resultat och det kan vara svårt att veta vad en skillnad beror på. En intressant jämförelse är givetvis att jämföra med den tidigare stora svenska avbrottskostnadsundersökningen (Svenska Elverksföreningen, 1994). Ett problem med att jämföra med denna studie är att det inte alltid gavs tillräcklig information i den rapporten för att kunna göra en korrekt jämförelse; t ex så inkluderade man inte i den tidigare studien långa avbrott på 24 timmar. I tabell 3.3 sammanfattas en jämförelse mellan 1994 års studie och vår studie i de fall där en jämförelse är möjlig för avbrottskostnad uttryckt i kronor per avbrott. Alla kostnader är uttryckta i 2005 års priser.³⁸ I tabell 3.4 redovisas en jämförelse när det gäller normaliserade avbrottskostnader. Med mindre industri avses företag med mindre än 100 anställda. Att kostnaderna har ökat för de flesta verkar vara ganska så klart. Men hur stor ökningen är varierar väldigt mycket. Ökningen är klart större för aviserade avbrott än för avbrott som inte är aviserade. Variationen i ökningen kan givetvis bero på att kostnadsökningarna har varit väldigt heterogena. Men vi tror även att det beror på de stora osäkerheter som finns när det gäller den här typen av uppgifter. Det är viktigt att betona att uppgifterna är baserade på enkätsvar från företag. Osäkerheten i dessa uppgifter är därför relativt stor. Om vi tittar på de normaliserade kostnaderna så är det överlag störst ökning inom handels- och tjänstesektorn, följt av den mindre industri. När det gäller jordbruket är det till och med så att kostnaderna har minskat. För den större industrin har kostnaderna sjunkit för korta avbrott på 1 minut, medan de har ökat för längre avbrott.

³⁸ I 1994 års studie var den kortaste avbrottslängden 2 minuter, och vi väljer att direkt jämföra den med vår avbrottslängd på en minut. Vi kan tyvärr inte göra en jämförelse när det gäller större industri. I 1994 års studie anges endast kostnaden uttryckt i kronor per maxeffekt, men ingen information ges om den antagna maxeffekten för olika industrier.

	Mindre industri			Handel/tjänste			Jordbruk		
	1994	2005	%	1994	2005	%	1994	2005	%
<i>Ej aviserat</i>									
1 minut	1 250	3 700	192 %	1 600	2 500	57 %	80	78	-3 %
1 timme	4 900	11 700	138 %	5 900	8 000	34 %	370	260	-30 %
4 timmar	20 200	36 100	79 %	17 600	23 000	35 %	1 300	520	-61 %
<i>Aviserat</i>									
1 timme	2 400	10 300	324 %	860	4 000	366 %	125	200	62 %
4 timmar	11 500	33 300	189 %	5 800	17 500	203 %	540	450	-17 %

Tabell 3.3. Jämförelse mellan 1994 års studie och vår studie mätt i 2005 års priser per avbrott, kronor per avbrott.

	Handel/tjänste			Jordbruk		
	1994	2005	%	1994	2005	%
<i>Ej aviserat</i>						
1 minut	15	51	240 %	5	3	- 40 %
1 timme	69	170	147 %	24	8	- 67 %
4 timmar	258	535	107 %	84	21	- 75 %
<i>Aviserat</i>						
1 timme	38	109	187 %	8	7	- 13 %
4 timmar	253	438	73 %	34	23	- 32 %
	Mindre industri			Större industri		
	1994	2005	%	1994	2005	%
<i>Ej aviserat</i>						
1 minut	11	13	18 %	21	15	- 29 %
1 timme	41	63	54 %	48	50	4 %
4 timmar	168	180	7 %	106	142	34 %
<i>Aviserat</i>						
1 timme	20	59	195 %			
4 timmar	96	172	79 %			

Tabell 3.4. Jämförelse mellan 1994 års studie och vår studie mätt i 2005 års priser per avbrott, kronor per kW.

Det kan även vara intressant att jämföra resultaten med den uppdatering av studien från 1994 som gjordes år 2003 (Svensk Energi, 2004). Detta var en studie där man inte samlade in exakt data om avbrottskostnader. Istället gjordes ett antal intervjuer med branschföreträdare och företag. För jordbruk fann man att kostnaderna ökat med ungefär 80 %. Detta stämmer inte särskilt väl med de resultat som har rapporterats här. Den största kostnadsökningen fann man för handels- och tjänsteföretag. Detta stämmer väl överens med resultaten i den här rapporten. Ökningen för handel och tjänster angavs till 130 %, vilket ligger inom de intervall som rapporteras här (mellan 73 % och 240 %). Ökningen för den mindre industrin angavs till 50 % vilket också stämmer ganska väl överens med vad vi har rapporterat här. För den större industrin fann man en något mindre ökning på 40 %, vilket stämmer väl överens med den kostnadsökning som fanns här för ett 4 timmars avbrott. Det övergripande intrycket är att resultaten från uppdateringen som gjorde 2003 stämmer ganska väl överens med den här studien; det stora undantaget är jordbruk.

Vi kan även jämföra med den norska elavbrottskostnadsstudien som genomfördes 2003 (SINTEF, 2003b). I tabellen nedan redovisas de jämförbara värdena för de olika verksamhetsområdena.

	Industri		Handel/Tjänste		Offentlig		Jordbruk	
	Norge	Sverige	Norge	Sverige	Norge	Sverige	Norge	Sverige
1 minut	25 000	20 000	19 000	2 500	4 000	350	60	78
1 timme	37 000	31 000	22 000	8 000	19 000	3 000	160	260
4 timmar	100 000	73 000	54 000	23 000	68 000	8 000	6 000	520
24 timmar		224 000	103 000	65 000	153 000	27 000		2 000
	364 000		0				24 000	

Tabell 3.5. Jämförelse med norsk kostnadsstudie, 2005 års priser, växelkurs 1 NOK = 1,1025 SEK.

De norska kostnaderna är i nästan alla fall större än de motsvarande svenska. I vissa av fallen är skillnaderna iögonfallande stora. Dock skall det nämnas att man även i tidigare studier har kommit fram till att kostnaden för avbrott är högre i Norge än i Sverige. Återigen är det dock viktigt att påpeka den stora osäkerheten i dessa kostnadsuppgifter. I både vår studie och den norska studien hanterades extremvärden på likartade sätt.

För planering och för underlag till t ex Nätnyttmodellen är det givetvis av intresse att få en bild över kostnader mer än de avbrottslängder som man fick besvara i enkäten. För varje grupp har avbrottskostnader för olika avbrottslängder beräknats. Som underlag för detta har en avbrottskostnadsfunktion estimerats med regressionsanalys. För olika avbrottslängder har sedan den normaliserade avbrottskostnaden predikterats. I tabellerna nedan redovisas de normaliserade avbrottskostnaderna för olika avbrottslängder. I den första tabellen redovisas kostnader för aviserade avbrott och i den andra för ej aviserade avbrott. För offentlig sektor inkluderas de förväntade externa kostnaderna; i Appendix D redovisas kostnaderna utan de externa kostnaderna. För hushåll och mindre företag/verksamheter (mindre än 100 anställda) har en genomsnittlig utnyttjningstid på 1 900 timmar använts. För andra har en genomsnittlig utnyttjningstid på 3 500 timmar använts.

Avbrottslängd	Hushåll	Industri	Handel/Tjänste	Jordbruk	Offentlig sektor
1	1,4	56	109	7	220
2	2,6	91	206	12	239
3	4,3	127	317	17	258
4	6,4	166	437	23	278
5	8,8	184	484	26	286
6	11,6	201	524	28	296
7	15,0	216	561	31	305
8	18,9	232	596	34	313
9	20,9	246	629	36	323
10	22,9	260	660	39	332
11	24,8	274	690	42	340
12	26,7	288	718	45	349
13	28,5	300	746	48	359
14	30,3	314	773	50	367
15	32,0	327	799	53	377
16	33,7	340	824	56	386
17	35,2	353	849	59	395
18	36,7	365	873	63	404
19	38,0	378	896	66	414
20	39,2	390	919	69	423
21	40,3	403	942	72	432
22	41,2	415	964	75	442
23	41,9	428	986	79	451
24	42,5	440	1000	82	461

Tabell 3.6. Normaliserade avbrottskostnader, kr per kW, aviserade avbrott.

Avbrottslängd	Hushåll	Industri	Handel/Tjänste	Jordbruk	Offentlig sektor
1	2,1	61	170	8	228
2	3,6	97	284	12	256
3	5,7	134	405	16	285
4	8,4	173	535	21	316
5	11,4	194	605	24	327
6	14,7	213	668	27	339
7	19,3	231	726	30	351
8	24,5	248	779	34	361
9	27,1	264	828	37	372
10	29,9	280	894	41	384
11	32,6	295	916	44	394
12	35,3	310	955	48	405
13	37,9	325	992	52	416
14	40,4	339	1025	56	427
15	42,7	353	1057	60	438
16	44,8	367	1086	64	449
17	46,7	381	1112	68	459
18	48,3	394	1136	72	471
19	49,7	407	1159	77	482
20	50,8	421	1179	81	493
21	51,2	434	1197	86	504
22	51,5	447	1213	90	516
23	51,5	459	1227	95	526
24	51,5	472	1240	100	538

Tabell 3.7. Normaliserade avbrottskostnader, kr per kW, ej aviserade avbrott.

4 Referenser

- Bateman, I.J., R.T. Carson, B. Day, W.H. Hanemann, N. Hanley, T. Hett, M. Jones-Lee, G. Loomes, S. Mourato, E. Özdemiroğlu, D.W. Pearce, R. Sugden och J. Swanson (2002). *Economic Valuation with Stated Preference Techniques: A Manual* (Edward Elgar Publishing, Cheltenham).
- Bergman, L. (1997). Fungerar den nya elmarknaden?, *Ekonomisk Debatt* 25, 407-413.
- Brännlund, R. och B. Kriström (1998). *Miljöekonomi*. Studentlitteratur.
- Carlsson, F. och P. Martinsson (2004). Willingness to Pay Among Swedish Households to Avoid Power Outages – A Random Parameter Tobit Model Approach, Working Papers in Economics No. 154, Department of Economics, Göteborg University.
- Carlsson, F. och P. Martinsson (2006). Do Experience and Cheap Talk influence Willingness to Pay in an Open-Ended Contingent Valuation Survey? Working Papers in Economics, Göteborg University.
- Carson, R. T., N. E. Flores, K. M. Martin och J. L. Wright (1996). Contingent Valuation and Revealed Preference Methodologies: Comparing the Estimates for Quasi-Public Goods, *Land Economics*, 72, 80-99.
- Cummings, R. G., G. W. Harrison och E. E. Rutström (1995). Homegrown Values and Hypothetical Surveys: Is the Dichotomous Choice Approach Incentive-Compatible? *American Economic Review*, 85, 260-266.
- Frykblom, P. (1997), Hypothetical Question Models and Real Willingness to Pay, *Journal of Environmental Economics and Management*, 34, 275-287.
- Greene, W. (2000). *Econometric Analysis*. Prentice-Hall, New Jersey.
- Haab, T. och K. McConnell (2002) Valuing Environmental and Natural Resources, Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- Hanemann, W. M. (1991) Willingness to Pay and Willingness to Accept: How Much Can They Differ? *American Economic Review* 81, 635-647.
- Horowitz och McConnell (2002) A review of WTA/WTP studies, *Journal of Environmental Economics and Management* 44, 426-447.
- Kahneman, D., J.L. Knetsch och R. H. Thaler (1990) Experimental Tests of the Endowment Effect and the Coase Theorem, *Journal of Political Economy* 98, 1325-1348.
- Mitchell, R. C. and R. T. Carson (1989). *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method* (Resource for the Future, Washington D.C).

Moeltner, K. och D. Layton (2002). A Censored Random Coefficients Model for Pooled Survey Data with Application to the Estimation of Power Outage Costs, *Review of Economics and Statistics* 84, 552-561.

Regeringen (2005) *Leveranssäkra elnät*, Regeringens proposition 2005/06:27.

SINTEF (2003a). Sluttbrukeres kostnader forbundet med strömbrudd og spenningsforstyrrelser: Del 1 av 3, SINTEF Energiforskning AS TR A5752.

SINTEF (2003b). Sluttbrukeres kostnader forbundet med strömbrudd og spenningsforstyrrelser: Del 2 av 3, SINTEF Energiforskning AS TR A5752.

Statens Energimyndighet (2004). *Energimarknaden 2004*, Multitryck i Eskilstuna AB, Eskilstuna.

Statens Energimyndighet (2005). *Energimarknaden 2005*, Elander Berlings, Malmö.

STEM (2004). *Nätnyttomodellen från insidan*, STEM.

Svenska Elverksföreningen (1994). *Avbrottskostnader för Elkunder*. Svenska Elverksföreningen, Stockholm.

Svensk Energi (2004) *Elavbrottskostnader 2003*. Uppdatering utförd år 2003 av rapporten ”Avbrottskostnader för elkunder från 1994”, Svensk Energi, Stockholm.

Svensk Energi (2005). <http://www.svenskenergi.se/energifakta/distribueras.htm> (2005-11-20).

A Urvalsprincip för industri-, handels- och tjänsteföretag samt offentlig verksamhet

PAR var ansvariga för urvalet av industri-, handel och tjänsteföretag samt offentlig verksamhet. Vårt urval är baserat på följande urvalsprincip. I ett första steg så sker en slumpmässig dragning med återläggning av ett företag eller offentlig verksamhet inom populationen, och sedan görs en slumpmässig dragning utan återläggning av en anläggning inom det slumpmässigt valda företaget. Från varje vald enhet erhöll vi följande information: e-postadress, branschkod, antal anställda, omsättning, fullständig postal adress, namn på vald person, position av vald person samt telefonnummer. Befattningshavarna valdes enligt följande ordningsprincip: produktionschef, driftschef, underhållschef, verkstadschef, ekonomichef, verkställande direktör, vice verkställande och vilken som helst. Till gruppen industriföretag räknas företag med följande branschkod: ESN03-ESN49. Totalt valdes 2500 företag ut fördelat på 3 olika omsättningsgrupper: 500 stycken med omsättning lägre än 10 miljoner kronor, 1000 stycken med omsättning mellan 10 miljoner och 99,9 miljoner kronor och 1000 stycken med en omsättning på 100 miljoner kronor eller mer.

Till gruppen handels- och tjänsteföretag räknas om de har någon av följande branschkod: ESN50 – ESN74, ESN92 – ESN93. Totalt valdes 1500 observationer ut inom denna grupp fördelat på 3 olika omsättningsgrupper: 500 stycken med omsättning lägre än 10 miljoner kronor, 1000 stycken med omsättning mellan 10 miljoner och 99,9 miljoner kronor och 1000 stycken med en omsättning på 100 miljoner kronor eller mer. Befattningshavare som skulle få undersökningen valdes ut enligt följande ordning: produktionschef, driftschef, underhållschef, verkstadschef, ekonomichef, ägare enskild firma, verkställande direktör, vice verkställande direktör, hotellchef, restaurangchef, lagerchef, bankdirektör, vilken som helst.

Branschkoderna ESN75-90 och EOF01-03 användes vid urval av offentlig verksamhet. Totalt valdes 1000 observationer ut fördelat på tre olika grupper. Varje grupp definieras efter antal anställda och består av 250 företag med 1-9 anställda, 250 stycken med 10-49 anställda och 500 stycken med 50 eller fler anställda. Befattningshavarna valdes ut enligt följande ordning: generaldirektör, vårdcentralchef, rektor, biträdande rektor, museichef, bibliotekschef, klinikchef inom tandvården, länspolismästare, polismästare, kriminalvårdsdirektör, kriminalvårdschef, försäkringskassedirektör, vägdirektör, sjötrafikområdeschef, flygplatsdirektör, regionchef inom Tullverket, regionskattechef, länsarbetsdirektör, arbetsförmedlingschef, länschef inom lantmäteri, avdelningsdirektör, general, amiral, generallöjtnant, viceamiral, landstingsdirektör, sjukvårdschef, sjukvårdsdirektör, tandvårdschef, kultur- och utbildningschef, sjukhusdirektör, vårdenhetschef, kommundirektör, förvaltningschef inom kommun, vilken som helst.

B Representativitet

När det gäller hushållsundersökning så jämför vi deskriptiv statistik från vår undersökning med befolkningsstatistiken. Det finns ingen statistisk skillnad på 5 % nivån för kön och geografisk hemvist, vilken baserades på att dela in landet i nio delar baserat på postnummer, mellan de som svarat på undersökningen och Sveriges befolkning. Men det finns en statistiskt signifikant skillnad på 5 % nivån för ålder, där ett 95 % konfidensintervall för ålder i urvalet bland de svarande är 47.24-48.67 år, vilket skall jämföras med genomsnittsåldern i den svenska befolkningen i åldersgruppen 18-74 år som är 45.37 år (SCB, 2004).

Representativitet bland industriföretag studerades genom att jämföra de som svarade med de som inte svarade på undersökningen. Vi testade hypotesen att det inte var någon skillnad mellan fördelningen av de som svarat och ej svarat med avseende på omsättning mätt i nio grupper, anställda mätt i nio grupper och geografisk ort baserat på nio postnummergrupper. Vi kan förkasta hypotesen att de som har svarat är lika mellan de som ej har svarat på 5 % nivå för omsättning och lokalisering då vi använder ett Chi2-test. Företag i områdena med postnummer som börjar på 1 (Stockholmsregionen) och på 2 (Skåne) är underrepresenterade medan de som börjar på 5 (Östergötland, östra Västergötland samt norra och västra Småland) är överrepresenterade. Företag med stor omsättning är relativt sett överrepresenterade.

För handelsföretag studerades representativiteten genom att jämföra de som svarade med de som inte svarade på vår undersökning. Vi testade hypotesen att det inte var någon skillnad mellan fördelning av de som svarat och ej svarat med avseende på omsättning mätt i nio grupper, anställda mätt i nio grupper och geografisk ort baserat på nio postnummergrupper. Vi kan förkasta att fördelningen är lika mellan de som har svarat och de som inte har svarat på 5 % nivå för omsättning, där vi har relativt sett fler med låg omsättning, då vi använder ett Chi2-test.

För offentlig verksamhet kan vi på 5 % nivån varken förkasta hypotesen om lika fördelning mellan de som svarat och ej svarat med avseende på lokalisering och antalet anställda då vi använder ett Chi2-test. För jordbruk studeras representativitet genom att jämföra de som svarade med offentlig statistik för jordbruk (SCB, 2004), och vi jämförde dessa två grupper i dimensionerna åkerareal och djurinnehav (nötkreatur, svin, häst och fjäderfä). Vi förkastade hypotesen att dessa två grupper är lika på 5 % nivån förutom för innehav av svin, och vi har en överrepresentation av jordbruk med större åkerareal, men en underrepresentation av jordbruk som har nötkreatur, svin och fjäderfä.

C Svarsfrekvens och bortfallsanalys

Enkätutskicket till jordbrukare bestod av ett brevenkätutskick med en påminnelse. Till de övriga grupperna var utskicket elektroniskt, via e-post. Ett stort problem med e-postadresser är att de ändras oftare än vanliga postadresser. Det innebär i sin tur att enkäten i vissa fall inte når avsändaren. Vi har dock inte någon anledning att tro att detta påverkar representativiteten i vårt urval. Ett ytterligare problem är att vi inte fick meddelande i alla fall om att e-posten inte kommit fram. Vissa företag har även olika typer av filter mot skräppost. Det är möjligt att vårt e-brev har fastnat i sådana filter. Även om vi inte vet det misstänker vi att det är mer troligt att större företag har filter mot skräppost. Problemen med e-breven medför tre saker, svarsfrekvensen ser lägre ut än vad den är, den blir svårare att beräkna och en bortfallsanalys blir viktig. För att undersöka om det finns några systematiska skillnader i avbrottskostnad mellan de som svarat på undersökningen och de som inte svarat genomfördes därför en bortfallsundersökning.

Bortfallsanalysen genomfördes genom att ett antal av de som inte besvarat enkäten blev uppringda. Bland dessa ingick då både företag/verksamheter vars e-post adress inte fungerat och företag som inte hade besvarat enkäten. I första hand ringde vi den kontaktperson som e-brevet var skickat till. Om inte den personen var anträffbar eller hade slutat/bytt tjänst, så bad vi att få tala med motsvarande person. När väl kontakt via telefon tagits, frågade vi om de hade tid för att besvara några frågor via telefon. Om de svarade nej, så frågade vi om vi fick ställa en fråga, nämligen en fråga om antalet avbrott det senaste året. Om de även svarade nej, då så avslutades samtalet. De som svarade ja på att besvara några frågor, fick besvara frågor kring antalet avbrott, åtgärder som vidtagits för att skydda sig mot avbrott och kostnader för elavbrott. Dessa frågor var helt identiska med de frågor som ställts via den elektroniska undersökningen. Av tidsskäl kunde vi inte ställa alltför många frågor. Därför frågade vi enbart om kostnaden för ej aviserade avbrott. Av de som inte besvarat den elektroniska enkäten valdes 190 industriföretag, 120 handelsföretag och 60 offentliga verksamheter ut. Det visade sig dock vara svårt att få tag på alla dessa personer. Varje person söktes vid 3 olika tillfällen. Vidare så avböjde ett antal personer att besvara telefonenkäten. De svar som vi anger nedan är därför baserade på svar från 55 industriföretag, 37 handelsföretag och endast 6 offentliga verksamheter. I tabell A1 nedan så är de skattade medelvärdena något mindre för bortfallet jämfört med de trimmade medelvärden för de som svarat på huvudundersökningen. Men samtidigt är spridningen i svaren relativt stor i båda undersökningarna, detta innebär att om vi formellt testat om det föreligger en skillnad i medelbetalningsvilja, vilket presenteras i Tabell A2, så kan vi inte förkasta hypotesen om att de är olika. Baserat på denna bortfallsundersökning kan vi därför inte dra slutsatsen att de som besvarat enkäten skiljer sig från de som inte besvarat enkäten med avseende på avbrottskostnad.

	Industri	Handel	Offentlig sektor
1 minut	93 000	400	0
1 timme	114 000	6 000	1 600
4 timmar	150 000	86 000	7 000
24 timmar	280 000	158 000	10 000

Tabell C.1. Medelvärde avbrottskostnad för bortfallsintervjuer.

	Industri	Handel	Offentlig sektor
1 minut	0,55	0,34	0,64
1 timme	0,90	0,45	0,74
4 timmar	0,75	0,41	0,84
24 timmar	0,42	0,62	0,71

Tabell C.2. P-värde för t-test av skillnaden i medelvärde mellan de som svarat på huvudundersökningen och de som svarat i bortfallsanalysen. H_0 : Medelvärde huvudundersökningen = Medelvärde i bortfallet.

Ett annat viktigt resultat av att det inte går att påvisa några skillnader i den genomsnittliga avbrottskostnaden mellan de som svarat på enkäten och de som har svarat på bortfallsenkäten, är att vi bättre kan uttala oss om svarsfrekvensen eftersom vi även ställde frågor om enkäten hade nått fram eller inte. I tabell A3 nedan så sammanfattas utskick, bortfall och svarsfrekvens. Det går att skilja mellan fyra olika svarsfrekvenser. För det första har ett antal personer påbörjat men inte helt avslutat enkäten (det kan vara allt från att de endast fyllt i en fråga, till att de har fyllt i allting förutom elavbrottskostnaderna). Vi kan därför skilja mellan svarsfrekvens för alla som har svarat och för alla som har avslutat enkäten. Vidare så visade vår bortfallsanalys att en förklaring till varför man inte svarat på enkäten var att man inte hade fått e-brevet. Vi använder därför även denna andel som en uppskattning av det totala antalet företag som inte fått enkäten. Vi kan då även beräkna en svarsfrekvens för detta urval. Som framgår av tabellen varierar svarsfrekvensen beroende på hur vi mäter den och för vilket urval vi mäter den. Vad man kan säga är att cirka 35 % av de som fått enkäten har försökt besvara den, men det är endast cirka 15 % som har fyllt i enkäten fullständigt. Detta är givetvis låga siffror.

	Industri	Handel	Offentlig	Jordbruk
1. Totalt utskick	2500	1500	1000	1500
2. Felaktig adress (retur)	250	165	119	15
3. Känd utskicksstorlek (1-2)	2250	1335	881	1485
4. Avböjer att svara	143	74	73	50
5a. Svar (helt eller delvis)	752	430	432	469
5b. Svar (helt)	375	142	129	294
6. Ej svarat (3-4-5)	1355	831	765	
Svarsfrekvens (5a/3)	33 %	32 %	49 %	32 %
Svarsfrekvens (5b/3)	17 %	11 %	15 %	20 %
7. Andel felaktig adress i bortfallsanalysen	16 %	10 %	18 %	
8. Uppskattad utskicksstorlek (3-6*7)	2033	1252	743	
Svarsfrekvens (5a/8)	37 %	34 %	58 %	
Svarsfrekvens (5a/8)	18 %	11 %	17 %	

Tabell C.3. Svarsfrekvenser för de olika grupperna.

D Normaliserade avbrottskostnader för olika avbrottslängder

Tabell D.1 Predikterade normaliserade avbrottskostnader, kr per kW.

Längd Timmar	Hushåll		Jordbruk		Industri		Handel/tjänste		Offentlig verksamhet			
	Ej avi.	Avi.	Ej avi.	Avi.	Ej avi.	Avi.	Ej avi.	Avi.	Utan extern kostnad		Med extern kostnad	
	Ej avi.	Avi.	Ej avi.	Avi.	Ej avi.	Avi.	Ej avi.	Avi.	Ej avi.	Avi.	Ej avi.	Avi.
1	2,1	1,4	8	7	61	56	170	109	35	27	228	220
2	3,6	2,6	12	12	97	91	284	206	60	43	256	239
3	5,7	4,3	16	17	134	127	405	317	87	60	285	258
4	8,4	6,4	21	23	173	166	535	437	116	78	316	278
5	11,4	8,8	24	26	194	184	605	484	126	85	327	286
6	14,7	11,6	27	28	213	201	668	524	136	93	339	296
7	19,3	15,0	30	31	231	216	726	561	146	100	351	305
8	24,5	18,9	34	34	248	232	779	596	155	107	361	313
9	27,1	20,9	37	36	264	246	828	629	164	115	372	323
10	29,9	22,9	41	39	280	260	894	660	174	122	384	332
11	32,6	24,8	44	42	295	274	916	690	183	129	394	340
12	35,3	26,7	48	45	310	288	955	718	192	136	405	349
13	37,9	28,5	52	48	325	300	992	746	201	144	416	359
14	40,4	30,3	56	50	339	314	1025	773	211	151	427	367
15	42,7	32,0	60	53	353	327	1057	799	220	159	438	377
16	44,8	33,7	64	56	367	340	1086	824	229	166	449	386
17	46,7	35,2	68	59	381	353	1112	849	238	174	459	395
18	48,3	36,7	72	63	394	365	1136	873	248	181	471	404
19	49,7	38,0	77	66	407	378	1159	896	257	189	482	414
20	50,8	39,2	81	69	421	390	1179	919	267	197	493	423
21	51,2	40,3	86	72	434	403	1197	942	276	204	504	432
22	51,5	41,2	90	75	447	415	1213	964	286	212	516	442
23	51,5	41,9	95	79	459	428	1227	986	295	220	526	451
24	51,5	42,5	100	82	472	440	1240	1000	305	228	538	461

E Avbrottskostnader för olika näringsgrenar.

Tabell E.1 Avbrottskostnader i kronor per avbrott för olika näringsgrenar.

		Ej aviserat				Aviserat		
Näringsgren	SNI kod	1 min	1 h	4 h	24 h	1 h	4 h	24 h
Utvinning av mineral	10-14	1 750	3 875	6 750	31 375	2 000	8 000	35 167
Livsmedelindustri	15-16	8 429	25 358	87 502	267 146	18 072	70 252	204 004
Textilindustri	17-19	1 721	5 143	14 286	21 000	1 833	7 333	15 667
Trävarutillverkning	20	4 030	19 547	77 000	255 565	18 312	69 412	227 153
Massa- och pappersindustri	21-22	127 137	195 116	439 432	2 003 284	142 161	344 756	1 148 022
Stenkol, petroleumprodukter, kemisk industri	23-24	49 138	656 050	668 950	1 106 625	655 550	668 950	1 102 625
Stål- och metallverk	27	815 550	1 195 000	2 594 000	6 492 500	923 500	2 079 500	6 439 500
Verkstadsindustri	28-35	16 203	46 878	99 594	415 170	35 607	90 884	305 075
El-, gas-, värme- och vattenverk	40	4 000	23 000	58 000	393 000	23 000	58 000	393 000
Byggindustri	45	371	1 800	4 484	9 839	1 645	3 677	8 759
Övrig industri	25, 36-37	8 249	19 165	54 560	195 334	18 736	54 171	192 863
Parti- och detaljhandel, hotell och restaurang	50-55	1 293	6 858	33 154	112 525	5 283	23 474	78 316
Transport-, magasinerings- och kommunikationsföretag	60-64	14 289	50 314	129 657	331 829	50 000	128 571	328 571
Kreditinstitut, försäkrings-, fastighetsbolag	65-74	4 508	8 309	17 811	34 392	2 566	9 467	22 368

Tabell E.2 Normaliserade avbrottskostnader (kr per kW) för olika näringsgrenar, 95 % konfidensintervall med percentilmetoden inom parentes.

		Ej aviserat				Aviserat		
Näringsgren	SNI	1 min	1 h	4 h	24 h	1 h	4 h	24 h
Utvinning av mineral	10-14	4 (0-14)	12 (0-42)	5 (0-14)	17 (0-40)	2 (0-4)	6 (0-14)	21 (0-32)
Livsmedelindustri	15-16	5 (0-40)	13 (0-46)	33 (0-119)	260 (0-1500)	11 (0-46)	39 (0-125)	197 (0-1446)
Textilindustri	17-19	22 (0-72)	65 (0-180)	188 (0-578)	303 (0-1156)	36 (0-144)	145 (0-578)	289 (0-1156)
Trävarutillverkning	20	4 (0-24)	24 (0-147)	95 (0-588)	416 (0-2353)	24 (0-147)	95 (0-588)	416 (0-2353)
Massa- och pappersindustri	21-22	8 (0-36)	25 (0-181)	59 (0-289)	474 (0-2000)	17 (0-116)	41 (0-173)	403 (0-2000)
Stenkol, petroleumprodukter, kemisk industri	23-24	9 (0-22)	62 (0-236)	110 (0-236)	249 (0-395)	52 (0-236)	110 (0-236)	248 (0-395)
Stål- och metallverk	27	19 (0-60)	36 (0-142)	69 (0-213)	226 (0-852)	29 (0-142)	60 (0-213)	216 (0-852)
Verkstadsindustri	28-35	19 (0-152)	89 (0-838)	250 (0-1445)	630 (0-3699)	83 (0-851)	250 (0-1445)	605 (0-3296)
El-,gas-,värme- och vattenverk	40	0 (0-0.6)	6 (0-13)	19 (0-51)	95 (0-308)	6 (0-12)	19 (0-51)	95 (0-308)
Byggindustri	45	7 (0-92)	39 (0-459)	94 (0-551)	224 (0-1445)	32 (0-458)	56 (0-452)	157 (0-1445)
Övrig industri	25, 36-37	10 (0-67)	30 (0-75)	90 (0-300)	178 (0-452)	31 (0-90)	94 (0-300)	186 (0-632)
Parti- och detaljhandel, hotell och restaurang	50-55	11 (0-206)	72 (0-625)	303 (0-3125)	1176 (0-12500)	62 (0-625)	263 (0-3125)	852 (0-12500)
Transport-, magasinerings- och kommunikationsföretag	60-64	5 (0-13)	28 (0-58)	86 (0-231)	238 (0-693)	19 (0-38)	47 (0-101)	122 (0-253)
Kreditinstitut, försäkrings-, fastighetsbolag	65-74	143 (0-3612)	319 (0-5419)	842 (0-10116)	1 777 (0-20231)	137 (0-2528)	592(0-10115)	1 414 (0-20231)

ELFORSK

SVENSKA ELFÖRETAGENS FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGS – ELFORSK – AB
Elforsk AB, 101 53 Stockholm. Besöksadress: Olof Palmes Gata 31
Telefon: 08-677 25 30. Telefax 08-677 25 35
www.elforsk.se