



Energistyrelsen

# Et dansk estimat for Value of Lost Load

---

Juni 2025



## Resumé

Energistyrelsen har i henhold til EU-metode undersøgt, hvordan de danske elforbrugere værdiansætter et strømafbud. Værdiansætningen af et strømafbud betegnes Value of Lost Load (VoLL) og defineres i EU- og dansk lovgivning som *et overslag i EUR/MWh af den maksimale elpris, som kunder er villige til at betale for at undgå en strømafbrydelse*.

Formålet med at udregne VoLL er, at det kan anvendes til at vurdere, hvornår tiltag, der ændrer på elforsyningssikkerheden, er samfundsøkonomisk fordelagtige. Danske husholdninger og virksomheder er gennem et spørgeskema blevet spurgt til deres omkostninger ved forskellige strømafbudsscenarier. Det samlede resultat er 176 DKK/kWh. Det betyder, at danske elforbrugere (husholdninger, industrivirksomheder, handel og service mv.) i gennemsnit er villige til at betale dette beløb for at undgå en strøm-afbrydelse. Estimatet er meget tæt på et tidligere estimat, som Energistyrelsen lavede i 2021, hvor resultatet var 174 DKK/kWh. Det nye estimat er dog en anelse lavere end i 2021, hvis der tages højde for inflation.

I Danmark er der i dag et højt niveau af elforsyningssikkerhed, og elforbrugerne har i gennemsnit de sidste 10 år kun oplevet cirka 20 minutters afbrud om året, svarende til en elforsyningssikkerhed på 99,996 %. Det betyder, at en analyse som denne, som er baseret på en spørgeskemaundersøgelse, kan være behæftet med stor usikkerhed, idet forbrugerne sjældent oplever strømafbud og derfor kan have svært ved at værdiansætte det. Samtidig kan den høje elforsyningssikkerhed være noget af forklaringen på de relativt høje rapporterede strømafbudsomkostninger sammenlignet med andre EU-medlemsstater. Dette kan blandt andet skyldes, at elforbrugerne ikke nødvendigvis har gjort foranstaltninger mod afbrud, samt fordi visse virksomheder bevidst kan have placeret sig i Danmark pga. den høje elforsyningssikkerhed.

Tabel 1: Sektorise VoLL-estimer, vægtning og samlet VoLL-estimat.

	Vægt	VoLL-estimat i DKK/kWh
Husholdninger	33%	169
Store industrivirksomheder	13%	200
Små industrivirksomheder	19%	76
Handel og service	24%	294
Offentlig sektor	7%	99
Transport	4%	82
Samlet VoLL vægtet med sektorens andel af forventet ikke-leveret energi (EENS)		176

Tabel 1 viser hovedresultaterne fra undersøgelsen for hver sektor og et samlet estimat for Value of Lost Load (VoLL)<sup>1</sup>. Undersøgelsen er baseret på en metode for estimering af VoLL, som er udarbejdet af ENTSO-E og ACER<sup>2</sup> i 2020, som følge af artikel 23(6) i Elmarkedsforordningen. Det medfører, at undersøgelsen har været bundet af nogle metodiske rammer, som i øvrigt giver mulighed for at sammenligne VoLL på tværs af EU-medlemsstater. Den statistiske behandling af datamaterialet er i overvejende grad op til den enkelte medlemsstat. Energistyrelsens tilgang hertil er beskrevet i denne afrapportering samt i medfølgende bilag. Metoden har været præsenteret og drøftet på et interessentmøde d. 20. marts 2025.

<sup>1</sup> I Elmarkedsforordningen (EU) 2019/943 er value of lost load defineret som: *et overslag i EUR/MWh af den maksimale elpris, som kunder er villige til at betale for at undgå en strømafbrydelse*.

<sup>2</sup> ENTSO-E er det europæiske netværk af transmissionssystemoperatører, og ACER er Agenturet for Samarbejde mellem Energireguleringsmyndigheder.

## Indholdsfortegnelse

Resumé.....	1
1 Indledning.....	2
1.1 Begrebet Value of Lost Load.....	2
1.2 Formålet med estimatet.....	2
2 Metode.....	3
2.1 Europæisk metode.....	3
2.2 Spørgeskemaundersøgelsen.....	3
2.2.1 Sektorer.....	4
2.2.2 Willingness to pay.....	4
2.2.3 Estimering af Elforbruget.....	4
2.3 Statistisk behandling af data.....	5
2.3.1 Outliers i elforbrug.....	5
2.3.2 Inkonsistent betalingsvillighed.....	5
2.3.3 0-protestsvar.....	6
2.3.4 Selvforsikring.....	6
3 Data.....	6
4 Resultater.....	8
4.1 Det samlede VoLL-estimat.....	8
5 Perspektivering og potentielle fejlkilder.....	9
5.1 Perspektivering ift. Europæiske VoLL-estimer.....	9
5.2 Maksimumprisen i elmarkedet.....	9
5.3 Eventuelle skævvridninger og udeladte effekter.....	10
5.3.1 Manglende kendskab til omkostninger.....	10
5.3.2 Repræsentativitet af befolkning og sektorer.....	10
5.3.3 Tidspunktet for udsendelsen af spørgeskemaet.....	10
5.3.4 Manglende kendskab til elforbrug.....	10
5.4 Erfaringer fra processen.....	10
6 Konklusion.....	11
Bilagsoversigt.....	11

# 1 Indledning

Energistyrelsen har ultimo 2024 hyret Rambøll til at gennemføre en spørgeskemaundersøgelse til brug for Energistylens estimering af en dansk værdi for Value of Lost Load (VoLL), dvs. omkostninger ved strømafbrydelser. I denne afrapportering beskrives metoden og resultaterne af undersøgelsen.

## 1.1 Begrebet Value of Lost Load

Value of Lost Load (VoLL) defineres i EU- og dansk lovgivning således: *et overslag i EUR/MWh af den maksimale elpris, som kunder er villige til at betale for at undgå en strømafbrydelse*, jf. artikel 2, stk. 1, nr. 9, i Europa-Parlamentets og Rådets forordning om det indre marked for elektricitet (EU) 2019/943.

I en dansk kontekst kan det give mening at konvertere det til DKK/kWh, for at gøre det lettere at forholde sig til. Energistyrelsen regner derfor VoLL som en værdi i DKK/kWh. Figur 1 viser, hvordan de totale samfundsøkonomiske omkostninger ved et strømafbud kan underinddeles. Typisk vil det være svært at estimere de indirekte omkostninger, som derfor oftest udelades i VoLL-estimer.

Figur 1: Inddeling af forskellige typer omkostninger ved strømafbud.

Eksempler:			
Totale samfundsøkonomiske omkostninger	Indirekte omkostninger	Ikke-monetære	Førlighedstab i befolkningen som følge af ulykker opstået som konsekvens af strømsvigt.
		Monetære	Tab og forsinkelser pga. strømsvigt i forsyningskæden kan påvirke eller helt forhindre en slutleverance.
	Direkte omkostninger	Ikke-monetære	Husholdninger kan opleve tab af fritidsoplevelser ved strømsvigt.
		Monetære	Virksomhed kan tabe indtægt som årsag af mistet produktion ved et strømsvigt.
Typisk VoLL-estimering			

Value of Lost Load kan overordnet set beskrives som værdien af den tabte samfundsøkonomiske aktivitet ved et strømafbud. Det betyder, at det kan benyttes som et mål for de samfundsøkonomiske fordele ved at forbedre elforsyningssikkerheden i forhold til det nuværende niveau eller de samfundsøkonomiske omkostninger ved at forringe den.

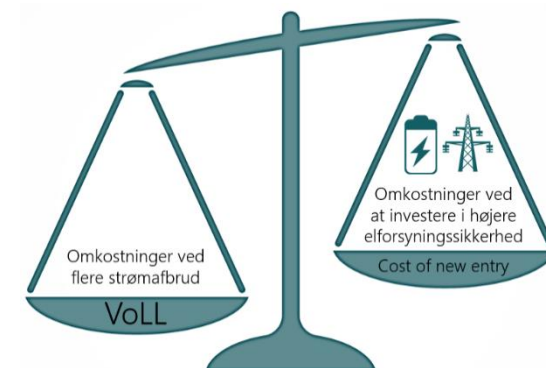
Den tabte samfundsøkonomiske aktivitet kan eksempelvis være tabt produktion af varer og ydelser, eller tabet af muligheden for at have lyset, tv'et og andre elektriske apparater tændt i den private bolig.

## 1.2 Formålet med estimatet

Da VoLL kan sige noget om, hvor meget det er værd at forbedre elforsyningssikkerheden, eller omvendt hvor meget det koster at forringe den, kan estimatet anvendes til at foretage cost-benefit-analyser for elsystemet og bidrage til at skabe bedre beslutningsgrundlag for prioritering af tiltag, der ændrer på niveauet af elforsyningssikkerhed. Konkret kan det desuden anvendes i forbindelse med:

- Klima-, energi- og forsyningsministerens fastsættelse af planlægningsmålet for elforsyningssikkerheden. Det fremgår af systemansvarsbekendtgørelsens § 47, stk. 5, at ministeren hvert år inden 15. februar skal udmelde et planlægningsmål for niveauet af elforsyningssikkerhed målt i afbrudsminutter. Her kan VoLL være relevant for at kunne vurdere økonomiske fordele over for udgifter til investeringer i elsystemet ved det udmeldte niveau.
- Energinets årlige udgivelse af *Redegørelse for elforsyningssikkerhed*, som blandt andet indeholder en fremskrivning af effekttilstrækkeligheden (se Figur 3) i Danmark. Her kan VoLL anvendes til vurdering af omkostninger ved relevante alternativer til prognosen for effekttilstrækkelighed.
- Beregning af en reliability standard (RS) (på dansk: pålidelighedsstandard – et mål for det nødvendige niveau af elforsyningssikkerhed, som anvendes i EU-kontekst). RS skal efter EU-reglerne anvendes, hvis et medlemsland ønsker at etablere en kapacitetsmekanisme og skal derfor benyttes i forbindelse med en eventuel ansøgning om statsstøttegodkendelse hos Europa-Kommissionen af en kapacitetsmekanisme.

Figur 2: Balancering af VoLL og investeringer i elsystemet



VoLL-estimatet kan bruges til en række formål ifm. elforsyningssikkerheden. Elforsyningssikkerheden beskriver sandsynligheden for, at der er elektricitet til rådighed, når en elforbruger efterspørger det. Elforsyningssikkerheden kan inddeles i fire områder; effektilstrækkelighed, nettilstrækkelighed og IT-sikkerhed og robusthed. Disse er alle beskrevet i Figur 3. VoLL-estimatet kan umiddelbart understøtte investeringsbeslutninger inden for alle disse områder.

VoLL-estimatet i denne undersøgelse har fokus på den del af elforsyningssikkerheden, som handler om effektilstrækkelighed. Det vil sige, at det samlede estimat skal anvendes til at udtrykke omkostningerne ved potentielle strømafbud forårsaget af effektmangel i systemet. Det kan i princippet adskille sig fra fx omkostninger ved strømafbud forårsaget af problemer i elnettet, fordi det mest sandsynlige scenarie for, hvornår og hvordan afbruddet sker afhænger af årsagen, og omkostningerne varierer ift. scenariet.

Figur 3: Definition af elforsyningssikkerhed og dens fire komponenter



Note: Definitionen af elforsyningssikkerhed fremgår af § 5 i lov om elforsyning.

## 2 Metode

### 2.1 Europæisk metode

ENTSO-E har udarbejdet en metode, *Methodology for calculating the value of lost load, the cost of new entry and the reliability standard*<sup>3</sup>, som de havde til opgave efter artikel 23, stk. 6 og artikel 25 i elmarkedsforordningen<sup>4</sup>, og ACER har bidraget til og godkendt metoden. Energistyrelsens arbejde med estimering af VoLL i Danmark har taget udgangspunkt i denne metode. Metoden indeholder en række kriterier for, hvilken fremgangsmåde, medlemsstaterne bør benytte, herunder at der skal gennemføres en spørgeskemaundersøgelse, som skal danne grundlag for estimeringen.

ENTSO-E og ACER's metode lader flere metodiske valg være op til det enkelte medlemsland. Særligt er det ikke specificeret hvilken statistisk tilgang, der skal benyttes, når det kommer til at bearbejde data fra spørgeskemaundersøgelsen. Det fremgår blot at: *The surveys shall rely on a statistically representative sample of each consumer category (and subcategory), also in terms of the actual responses received, and apply appropriate statistical processing operations to the output data*, jf. artikel 6, nr. 3 i metodedokumentet.

Metodedokumentet beskriver ud over VoLL-metoden, hvordan en reliability standard (RS) beregnes, samt hvordan cost of new entry (CONE) beregnes. RS afspejler teoretisk set det økonomisk optimale niveau af effektilstrækkelighed baseret på balancen mellem omkostningerne ved strømafbud (VoLL) og omkostningerne ved at øge elforsyningssikkerheden (CONE) jf. Figur 2. CONE afspejler prisen på at levetidsforlænge og/eller opsætte flere anlæg af elproducerende teknologier skaleret i forhold til, hvor meget teknologien kan bidrage til at producere el i mangelsituationer.

Der er flere årsager til, at Energistyrelsen har anvendt den metode, som er udarbejdet på europæisk plan af ENTSO-E og ACER til at foretage VoLL-beregningerne. For det første handler det om at anvende en metode, som er udarbejdet for nyligt, og hvor det er tilstræbt at anvende *best practice* på området, samt hvor alle medlemsstaterne i EU har haft mulighed for at komme med input til metoden. Anvendelse af en fælleseuropæisk metode giver desuden bedre mulighed for at sammenligne undersøgelserne og resultaterne landene imellem.

For det andet handler det om at sikre, at undersøgelsen kan bruges som grundlag for en eventuel ansøgning om statsstøttegodkendelse af en kapacitetsmekanisme, hvis dette skulle blive politisk besluttet for Danmark. Det fremgår af Elmarkedsforordningen, at det er nødvendigt at fastsætte en pålidelighedsstandard baseret på ENTSO-E og ACER's metode, hvis medlemsstaten skal have godkendt en kapacitetsmekanisme.

### 2.2 Spørgeskemaundersøgelsen

I tråd med ENTSO-E og ACER's metode har Energistyrelsen fået foretaget en spørgeskemaundersøgelse for husholdninger og en række sektorer. Spørgeskemaerne blev løbende indsamlet i oktober og november 2024 med hjælp fra Rambøll.

<sup>3</sup> Link til ACER metoden (2020) Tilgængelig på: [https://acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Decisions\\_annex/ACER%20Decision%2023-2020%20on%20VOLL%20CONE%20RS%20-%20Annex%20I.pdf](https://acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Decisions_annex/ACER%20Decision%2023-2020%20on%20VOLL%20CONE%20RS%20-%20Annex%20I.pdf)

<sup>4</sup> Link til elmarkedsforordningen (2019) Tilgængelig på: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0943&from=DA>

Der blev via e-boks leveret godt 32.000 invitationer til offentlige og private virksomheder til at deltage i spørgeskemaundersøgelsen, mens der for husholdningsdelen blev sendt invitationer ud via Norstats online panel. Rambøll indhentede på den baggrund besvarelser fra 1.431 virksomheder og fra 2.092 husholdninger.

I spørgeskemaet blev respondenterne stillet over for en række strømafbudsscenarier, som varierede med hensyn til varighed af afbruddet, tidspunkt for og varsling af afbruddet (se Figur 4). De 16 afbrudsscenarier, som respondenterne er præsenteret for, er direkte sammenfaldende med ENTSO-E og ACER's metode. Scenarierne blev varieret med udgangspunkt i et grundscenarie. For husholdningerne var grundscenariet givet ved et strømafbud af 1 times varighed mellem kl. 16 og 22 på en hverdag i vinterhalvåret, uden forudgående varsling. For virksomheder var grundscenariet givet ved et strømafbud af 1 times varighed mellem kl. 8 og 16 på en hverdag i vinterhalvåret, uden forudgående varsling.

Afbudsscenarierne, som respondenterne blev stillet overfor, udgør alle kombinationer af de fastsatte varianter af varighed, sæson for nedbruddet, samt varsling forud for afbruddet fra ENTSO-E. Således har der været variation i varighed (2 minutter, 1 time, 4 timer og 24 timer), sæsonen (sommer og vinter) samt med og uden 24 timers varsel forud for afbruddet.

Spørgeskemaerne er nærmere beskrevet i bilag 1.

Figur 4: De forskellige varigheder, tidspunkter og varslinger anvendt i scenarierne

Varighed		Sæson		Varsel	
2 min.	1 time	Sommer	Vinter	Uden varsel	24 timer forud
4 timer	En hel dag				

### 2.2.1 Sektorer

Der blev udsendt spørgeskemaer til husholdninger og følgende fem forskellige sektorer fastsat af ENTSO-E: 'handel og service', 'offentlig sektor', 'store industrivirksomheder (over 50 medarbejdere)', 'små industrivirksomheder (op til 50 medarbejdere)', og 'transport'. Spørgeskemaerne varierede efter, om de blev sendt til husholdninger eller virksomheder - men ikke fra sektor til sektor. Se i øvrigt bilag 1 for spørgerammen i de to spørgeskemaer. I det samlede VoLL-estimat vægtes hver sektor med sektorens andel af det forventede ikke-leverede energi (Expected Energy Not Served, EENS). Dette er estimeret ved brug af Energidataservice's timeseriedata for sektoropdelt elforbrug i vinteren 2023-2024. Sektorens andel af

forbruget i hovedscenariernes samlede afbrudstidsrum (kl. 8 til 22) er dermed antaget at give et rimeligt estimat af EENS.

### 2.2.2 Willingness to pay

Respondenterne er for alle scenarierne blevet spurgt til, *hvor meget de ville være villige til at betale for at undgå strømafbud (willingness to pay, WTP)*. Tidligere undersøgelser har også anvendt den alternative metode *willingness to accept (WTA)*, hvor respondenterne i stedet spørges til *hvor meget de skulle kompenseres for at acceptere et strømafbudsscenarie*. WTP er primært anvendt af to grunde. For det første fremgår det af metoden fra ENTSO-E, at medlemsstaterne som udgangspunkt skal anvende WTP til det samlede VoLL-estimat. For det andet viser tidligere undersøgelser, at WTA ofte har givet meget høje værdier for VoLL. Dette kan skyldes, at spørgeformen kan give den opfattelse, at elforsynings sikkerhed har karakter af at være en rettighed mere end noget, respondenterne selv skal betale for. Dertil kræver WTA heller ikke, at respondenterne forholder sig til husholdningens budgetbegrænsning og den implicitte stillingtagen til alternativomkostningen ved svaret, hvilket er tilfældet for WTP.

Der er desuden indsat kontrolspørgsmål i spørgeskemaet for meget høje angivelser af WTP i hovedscenariet. Her er respondenterne blevet bedt om at bekræfte værdien, hvis den er vurderet meget høj (2.000 DKK for husholdninger og 10.000 DKK for virksomheder) med mulighed for at ændre besvarelsen. Kontrolspørgsmålet giver et ekstra lag af sikkerhed for, at respondenterne virkelig mener det, de har indtastet ved en høj WTP.

### 2.2.3 Estimering af Elforbrug

For at omregne respondenternes WTP for de forskellige scenarier til VoLL-estimer er det nødvendigt at estimere den mængde elektricitet, der ikke bliver leveret som følge af et givent nedbrudsscenarie. Dette kaldes også Energy Not Served (ENS), og tager udgangspunkt i respondenterne angivne elforbrug.

I spørgeskemaet har respondenterne haft fire muligheder for at angive deres elforbrug – enten som elforbrug (i kWh) eller som eludgift (i DKK), opgjort pr. måned eller år. Respondenterne har haft mulighed for at svare "Ved ikke" i alle tilfælde, men har været tvunget til at angive en besvarelse i mindst ét af spørgsmålene. Denne tilgang er valgt, idet udregning af VoLL kræver mindst ét datapunkt for respondenterne strømforbrug for at beregne et VoLL-estimat. Hvis respondenterne har angivet et svar i mere end ét af strømforbrugsfeltene, er der brugt det datapunkt, der vurderes at være mest præcist. Således anvendes det månedlige elforbrug i kWh pr. måned, hvis denne er udfyldt, og dernæst efterfølgende forbrug pr. måned i kroner, forbrug i kWh pr. år og forbrug i kroner pr. år. Dette "hierarki" anvendes, idet forbrugerne forventes bedst at kunne huske og overskue den seneste måned frem for det

seneste år. Detaljerne for fastsættelse af kWh forbrug er angivet i bilag 3, herunder omregning fra DKK til kWh i de tilfælde, dette har været nødvendigt.

Da elforbruget angives som et gennemsnit over en længere tidsperiode, kan det ikke direkte skaleres ned til længden af afbrudstiden, idet elforbruget vil variere ift. nedbrudsscenariets årstid og tidspunkt på dagen. Derfor justeres elforbruget med en sektorspecifik forbrugsfaktor og sæsonfaktor, som tilsammen afspejler, hvor stor en andel af elforbruget, der bruges i det specifikke nedbrudsscenarie. Udregningen af de sektorspecifikke faktorer er baseret på samme datasæt fra Energidataservice, som også benyttes i vægtingen af sektorer i afsnit 2.2.1 – dog nu for hele 2023. Omregningsprocessen fra data til et VoLL-estimat er helt kort beskrevet i boks 1, mens detaljerne for fastsættelse af elforbruget er angivet i bilag 3, herunder omregningen fra elregning til elforbrug i de tilfælde, hvor dette har været nødvendigt.

*Boks 1: Omregning af scenarieomkostninger til omkostninger pr. mistet energi*

- Spørgeskemaer: Angivelse af elforbrug – enten månedligt (kWh eller kroner) eller årligt (kWh eller kroner)
- Estimering af månedligt elforbrug i kWh baseret på den mest præcise af ovenstående angivelser.
- Sektorspecifikke faktorer til omregning fra månedligt elforbrug til mistet elforbrug i afbrudsscenarierne.
- VoLL regnes som forholdet mellem WTP for at undgå afbrudsscenariet (DKK) og mistet elforbrug i afbrudsscenariet (kWh)

## 2.3 Statistisk behandling af data

Energistyrelsen har foretaget en række metodiske valg i behandling af datasættet, så det giver det mest retvisende VoLL-estimat. Særligt identificeres fire forskellige frasorteringskriterier, som har til formål at ekskludere besvarelser, der vurderes "invalide" af forskellige årsager. Hvert kriterie gør den samlede stikprøve mindre, men det er Energistylens vurdering, at frasorteringen er metodisk nødvendig for at få et retvisende VoLL-estimat. En beskrivelse af disse fire kriterier med tilhørende overvejelser er beskrevet i dette afsnit og yderligere uddybet i bilag 3.

### 2.3.1 Outliers i elforbrug

For husholdninger er der frasortet respondenter med meget høje elforbrug (mere end 10.000 kWh per måned). Disse respondenter har angivet elforbrug per måned, der er mere end dobbelt så høje, som det en gennemsnitsfamilie på 2 voksne og 2 børn bruger på et helt år. Blandt husholdninger er der dog nogle som har et betydeligt højere forbrug – f.eks. hvis familien har både en el-opvarmet bolig og elbil.

Ifølge Dansk Fjernvarme har forskellige typer af boliger et gennemsnitligt varmeforbrug mellem 8.000 og 17.000 kWh om året.<sup>5</sup> Hvis opvarmningskilden er en varmepumpe, vil elforbruget være betydeligt lavere end dette. Varmeproduktionen for en luft-vand-varmepumpe er ca. 3 gange elforbruget ifølge Energistyrelsens teknologikatalog. En elbils elforbrug er afhængigt af både bilen og hvor meget den benyttes. Der kan dog forventes et årligt elforbrug på omkring 4.000 kWh, hvilket svarer til ca. 20.000 km.<sup>6</sup>

Det vil sige, at selv hvis husholdningen har både elvarme og hjemmeopladt elbil, vil der stadig være langt op til den fastsatte øvre grænse for elforbrug.

For virksomheder er der ikke sat en øvre grænse for elforbruget, men de er dog i spørgeskemaet blevet bedt om at bekræfte meget høje elforbrugsangivelser (mere end 5 mio. kWh per måned). Dette er gjort, idet virksomheder i princippet kan have meget høje elforbrug, hvorfor kontrolspørgsmålet har til formål at sikre, at meget høje angivelser ikke skyldes fejlindtastninger. Både husholdninger og virksomheder med et estimeret forbrug under 15 kWh pr måned er frasortet. Det er vurderet, at der i disse tilfælde ofte er tale om respondenter, der ikke har haft indsigt i deres elforbrug, eller alternativt virksomheder uden aktivitet.

### 2.3.2 Inkonsistent betalingsvillighed

Energistyrelsen har valgt at frasortere observationer i tilfælde, hvor respondenter har svaret inkonsistent på spørgeskemaet ved at angive højere omkostninger for scenarier af kortere varighed end scenarier af længere varighed. For eksempel er der blevet identificeret en række besvarelser, hvor villigheden til at betale ved en 4-timers afbrydelse er højere end en heldagsafbrydelse. Dette anses som inkonsistens i besvarelserne. Hvis en respondent ikke svarer konsistent igennem spørgeskemaet, kan det være udtryk for, at scenariet eller spørgsmålet er blevet misforstået, eller at respondenter ikke har taget sig tid til at sætte sig ind i spørgeskemaet. Svaret mister dermed validitet. Som udgangspunkt er sådanne besvarelser frasortet i det endelige datasæt dog med én undtagelse. Hvis en respondent angiver en betalingsvillighed for et afbrudsscenarie, men efterfølgende angiver en nulbesvarelse for et

<sup>5</sup> Lysgaard, M. (2021) *Definitioner af standard varmeforbrug bør revideres*, tilgængelig på: <https://dansk-fjernvarme.dk/aktuelt/nyheder/2021/definitioner-af-standard-varmeforbrug-boer-revideres>

<sup>6</sup> OK, *Hvor mange kWh bruger en elbil pr. km?*, Tilgængelig på: <https://www.ok.dk/privat/produkter/opladning/viden/hvor-mange-kwh-bruger-en-elbil-pr-km>

afbrud af længere varighed, kategoriseres denne specifikke angivelse som 'ubesvaret'. På denne måde kan den øvrige del af besvarelsen stadig indgå i analysen.

### 2.3.3 0-protestsvar

Ved angivelse af betalingsvillighed for at undgå et strømafbryd viser erfaringer fra tidligere undersøgelser, at visse respondenter angiver, at de ikke er villige til at betale for at undgå nedbruddet. For nogle respondenter er dette en reel angivelse, idet man ikke anser det som et problem, at der kommer et strømafbryd. For andre respondenter antages en 0-besvarelse at være udtryk for, at man anser uafbrudt strøm i stikkontakten som en rettighed leveret af myndighederne, hvorfor man ikke vil betale for at undgå det, også selvom man reelt har ulempe ved afbruddet. Sidstnævnte er én type af såkaldte "protest"-besvarelser. Udfordringen er derefter at adskille respondenter, der reelt ikke er villige til at betale for et nedbrud, fra respondenter, der angiver en protestbesvarelse. For at imødekomme dette er respondenter med en 0-besvarelse i både virksomhed- og husholdningsspørgeskemaets grundscenarie givet et opfølgende spørgsmål. Hvis respondenter her angiver, at "Jeg anser det entydigt som myndighedernes og forsyningsselskabernes ansvar at sikre strøm til virksomheden/min husstand", kategoriseres det som protestbesvarelser. Alle andre 0-besvarelser beholdes, og anses som respondenter, der ikke har reelle omkostninger ved et afbrud. De præcise spørgsmål og svarmuligheder kan findes i bilag 1.

### 2.3.4 Selvforsikring

I datasættet er der for nogle husholdninger og virksomheder angivet relativt høje omkostninger ved strømafbrydelser. På den ene side kan der være respondenter, der i protest angiver en høj afbrudsomkostning, måske for at signalere til myndighederne, at de skal tage strømafbryd meget alvorligt. På den anden side er det ikke urealistisk, at nogle kan have relativt høje omkostninger ved et strømafbryd. Der kan dog argumenteres for, at høje værdier over en vis grænse ikke bør medtages i udregningen af VoLL, da dem med meget høj betalingsvillighed for høj elforsyningssikkerhed bør selvforsikre sig (fx gennem batterier eller nødgeneratorer), og dermed ikke bør trække gennemsnittet op. Grænsen for, hvornår et reserveanlæg vil kunne svare sig at investere i, er ikke entydig, da det afhænger af behovet hos den enkelte, men Energistyrelsen har sat en generel grænse på 271 DKK/kWh/år. Denne grænse skal forstås som den omkostning, der er forbundet med at dække sit elforbrug i en afbrudssituation ved brug af et reserveanlæg.

Grænsen er sat ud fra, at man ved denne pris kan købe en dieselgenerator, som er en vel-etableret teknologi, der vil kunne levere strøm ved et afbrud. Der er dog sat en minimumspris for en dieselgenerator, da en dieselgenerator ikke vurderes at kunne skaleres helt ned til at dække få kWh, uden at omkostningerne stiger. Minimumsomkostningen er sat til 2.710 DKK, hvilket i hovedscenariet svarer til en dieselgenerator med en kapacitet på 10 kW.

## 3 Data

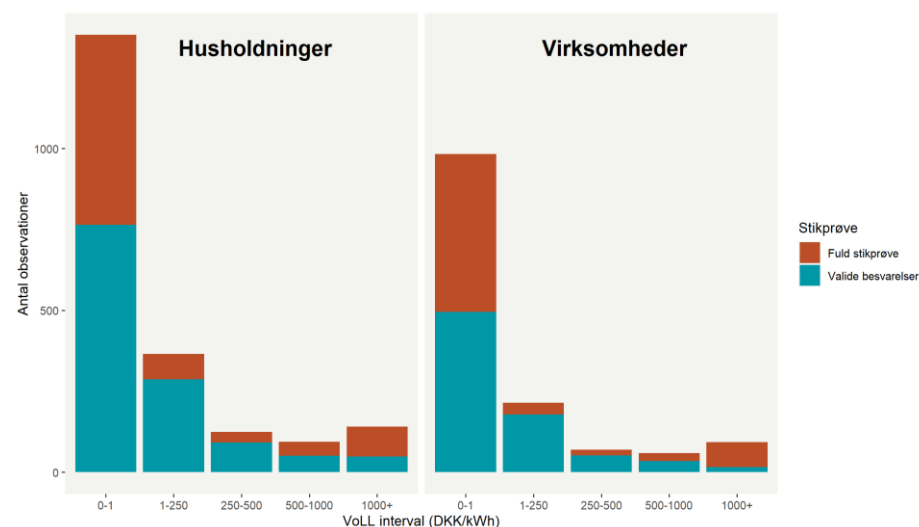
På baggrund af frasorteringskriterierne kan datasættet inddeles i 5 forskellige stadier for at give et overblik over indflydelsen af hvert kriterie. For hvert stadium bliver yderligere tilføjet et frasorteringskriterie.

I Fejl! Henvisningskilde ikke fundet. ses antallet af besvarelser fordelt på sektorer inddelt i disse forskellige stadier for frasortering. En besvarelse indgår desuden kun i tabellen, hvis der kan beregnes et individuelt VoLL-estimat for hovedscenariet. Det vil sige, at tallene ændrer sig en smule, hvis de andre scenarier også indgår (se bilag 3 for yderligere uddybning). Det fremgår af tabellen, at der på tværs af alle sektorer frasorteres flest besvarelser som følge af 0-protestsvar.

*Tabel 2: Antallet af besvarelser, der indgår i hovedscenariets VoLL-estimat, vises i forskellige stadier for frasortering. Når tabellen læses fra venstre mod højre tilføjes et frasorteringskriterie ad gangen i den rækkefølge, som besvarelserne er blevet fjernet. Den højre kolonne beskriver dermed de resterende valide besvarelser.*

	Alle besvarelser	Outliers fjernes	Inkonsistente fjernes	0-protestsvar fjernes	Selvforsikrede fjernes
Husholdninger	2074	1960	1753	1242	1241
Virksomheder	1419	1258	1165	825	774
Handel og service	409	341	315	222	209
Offentlig sektor	286	250	231	168	163
Små industrivirksomheder	481	451	421	291	271
Store industrivirksomheder	117	117	106	77	68
Transport	126	99	92	67	63

Figur 5: Diagrammet viser, hvor mange respondenter, der har angivet et VoLL estimat inden for de forskellige intervaller. Det fremgår, at størstedelen angiver et VoLL estimat mellem 0-1 DKK/kWh.

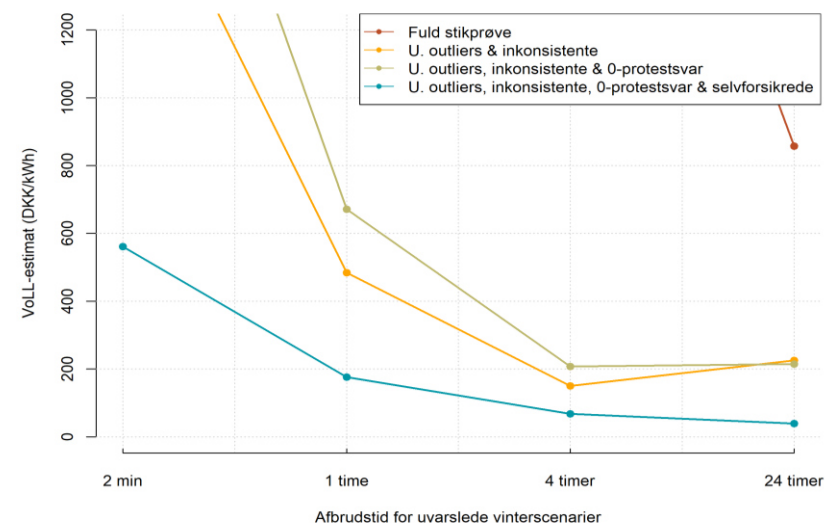


Figur 5 viser, hvordan antallet af både de valide og frasorterede besvarelser er fordelt ift. intervaller for hver besvarelses individuelle VoLL-estimat. Figuren viser virksomheder og husholdninger separat, men tendenserne er overordnet de samme med kun mindre variationer. Figuren afspejler, at de fleste besvarelser har estimeret VoLL til at være mellem 0-1 DKK. Det ses, at mange af disse nulbesvarelser frasorteres, hvilket stemmer overens med den høje andel af frasorterede 0-protestsvar. Derudover kan det ses, at der sker frasortering på alle VoLL intervaller for hhv. husholdninger og virksomheder. Figuren viser samtidig, at der frasorteres en større andel af besvarelser i intervallet 1000+ DKK/kWh.

Et overblik over, hvordan de forskellige frasorteringskriterier har påvirket det samlede vægtede VoLL, er vist i Figur 6. Der er beregnet et VoLL-estimat for forskellige afbrudsscenarier, hvoraf det generelt ses, at den specifikke omkostning pr. kWh falder med afbruddets varighed.

Figuren viser forskellige stadier af frasortering. Den røde linje repræsenterer VoLL-estimatene for den usorterede stikprøve, mens den orange linje viser estimerne efter frasortering

Figur 6: Grafen viser hvordan de forskellige frasorteringskriterier har indflydelse på det samlede VoLL-estimat i vinterscenarierne af forskellig afbrudstid.



af elforbrugsausliers og inkonsistente besvarelser. Den mørkegrønne linje frasorterer også 0-protestsvar. Endelig viser den blå linje resultaterne efter yderligere frasortering på baggrund af selvforsikringskriteriet, hvilket resulterer i den endelige valide stikprøve. Værdien for 1-times scenariet udgør dermed det endelige VoLL-estimat.

## 4 Resultater

Hovedresultaterne fremgår af Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.. Der er flere resultater at finde i bilag 3, herunder sektoropdelte resultater ved de forskellige metodiske tilgange samt en mere detaljeret inddeling af VoLL-estimater baseret på brancher.

### 4.1 Det samlede VoLL-estimat

Der skal beregnes ét samlet estimat for VoLL, som kan bruges i fx cost-benefit-analyser og til at udregne en pålidelighedsstandard for Danmark. Til det formål er det nødvendigt at finde den værdi, der bedst prissætter, hvad elforbrugere er villige til at betale for at undgå et potentielt strømafbud.

Energistyrelsen har udregnet det endelige VoLL-estimat ved at tage gennemsnittet af de beregnede VoLL estimater inden for hver sektor, da det er vurderet at være den mest hensigtsmæssige beregningsmetode. Der har i tidligere VoLL-undersøgelser været overvejet andre modeller, blandt andet fordi fordelingen af individuelle VoLL-estimater typisk klumper sig om nul, og er en meget højreskæv fordeling – hvilket betyder, at relativt få høje svar trækker det samlede gennemsnit op. Der er dog ikke fundet nogle gode forklarende variable i datasættet, der kan bruges til at opstille en passende (og signifikant) model. Andre overvejede modeller kræver desuden forskellige antagelser overholdt, som kan være svære at retfærdiggøre i dette tilfælde. Det har derfor ikke været muligt at finde en statistisk model at anvende på dataene, som er mere passende end et gennemsnit.

Beregninger på Energistyrelsens Sisyfos-model til fremskrivninger af effektilstrækkelighed i Danmark peger på, at det vil være mest sandsynligt at opleve afbuds af 1 times varighed (fx

ved beregninger for 2030 eller 2035). Det vil også være mest sandsynligt, at det forekommer om eftermiddagen, i vinterhalvåret og på hverdage. Derfor baseres det samlede VoLL-estimat for Danmark sig på scenariet med 1 times afbudsvarighed i vinterhalvåret. Respondenterne besvarelsen baserer sig på det tidspunkt af dagen, hvor de er mest følsomme over for strømafbud. Ved at respondenterne er spurgt ind til det scenarie, som de bedst kan forholde sig til, sikres det højst mulige antal valide besvarelser.

Som tidligere beskrevet i afsnit 2.2.1 er sektorerne i det samlede estimat vægtet med deres andel af Expected Energy Not Served (EENS) over hele tidsperioden fra kl. 8 til 22.

Det samlede VoLL-estimat bliver på denne baggrund 176 DKK/kWh, jf. Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.. Det er overvejende de store industrivirksomheder samt handels- og servicesektoren, der trækker tallet op, da de har særligt høje omkostninger ift. deres EENS ved et afbuds scenarie, mens de små industrivirksomheder, transport og den offentlige sektor alle har relativt lave omkostninger. Husholdningerne ligger relativt tæt på det samlede estimat, dog en anelse lavere end det samlede estimat.

I undersøgelsen er besvarelserne indhentet for forskellige regioner i Danmark. Principielt betyder dette, at et individuelt VoLL-estimat kan beregnes for både Øst- og Vestdanmark. Dog har Energistyrelsen valgt ikke at medbringe denne udregning, da en opdeling vil gøre stikprøven for hver sektor relativt lille – ensbetydende med at validiteten for disse estimater ikke vil kunne garanteres. Desuden er det svært at frembringe et argument for, at der bør være en strukturel forskel på befolkningens værdisætning af strømafbud, da Danmark er et relativt lille land og har tilnærmelsesvis ens elforsyningssikkerhed.

Tabel 3: Sektorfordelte VoLL-estimater for vinterscenarierne uden varsling og EENS-vægtning. Hovedscenariet for VoLL-estimatet er markeret med turkis.

Vinter		VoLL uden varsel (DKK / kWh)			
Sektor	Andel EENS (%)	2m	1t	4t	24t
Husholdninger	33%	356	169	66	38
Den offentlige sektor	7%	317	99	50	37
Handels- og servicesektoren	24%	1055	294	93	55
Små industrivirksomheder 50 el. færre ansatte	19%	334	76	40	29
Store industrivirksomheder mere end 50 ansatte	13%	679	200	89	33
Transportsektoren	4%	527	82	47	24
Samlet vægtet estimat		561	176	68	39

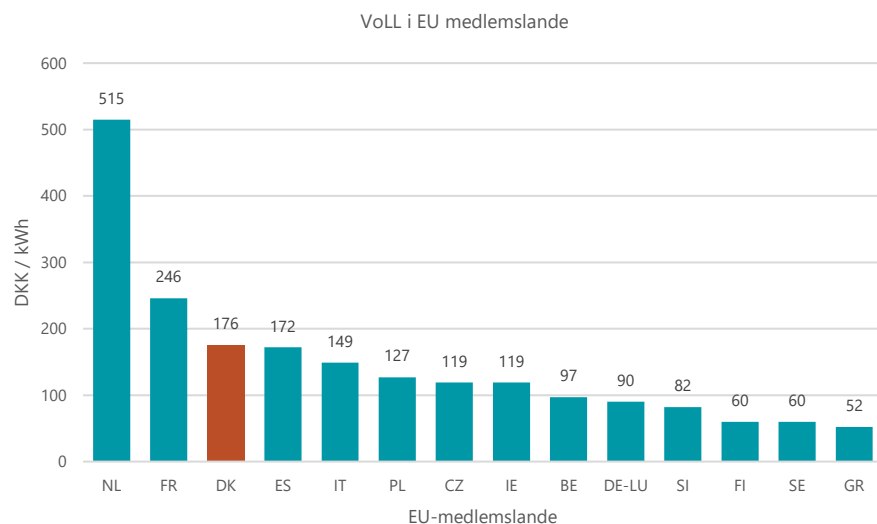
## 5 Perspektivering og potentielle fejlkilder

Dette afsnit udfolder nogle af de fejlkilder, der kan være, i kraft af den valgte metode.

### 5.1 Perspektivering ift. Europæiske VoLL-estimer

Figur 13 viser VoLL-estimer for forskellige EU-medlemsstater, som har brugt ENTSO-E og ACER metoden til udarbejdelse af undersøgelsen. Figuren viser, at Danmark har en relativ høj betalingsvillighed sammenlignet med andre lande - kun overgået af Holland og Frankrig.

Figur 7: VoLL-estimer i andre EU-medlemslande omregnet til DKK/kWh<sup>7</sup>



Det har tidligere været formodet, at forbrugere, som sjældent har oplevet strømafbud har større tendens til at angive et højt VoLL estimat. Dette skyldes både, at forbrugerne ikke har opstillet relevante foranstaltninger, men også fordi de kan have sværere ved at prissætte et strømafbud.

Spanien har et VoLL estimat som er tættest på det danske på 172 DKK/kWh. Dog har spanske elforbrugere historisk set oplevet mere end tre gange så mange afbrudsminutter om

året end Danmark. Dertil ses også at lande som Tyskland og Luxemburg har nogle relativt lave VoLL estimer, men samtidig sjældent oplever strømafbud - de er næsten på niveau med Danmarks elforsyningssikkerhed. Dermed kan vi ikke udelukkende på baggrund af disse tal udlede, at lande med høj elforsyningssikkerhed har et højt VoLL estimat.

Det ses samtidig, at både Sverige og Finlands VoLL-estimer ligger væsentligt under det danske på trods af, at Danmark ofte sammenlignes med lande som disse. Niveaue af elforsyningssikkerhed i Sverige og Finland er dog ringere end i Danmark, hvilket kan betyde, at respondenterne i de to lande har bedre foranstaltninger til at håndtere strømafbud. Samtidig har den enkelte danske elforbruger i gennemsnit et lavere elforbrug, end de har i Sverige og Finland, hvilket kan betyde at tabet pr. kWh er større i Danmark.

Derudover kan det relativt høje VoLL-estimat i Danmark, i forhold til de andre landes estimer, muligvis, til dels tilskrives, at virksomheder med gavn af høj elforsyningssikkerhed kan have valgt at placere sig i Danmark netop på grund af det høje niveau af elforsyningssikkerhed og dermed også prissætter et strømafbud til en høj værdi.

### 5.2 Maksimumprisen i elmarkedet

I det europæiske elmarked er der fastsat en teknisk maksimumpris for alle budområder, der deltager i day-ahead-markedskoblingen (maksimumprisen er den rå elpris, dvs. eksklusive tariffer, afgifter m.m.). Det er et prisloft, der begrænser prisen i tilfælde af, at der ikke findes en ligevægtspris i markedet (dvs. hvis der ikke er nok elproduktion til at imødekomme elforbruget). I en effektutilstrækkelighedssituation er der altså ikke nødvendigvis tale om et reelt strømafbud, men det vil medføre, at elprisen stiger til det maksimalt tilladte niveau.

Prisloftet er sat til knap 30 DKK/kWh, hvilket er langt under VoLL-estimatet fra denne undersøgelse. Der er således forskel på, hvad elforbrugerne reelt set kan komme til betale for den dyreste kWh, og hvad den gennemsnitlige betalingsvillighed er. Med det sagt, skal det understreges, at maksimumprisen og VoLL-estimatet ikke er direkte sammenlignelige, da de har meget forskellige funktioner i elsystemet. VoLL-estimatet er et samfundsøkonomisk parameter, som siger noget om omkostningen ved manglende strøm og kan bruges til planlægning af elsystemet. Elprisloftet derimod er prissætningen af strøm for alle forbrugere, hvis der mangler strøm i day-ahead markedet – det siger dermed ikke noget om omkostningerne ved manglende strøm.

<sup>7</sup>ACER (2024) *Security of EU electricity supply*, Tilgængelig på: [https://www.acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Publications/Security\\_of\\_EU\\_electricity\\_supply\\_2024.pdf](https://www.acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Publications/Security_of_EU_electricity_supply_2024.pdf)

Det kan potentielt diskuteres, hvorfor elprisloftet er sat så meget lavere end betalingsvilligheden for strøm fundet ved VoLL-undersøgelsen. Der er flere årsager til dette, hvoraf den første er, at elprisloftet bl.a. er sat for at beskytte elforbrugeren mod meget urimelige prisudsving. Hertil skal det huskes, at enkeltrespondenters VoLL-estimat varierer meget, så selvom der er nogle, der vil betale mere end prisloftet, kunne man se i besvarelserne, at de fleste giver udtryk for, at de ikke er villige til at betale for at undgå et strømafbud (se afsnit 3). Ud over dette er der også stor forskel i forskellige landes VoLL-estimerer mens elprisloftet gælder alle lande, der indgår i den europæiske day-ahead-markedskobling.

### 5.3 Eventuelle skævvridninger og udeladte effekter

Der kan være en række udfordringer ved brugen af en spørgeskemaundersøgelse til estimering af VoLL, hvilket fremgår af de følgende underafsnit.

#### 5.3.1 Manglende kendskab til omkostninger

En af de største udfordringer ved estimering af VoLL i Danmark ved brug af en spørgeskemaundersøgelse er, at danske elforbrugere har svært ved at vide, hvad strømafbud har af omkostninger, eftersom afbud sker relativt sjældent. Dette er både pga. manglende kendskab til omkostninger, men også fordi man ikke nødvendigvis vil agere på samme måde i virkeligheden som i et opstillet hypotetisk scenarie.

Det er svært at estimere, hvilken effekt dette har haft på estimatet, men for at kaste lys over denne usikkerhed kan VoLL udregnes kun for respondenter, som har været påvirket af et strømafbud inden for de seneste to år. Her viser det sig, at VoLL-gennemsnittet for disse udvalgte husholdninger bliver knap 50 DKK lavere, mens det for virksomheder er lige omvendt, da de stiger med ca. 50 DKK. Der er et element af usikkerhed i disse estimer, men det antyder, at *forestillingen* om et afbud for husholdningerne er værre end et faktisk afbud – potentielt fordi man overvurderer værdien af strømkærende fritidsaktiviteter. Omvendt bliver det antydnet, at virksomheder, der ikke har været påvirket af strømafbud, har en tendens til at undervurdere deres faktiske omkostning.

#### 5.3.2 Repræsentativitet af befolkning og sektorer

I undersøgelsen er besvarelserne for husholdningerne vægtet således, at de tilnærmelsesvist repræsenterer den danske befolkning. Der er dog ingen garanti for, at alle relevante kriterier, der har indflydelse på elforbrug og betalingsvillighed, er inkluderet. På samme vis er sektorinddelingen brugt til vægtning af det samlede VoLL-estimat ikke nødvendigvis detaljeret nok til at omfavne alle relevante nuancer af Danmarks elforbrug. Dog er der taget udgangspunkt i grupperingen foreslået i ACER-metoden.

#### 5.3.3 Tidspunktet for udsendelsen af spørgeskemaet

Spørgeskemaet er udsendt i slutningen af 2024. Elpriserne i 2024 nåede det laveste niveau i fire år, og der var derfor få timer, hvor forbruget og elproduktionen havde svært ved at mødes. På trods af de generelt lave elpriser i 2024, oplevede danskerne større udsving i priserne, hvor elpriserne kortvarigt blev meget høje. I den periode hvor spørgeskemaet blev udsendt, oplevede danskerne nogle udsving i elpriserne, som kan have påvirket besvarelserne.

Siden sidste VoLL undersøgelse i 2021 har danskerne oplevet en energikrise ifm. Ukraine-krigen, og man kan derfor formode, at respondenterne i højere grad er bevidste om elpriserne. Tidspunktet for en spørgeskemaundersøgelse er derfor altid en faktor, der kan påvirke respondenterne. Flere spørgeskemaundersøgelser over tid, hvor der spørges til det samme, vil kunne give en indikation af, hvor meget tidspunktet for undersøgelsen har påvirket resultatet.

Ifølge artikel 11 i elmarkedsforordningen skal beregningen af VoLL gentages mindst hvert femte år, eller oftere hvis det forventes, at der er sket en væsentlig ændring i VoLL. Energistyrelsen forventer derfor at foretage endnu en estimering af VoLL senest om fem år.

#### 5.3.4 Manglende kendskab til elforbrug

En vigtig del af at estimere VoLL er forbrugernes elforbrug, hvilket er behæftet med en vis usikkerhed, da dette er et selvangivet estimat i undersøgelsen. Selvom danske forbrugere generelt har fået mere viden omkring elforbrug ifm. Energikrisen i 2022, er det stadig ikke nødvendigvis alle, som har et godt indblik heri.

### 5.4 Erfaringer fra processen

Energistyrelsen har taget højde for en række forslag til forbedringer fra sidste VoLL-undersøgelse. Blandt andet har der under dataindsamlingen været fokus på at indsamle et stort antal besvarelser, så undersøgelsen beror på et større datasæt. Dertil fokuserer denne undersøgelse udelukkende på WTP frem for WTA, hvilket af flere interessenter er blevet fremhævet som den foretrukne tilgang. Dette har desuden medvirket til, at flere besvarelser bliver brugt til undersøgelsens formål.

Med udgangspunkt i forslag til forbedringer fra interessenter og med bistand af Rambøll, har undersøgelsen indarbejdet en række frasorteringskriterier, således at de valide besvarelser i undersøgelsen anses for at give et mere retvisende estimat. Undersøgelsen har dermed opnået et større datagrundlag men også en større frasortering under databehandlingen til at nå frem til et validt estimat.

Af forbedringer til fremtidige VoLL undersøgelser, har Energistyrelsen noteret sig følgende erfaringer, som med fordel vil kunne inddrages:

Der er mange usikkerheder forbundet ved en spørgeskemaundersøgelse, da der ikke er specifikke krav til databehandlingen via metoden. Energistyrelsen vurderer, at undersøgelsen med fordel kunne være suppleret med makroøkonomiske benchmarks, til at give nogle mere konsistente indikatorer.

Spørgeskemaet inkluderede alle scenarier fra ACER metoden, hvilket kan have trættet respondenter undervejs. Energistyrelsen kunne have valgt at udvælge nogle scenarier, for at undgå spørgeskemaet blev for langt. Dog blev det vurderet, at ACER metodens fremgangsmåde var essentiel at følge for at sikre overensstemmelse med EU-regler og dermed størst mulig anvendelighed af VoLL estimatet.

Undersøgelsen viser, at den største frasortering af respondenter sker pga. protestsvar. Svarmuligheden for at angive et protestsvar lå tilfældigvis som første mulighed i kontrolspørgsmålet, hvilket kan have resulteret i flere protestsvarangivelser. Svarmulighederne i kontrolspørgsmålet kan derfor med fordel ændre rækkefølge ved næste VoLL undersøgelse.

## 6 Konklusion

Energistyrelsen har estimeret VoLL i Danmark til at ligge på 176 DKK/kWh i gennemsnit på tværs af forskellige forbrugergrupper og sektorer. Dette er i den høje ende sammenlignet med estimater, der er at finde for nogle af de andre EU-medlemslande.

Tallet er baseret på en spørgeskemaundersøgelse, hvilket kan være medvirkende til, at tallet ligger relativt højt, idet spørgeskemametoden fanger flere indirekte effekter af strømafbud end andre metoder. Dertil kan de forskellige lande også have tilgået databehandlingen forskelligt, da metoden giver en vis frihed, hvilket kan have indflydelse på estimatet. Dog skal det understreges, at omkostningsrapporteringer, som ligger over det, det koster at investere i en dieselgenerator til at sikre sin elforsyning ikke indgår i estimatet, hvilket må antages at have fjernet en del høje estimater.

Tallet kan desuden være i den høje ende af sammenligningsgrundlaget, fordi danskerne er vant til at have en høj elforsyningssikkerhed – hvilket gør det mere uvist, hvad undgåelse af strømafbud er værd, og det kan opleves som vanskeligere at håndtere strømafbud. Derudover kan det formodes, at en høj elforsyningssikkerhed tiltrækker de virksomheder, der har høj værdi heraf, og dermed også et højere VoLL-estimat.

## Bilagsoversigt

Bilag 1: Spørgeskemaerne

Bilag 2: Visualisering af data

Bilag 3: Databehandling

**Et dansk estimat for Value of Lost Load, 2025**

ISBN: 978-87-94447-28-7

Udgivet juni 2025 af

Energistyrelsen  
Carsten Niebuhrs Gade 43  
1577 København V

Telefon: +45 3392 6700  
E-mail: [ens@ens.dk](mailto:ens@ens.dk)

[ens.dk](http://ens.dk)

Forsidefoto: Adobe Stock

