

# REDEGØRELSE FOR ELFORSYNINGSSIKKERHED 2023



**BILAG IV – ELFORSYNINGSSIKKERHEDEN I  
ELDISTRIBUTIONSNETTENE**

## Bilag IV – Elforsyningsikkerheden i eldistributionsnettene

Nedenstående beskrivelser og forventninger vedrørende udviklingen i afbrudsminutter i eldistributionsnettene er baseret på input fra Green Power Denmark på vegne af netvirksomhederne.

Netvirksomhederne forventer en stigning i antallet af afbrudsminutter frem mod 2033. Det sker som følge af en stigende fejlfrekvens på grund af alderen på komponenter og tekniske anlæg.

Herudover vil der være øget aktivitet i eldistributionsnettene på grund af flere nødvendige investeringer. Disse nødvendige investeringer skal understøtte elektrificeringen af danskernes energiforbrug. Dette er en del af den grønne omstilling. Denne aktivitet forventes at kunne medføre afbrudsminutter, mens investeringerne gennemføres. Når de nødvendige investeringerne er gennemført, forventes de dog at have en positiv effekt på antallet af afbrudsminutter. Det er her en beregningsforudsætning, at komponenter udskiftes tidligere, end hvis et rent pålidelighedskriterie anvendes.

Den dominerende årsag til en stigning i afbrudsminutter frem mod 2033 forventes fortsat at være fejl på 10-20 kV APB-kabelanlæg. Der forventes på landsplan 26 afbrudsminutter i 2033 gennemsnitligt pr. elforbruger henført til eldistributionsnettene. Tages den øgede elektrificering med i betragtning vil dette tal stige til 29 minutter gennemsnitligt pr. elforbruger. Begge tal inkluderer et forventet bidrag fra den øgede investeringsaktivitet i eldistributionsnettene.

Disse tal er behæftet med en vis usikkerhed. Specielt i forhold til effekten af øget aktivitet og bidrag fra en øget belastning i eldistributionsnettene. Der er minimal viden om effekten af disse forhold.

### 1.1 Netvirksomhedernes forventninger

Green Power Denmark fremskriver antallet af afbrudsminutter på baggrund af samme model, som blev anvendt ved fremskrivningen i Redegørelse for elforsyningsikkerhed 2022.

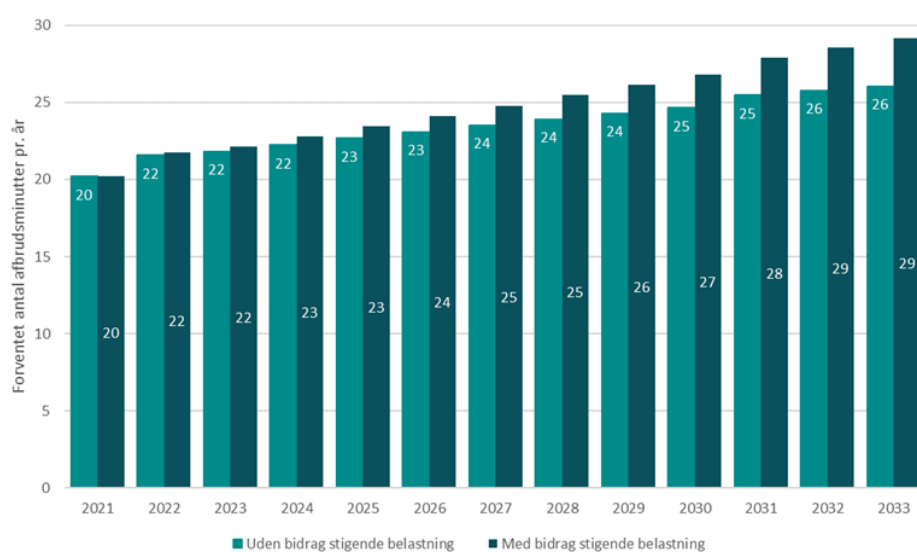
Modellens input er data omhandlende eldistributionsnettenes alder, aldersafhængige fejlsandsynligheder (dog kun for 10-20 kV kabelanlæg) og antal installerede komponenter. På baggrund af disse input estimeres udviklingen i antallet af afbrudsminutter frem i tiden.

Ikke alle netvirksomheder har bidraget med data til alle komponentkategoriers aldersprofiler. Eldistributionsnettenes aldersprofiler er således baseret på input fra 10 netvirksomheder. Disse 10 netvirksomheder forsyner tilsammen 91 pct. af de danske elforbrugere. Målt på anlægsmasse af 10-20 kV kabelanlæg og 10/0,4 kV netstationer dækker data henholdsvis 90 pct. og 93 pct. af den samlede anlægsmasse i de danske eldistributionsnet.

De aldersafhængige fejlsandsynligheder er baseret på input fra fire netvirksomheder. Disse dækker 42 pct. af 10-20 kV APB-kabelanlæg i Danmark. De fire netvirksomheder forsyner til sammen 45 pct. af de danske elforbrugere.

Fremskrivningen er vist i Figur 1. Denne viser samme tendens som i tidligere års Redegørelse for elforsyningsikkerhed. Antal af afbrudsminutter forventes at være stigende fra 21-22 afbrudsminutter i dag til 26 afbrudsminutter i 2033.

Øget elektrificering af samfundet vil medføre, at komponenter i forhold til i dag belastes tættere på deres kapacitetsgrænse og over længere tid. Dette forventes at påvirke komponenternes levetid. Således påvirkes også fremskrivningen af afbrudsminutterne, da komponenternes ældningsrate påvirkes. I forhold til stigning i elforbrug er der taget udgangspunkt i Energistyrelsens *Analyseforudsætninger til Energinet 2022*. Den øgede elektrificering af danskernes energiforbrug vil medføre væsentlige investeringer i eldistributionsnettene i de kommende år<sup>[1]</sup>. Disse investeringer forventes også at påvirke antallet af afbrudsminutter i eldistributionsnettene. Indregnes dette, forventes antallet af afbrudsminutterne at være 29 afbrudsminutter i 2033.



Figur 1 Forventede årlige afbrudsminutter i eldistributionsnettene pr. elforbruger i Danmark i perioden 2021-2033.

Kilde: Green Power Denmark 2022.

Effekten af investeringerne i eldistributionsnettene vil være todelt. Analyser har vist en sammenhæng i størrelsesordenen 0,5 afbrudsminutter pr. merinvesteret mia. DKK i forhold til referenceåret (2021) i det år, som investeringerne foretages. Samtidig vil der være komponenter, som udskiftes tidligere, end hvis et rent pålidelighedskriterie anvendes.

Afbrudsminutterne er fremskrevet under forudsætning af, at der investeres i gennemsnit 7 mia. DKK årligt i eldistributionsnettene frem mod 2030 og 9 mia. DKK årligt i gennemsnit herefter. Dette for at understøtte den øgede elektrificering af danskernes energiforbrug som beskrevet i rapporten *Elnet til meget mere*<sup>[2]</sup>.

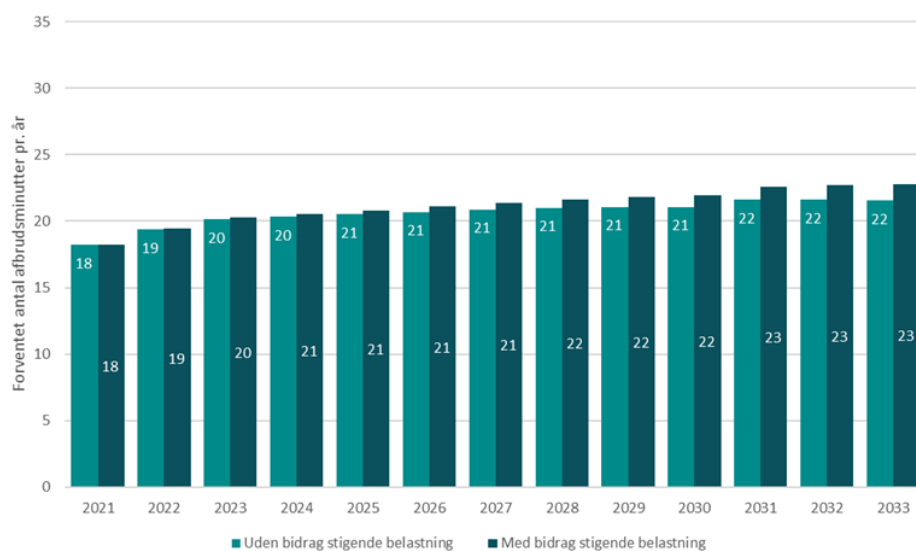
Der er en betydelig usikkerhed forbundet med fremskrivningen. Der foregår et løbende arbejde med at søge at nedbringe denne usikkerhed. Dette gøres ved at forbedre datagrundlaget. Datagrundlaget forbedres ved at udvide analysen til at omfatte data fra flere netvirksomheder og løbende sikre opdatering af data anvendt i modellen. I forhold til den belastningsafhængige fremskrivning er der anvendt en belastningsafhængig fejlfrekvens for 10 kV-samlemuffer<sup>[3]</sup>. Alle andre komponenter i modellen har ikke en belastningsafhængig fejlfrekvens. Mange af disse må dog antages også at have en øget fejlsandsynlighed ved stigende belastning.

Fremskrivningen er gennemført samlet for hele Danmark med udgangspunkt i det samlede investeringsniveau for alle netvirksomheder under ét. Der er således ikke taget højde for de enkelte netvirksomheders individuelle indtægtsrammer.

Øvrige forhold såsom hyppigere ekstreme vejrhændelser, forøget kompleksitet i eldistributionsnettene og positive effekter af effektivisering og innovation er ikke inkluderet i fremskrivningen. Dette vil også kunne påvirke antallet af afbrudsminutter.

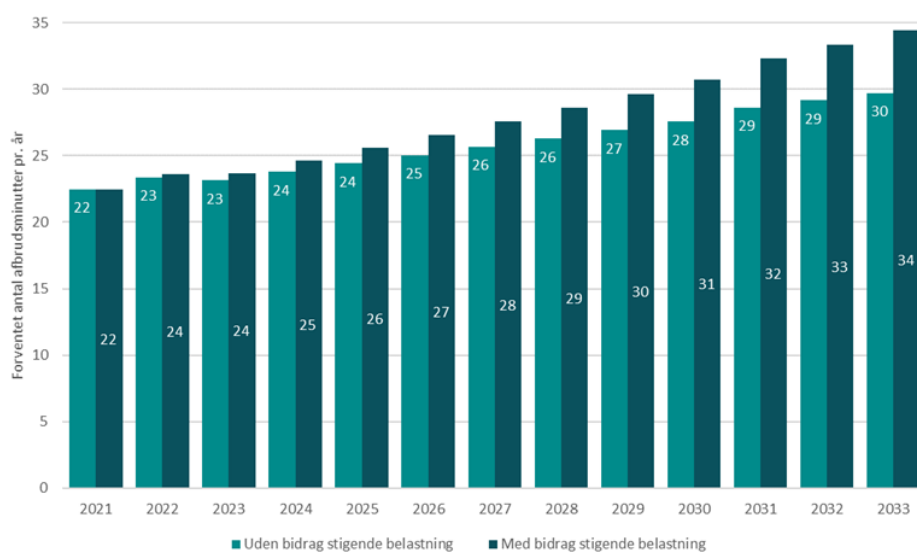
### 1.1.1 Fremskrivning for Vest- og Østdanmark

Fremskrivningen er også foretaget separat for eldistributionsnettene i Vest- og Østdanmark. Usikkerheden i fremskrivningen forstærkes her i forhold til en fremskrivning, der dækker hele Danmark. Resultatet er angivet i Figur 2 og Figur 3 og viser en forventet forskel i antallet af afbrudsminutter mellem de to landsdele.



Figur 2 Årlige afbrudsminutter fremskrevet for Vestdanmark.

Kilde: Green Power Danmark 2022.



Figur 3 Årlige afbrudsminutter fremskrevet for Østdanmark

Kilde: Green Power Denmark 2022.

Som det fremgår af Figur 2 fremskrives afbrudsminutterne i Vestdanmark i 2033 til 22 og 23 afbrudsminutter henholdsvis uden og med bidrag fra øget belastning. I Østdanmark er disse tal henholdsvis 30 og 34 afbrudsminutter. Fremskrivningerne inkluderer effekten af de forventede investeringer for at understøtte den øgede elektrificering.

Allerede i dag ses der en forskel mellem Vest- og Østdanmark i SAIDI. Det er primært 10-20 kV-kabelanlæg, som ligger til grund for forskellen i afbrudsminutterne. Datagrundlag og forudsætninger for modelleringen er ikke tilstrækkelige til med rimelighed at kunne fremskrives for de enkelte netvirksomheder. I en sådan fremskrivning kan meget lokale forhold, som udignes for Danmark som helhed, få stor betydning for de enkelte netvirksomheder.

### 1.1.2 Andre forhold som påvirker antallet af afbrudsminutter

Andre forhold såsom hyppigere ekstreme vejrhændelser, fx stormflodsoversvømmelser, øgning af nettets kompleksitet fra stigende mængder af VE og afbrydelighedsprodukter m.m. er ikke inkluderet i vurderingen. Disse hændelser forventes også at kunne påvirke antallet af afbrudsminutter. Omvendt tages der heller ikke højde for de positive effekter af effektivisering og innovation. De fjernflæste elmålere, der stort set er fuldt udrullet hos alle kunder, vil give betydelig bedre viden om belastningen af elnettet, hvilket vil muliggøre målrettede investeringer og flere driftsløsninger, der kan sættes ind midlertidigt.

Energistyrelsens arbejde med fastsættelse af VoLL vurderes også at kunne skabe en bedre ramme for, at der systematisk kan arbejdes med værdisætning af påvirkningen af udviklingen i elforsyningsikkerheden. Det skal her nævnes, at netselskabernes leveringskvalitet fra 2023 måles på parameteren *ikke leveret energi* (ILE), som bruges sammen med VoLL- parameteren til at beregne en monetær konsekvens/risiko forbundet med et kundeafbrud. Netselskaberne er først begyndt at registrere ILE fra 1. januar 2023, men når der er samlet et datagrundlag herfor, forventes ILE sammen med andre konsekvensparametre (fx sikkerhed, miljø og finansiel konsekvens) forbundet med fejl og afbrud at kunne bidrage med en bedre værdisætning af fejl og afbrud, så dette kan inkluderes i vurderingen af de forskellige tiltag.

## 1.2 Igangværende og forventede tiltag i eldistributionsnettene

Netvirksomhederne peger på to mulige tiltag, som kan påvirke udviklingen i antallet af afbrudsminutter.

### 1.2.1 Ændring af reinvesteringsniveauet

Reinvesteringsaktiviteter er det primære tiltag i eldistributionsnettene i forhold til påvirkning af elforsyningsikkerheden. Der er grundlæggende et stigende behov for at reinvestere i eldistributionsnettene på grund af alder. I flere netvirksomheder nærmer komponenter sig et stadie i deres livscyklus, hvor de begynder at udvise en stigende fejlfrekvens. Derfor vil reinvesteringssindsatsen rent teoretisk kunne fokuseres på disse netkomponenter. Dette vurderes dog at være yderst kompliceret og forbundet med stor usikkerhed.



Der vurderes at være en betydelig risiko forbundet med at reducere reinvesteringsniveauet. Dette skyldes, at netvirksomhederne løbende vedligeholder og reparerer deres anlæg for at holde dem i en person- og driftssikker tilstand. Når anlæggene ikke længere kan vedligeholdes til et forsvarligt niveau, skal de reinvesteres. Sker dette ikke, vurderes det at føre til et forøget antal afbrudsminutter. Der vil samtidig være risici for blandt andet påvirkning af personsikkerhed og miljø. Endelig vil det kunne give et investeringsefterslæb på den lidt længere bane. Det anbefales derfor ikke at reducere på reinvesteringsniveauerne, da risikoen herved vurderes at være for stor.

### 1.2.2 Investering i fjernbetjente og -overvågede netstationer

Et tiltag, som netvirksomhederne benytter allerede i dag, er investeringer i fjernbetjente og -overvågede netstationer (herefter benævnt fjernbetjente netstationer). Disse kan sikre hurtig omlægning i eldistributionsnettene via fjernbetjening fra kontrolrum. Fjernbetjente netstationer vurderes potentielt at kunne reducere den gennemsnitlige afbrudsvarighed for visse typer af afbrud med op mod 40-60 pct. Afbrudsminutterne vil primært kunne reduceres ved fejl på 10-20 kV-kabelanlæg. Det er samtidig denne komponenttype, som primært driver udviklingen i antallet af afbrudsminutter. Tiltaget påvirker dog kun varigheden og ikke fejlfrekvensen af afbrydelser.

Det vurderes i dag, at der er installeret fjernbetjente netstationer i mere end 25 pct. af 10-20 kV-eldistributionsnettene i Danmark<sup>[4]</sup>. Antallet kan variere mellem netvirksomhederne. En væsentlig del af potentialet ved fjernbetjente netstationer er derfor allerede udnyttet. Potentialet ved fjernbetjente netstationer kræver højt lokalkendskab i eldistributionsnettene. Potentialet er dog forsøgt fastlagt i et tænkt scenarie på baggrund af generelle antagelser og forudsætninger.

Scenariet baseres på gennemsnitligt to fjernbetjente netstationer på alle 10-20 kV-radialer i Danmark. I dette scenarie forventes en reduktion i den gennemsnitlige afbrudsvarighed med 40-60 pct. - konservativt antages 40 pct. Der tages udgangspunkt i, at der allerede er ca. 3.300 fjernbetjente netstationer i Danmark. Antallet af fjernbetjente netstationer i Danmark vil således stige til ca. 14.400 stk. Det er her primært afbrudsminutter fra fejl på 10-20 kV-kabelanlæg og i mindre grad fra 10-20 kV-koblingsanlæg, som kan påvirkes af de fjernbetjente netstationer.

I 2033 vil afbrudsminutterne være reduceret med ca. ét minut sammenlignet med afbrudsminutterne i fremskrivningen i afsnit 4.1. Investering i fjernbetjente stationer kan i høj grad forbedre elforsyningsikkerheden på den lange bane. Netvirksomheder med ældre eldistributionsnet og højere fejlfrekvens har derfor på kort sigt større fordel af dette tiltag end netvirksomheder med yngre eldistributionsnet og lavere fejlfrekvenser.

### 1.2.3 Mulige yderligere tiltag

Der er øvrige tiltag, som kan bidrage til påvirkning af antal afbrudsminutter fremadrettet. Sådanne tiltag vil ofte være mere driftsorienterede. Fokus er her primært på processer hos de enkelte netvirksomheder. Potentialet for tiltagene vil derfor være selskabsspecifikke og ikke skalerbart til en samlet effekt på landsplan.

Det skal understreges, at netvirksomhederne allerede i dag i forskellig grad har implementeret sådanne tiltag. Det må som udgangspunkt forventes, at yderligere implementering sker af sig selv, hvis det har positiv indflydelse selskabsøkonomisk for netvirksomhederne.

#### 1.2.3.1 Asset management-systemer og digitalisering

Implementering af asset management systemer kan medvirke til, at ressourcer til drift og vedligeholdelse af eldistributionsnettene i højere grad målrettes der, hvor den største effekt opnås. Dette kan fx være i forhold til reducere i afbrud af elforbrugere og opretholdelse af oppehøden i eldistributionsnettene. Hertil kommer, at asset management anvendes i forhold til løbende at forbedre strategierne for reinvestering.

#### 1.2.3.2 Fleksibilitet og afbrydelighed

Hvis der er indgået aftale om det, kan netvirksomhederne sænke eller helt afbryde elforbruget i perioder. Hermed det vil være muligt at reducere risikoen for uplanlagte afbrydelser af elforbrugere. Konkret kan det ske ved at give elforbrugerne incitament til at sænke elforbruget på specifikke tidspunkter. Dette kan fx ske ved tidsdifferentierede tariffer eller ved markedsløsninger for fleksibilitet, fx aftaler med aggregatorer eller operatører af batterier. Der kan også være tale om afbrydelighedsaftaler med enkelte elforbrugere eller aftaler om specifikke effektbehov, der tåler, at effektrækket reduceres i specifikke perioder.

Flyttes elforbrug til andre tidspunkter af døgnet, hvor komponenterne historisk har været lavt belastet, vil komponenterne drives tættere på deres kapacitetsgrænse og over længere tid end i dag. Dette forventes at koste noget levetid i den sidste ende. Komponenterne vil blive drevet ved en højere temperatur over længere tid, men komponenterne udnyttes dog bedre, da belastningsgraden øges.

#### 1.2.3.3 Optimering af net

De massive investeringer, som forventes i eldistributionsnettene for at understøtte den øgede elektrificering af danskernes elforbrug, åbner også for nogle muligheder, som kan bidrage til at forbedre leveringskvaliteten i eldistributionsnettene, da de kan bruges til at optimere nettet, så det bliver mere robust over for hændelser, som kan føre til afbrud af elforbrugere.

[1] Green Power Denmark, "Elnet til meget mere – Investeringer i eldistributionsnettet 2024-2040 og implementeringen af grønt tilæg", marts 2023.

[2] Green Power Denmark, "Elnet til meget mere – Investeringer i eldistributionsnettet 2024-2040 og implementeringen af grønt tilæg", marts 2023.

[3] Den belastningsafhængige fejlfrekvens er baseret på publicerede fejlfrekvenser fra et hollandsk netselskab, [Ref.: Fred Stennis etc. "The Effects of High Current Load on Joints in MV Cable Systems", Paper 0884, CIRED 2011]. Generelt mangler der data for, hvordan en øget belastning påvirker netkomponenters fejlsandsynlighed, og det hollandske studie var umiddelbart det eneste, hvor det er vurderet, at der er et rimeligt datagrundlag.

[4] Opgjort i forhold til 10-20 kV-radialer fra 30-60 kV/10-20 kV-transformerstationer