

RAPPORT

ELFORSYNINGSSIKKERHED 2020 - RAPPORT OM AFBRUDSSTATISTIK 2020

Indhold

1. Opsummering.....	3
2. Historisk elforsyningssikkerhed	4
2.1 Sammenligning med andre europæiske lande	6
2.2 Afbrud i eldistributionsnettene	7
3. Forsyningssikkerheden i eltransmissionsnettet i 2020.....	8
3.1 Afbrud i eltransmissionsnettet	8
3.2 Hændelser i eltransmissionsnettet	9
3.2.1 Væsentlige hændelser i eltransmissionsnettet (ingen afbrud)	11
3.2.2 Beredskabshændelser	14
3.3 Rådighed for danske udlandsforbindelser	14
4. Energinets omkostninger til sikring af elforsyningssikkerhed	15
4.1 Omkostninger til systemydelse	15
4.1.1 Afhjælpende tiltag	17
4.1.2 Håndtering af revisionsansøgninger og afvikling af værker	17

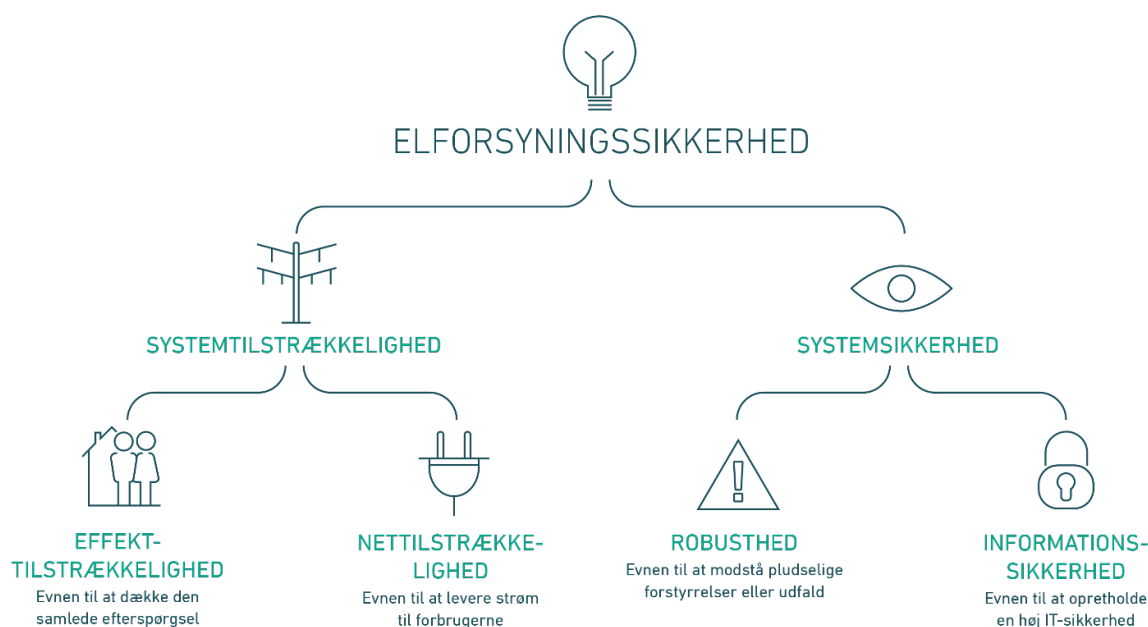
1. Opsummering

Nærværende rapport om elforsynings sikkerheden i Danmark 2020 beskriver dels den historiske elforsynings sikkerhed frem til og med 2020 og dels specifikt hændelser i eltransmissionsnettet i 2020. Endelig belyses Energinets omkostninger til sikring af elforsynings sikkerheden. Rapporten er udarbejdet i sammenhæng med Energinets Redegørelse for elforsynings sikkerhed 2021 og de hertil stilede krav, jævnfør *Bekendtgørelsen om systemansvarlig virksomhed og anvendelse af eltransmissionsnettet m.v.*¹

De danske elforbrugere har i mange år – særligt de seneste godt 10 år - haft en meget høj sikkerhed for levering af el. Det var også gældende for 2020. I gennemsnit oplevede elforbrugerne godt 20 minutters afbrud af elforsyningen, svarende til en elforsynings sikkerhed på 99,996 pct. Dette fordeler sig med godt 20 minutter fra eldistributionsnetterne og 26 sekunder fra eltransmissionsnettet.

Ovennævnte afbrudsminutter/-sekunder er opgjort pr. elforbruger (indikatoren SAIDI²). Energinet opgør også afbrudsminutter relateret til eltransmissionsnettet på basis af, hvor meget energi, der ikke kunne leveres på grund af afbruddene. Den samlede mængde ikkeleverede energi sættes i forhold til årets elforbrug, hvormed et mål for forbrugsvægtede afbrudsminutter i eltransmissionsnettet kan beregnes. De forbrugsvægtede afbrudssekunder opgøres for 2020 til ca. 24³ sekunder på grund af afbrud i eltransmissionsnettet. Afbruddene i eltransmissionsnettet i 2020 var forårsaget af tre driftshændelser.

Sikring af en høj elforsynings sikkerhed er et komplekst samspil i hele værdikæden mellem elproducenter, det fysiske elnet, elmarkedet og elforbrugere. Risikovurderingen for elsystemet kan overordnet opdeles i systemtilstrækkelighed og systemsikkerhed, jævnfør nedenstående illustration af elforsynings sikkerheden.



Figur 1 Illustration af elforsynings sikkerhed. De forskellige elementer beskrives nærmere i Energinets Redegørelse for elforsynings sikkerhed.

¹ Bekendtgørelse om systemansvarlig virksomhed og anvendelse af eltransmissionsnettet m.v. BEK nr. 1067 af 28/05/2021

² SAIDI = System Average Interruption Duration Index.

³ Det har tidligere været udmeldt, at der var 25 forbrugsvægtede afbrudssekunder i 2020. Dette tal var baseret på en standardiseret værdi for det årlige danske elforbrug. De 24 afbrudssekunder er baseret på en opgørelse af det faktiske samlede danske elforbrug i 2020.

Der har i 2020 været væsentlige hændelser i eltransmissionsnettet, som dog ikke har ledt til afbrud af elforbrugere. En af de væsentligste hændelser var en udkobling af en 400 kV-linje på Sjælland. Der var sket overslag fra linjen til et træ, hvilket antændte træer og tørt græs på jorden. Røgdudviklingen gjorde luften ledende af kulstofpartikler, hvorfor endnu en 400 kV-linje udkoblede. Dette ledte til en opsplittning af 400 kV-eltransmissionsnettet på Sjælland, som dermed blev ustabil. På grund af særligt heldige driftsforhold på det pågældende tidspunkt kunne eltransmissionsnettet drives videre uden afbrydelse af elforbrugere, mens udbedringen af fejlen stod på.

Energinet havde i 2020 omkostninger på ca. 935 mio. kr. til indkøb af systemydelse. Det er en stigning på 270 mio. kr. i forhold til 2019.

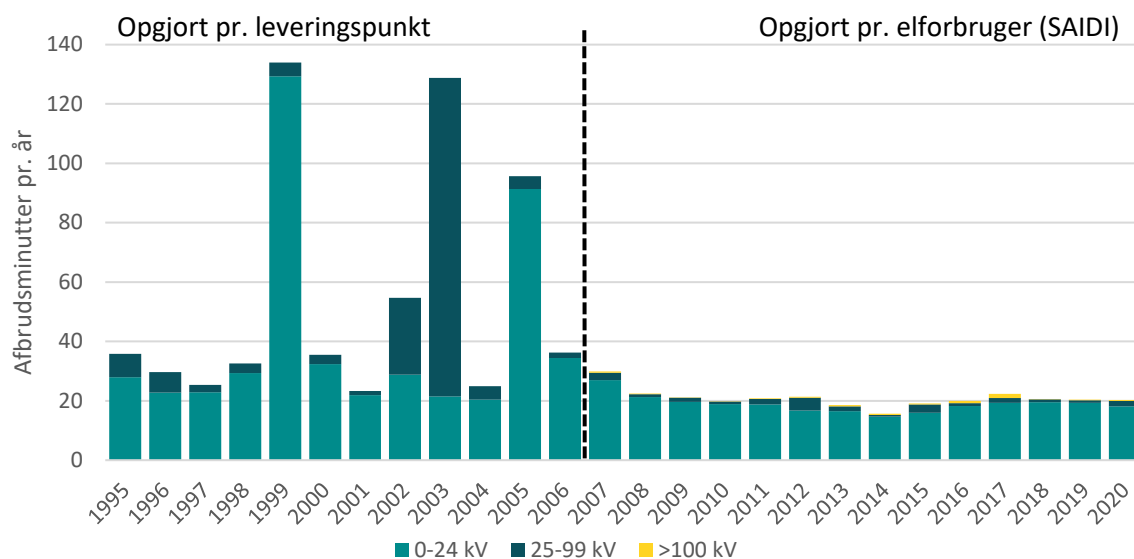
2. Historisk elforsyningsikkerhed

I 2020 var der godt 20 minutters afbrud pr. elforbruger, hvilket svarer til gennemsnittet over de seneste 10 år. Danskerne havde således i gennemsnit el i 99,996 pct. af tiden. 2020 var derfor endnu et år, hvor danske elforbrugere har haft en af Europas højeste sikkerheder for levering af el.

Afbrud i det danske elsystem registreres i Elselskabernes Fejl- og Afbrudsstatistik (ELFAS), som håndteres af Dansk Energi. Dansk Energi udgiver årligt en rapport om leveringssikkerhed i Danmark på baggrund af data fra ELFAS⁴. Afbrudsstatistikken viser, hvor længe og hvor ofte den gennemsnitlige elforbruger har oplevet afbrud. Det betyder, at nogle elforbrugere har oplevet flere afbrud, mens andre ikke har oplevet afbrud.

Figur 2 illustrerer for de seneste 26 år det gennemsnitlige antal minutter pr. elforbruger pr. år i Danmark, hvor der ikke kunne leveres el. Manglende effekttilstrækkelighed og IT-sikkerhed har historisk set ikke været årsag til afbrud af elforbrugere i Danmark. Historisk skyldes fejl i eldistributionsnettene primært manglende nettilstrækkelighed, mens det for eltransmissionsnettet skyldes manglende robusthed. Det generelle billede er, at langt størstedelen af afbrudsminutterne skyldes hændelser i eldistributionsnettene. I Danmark betegnes eltransmissionsnet som elnet på et spændingsniveau over 100 kV og elnet under 100 kV som eldistributionsnet.

⁴ Den seneste rapport fra august 2019 "Leveringssikkerhed i Danmark – Afbrudsstatistik for det danske elnet 2009-2018" findes her: <https://www.danskeenergi.dk/udgivelser/leveringssikkerhed-danmark-afbrudsstatistik-danske-elnet-2009-2018>.



Figur 2 Afbrudsstatistik for Danmark, 1995-2020. Perioden 1995-2006 er opgjort pr. leveringspunkt (fiktivt punkt i 10 kV-nettet) og perioden 2007-2020 er opgjort pr. elforbruger (SAIDI – System Average Interruption Duration Index). I gennemsnit er afbrudsminutter opgjort pr. leveringspunkt ca. 2 minutter højere end afbrudsminutterne opgjort pr. elforbruger for perioden 2007-2020. Frem til 2007 er afbrudsstatikken alene opdelt på spændingsniveauerne 0-24 kV og 25-99 kV, hvor afbrud på eltransmissionsnettet indgår i statistikken for 25-99 kV. Fra og med 2007 fremgår afbrud i eltransmissionsnettet selvstændigt i kategorien >100 kV. Kilde: Elselskabernes Fejl- og Afbrudsstatistik, Dansk Energi.

Der har de seneste år været ca. 20 afbrudsminutter pr. år i eldistributionsnettene. Det lavere antal afbrudsminutter, som i dag opleves i forhold til tidligere, skyldes blandt andet kabellægningen af eldistributionsnettene, som har gjort disse mere robuste over for vejrrelaterede hændelser.

	Gennemsnitligt antal afbrudsminutter over:				
	5 år	10 år	15 år	20 år	25 år
0-24 kV	19	18	20	24	29
25-99 kV	1	2	2	8	8
>100 kV	0,6	0,4	-	-	-
Total	21	20	22	33	37

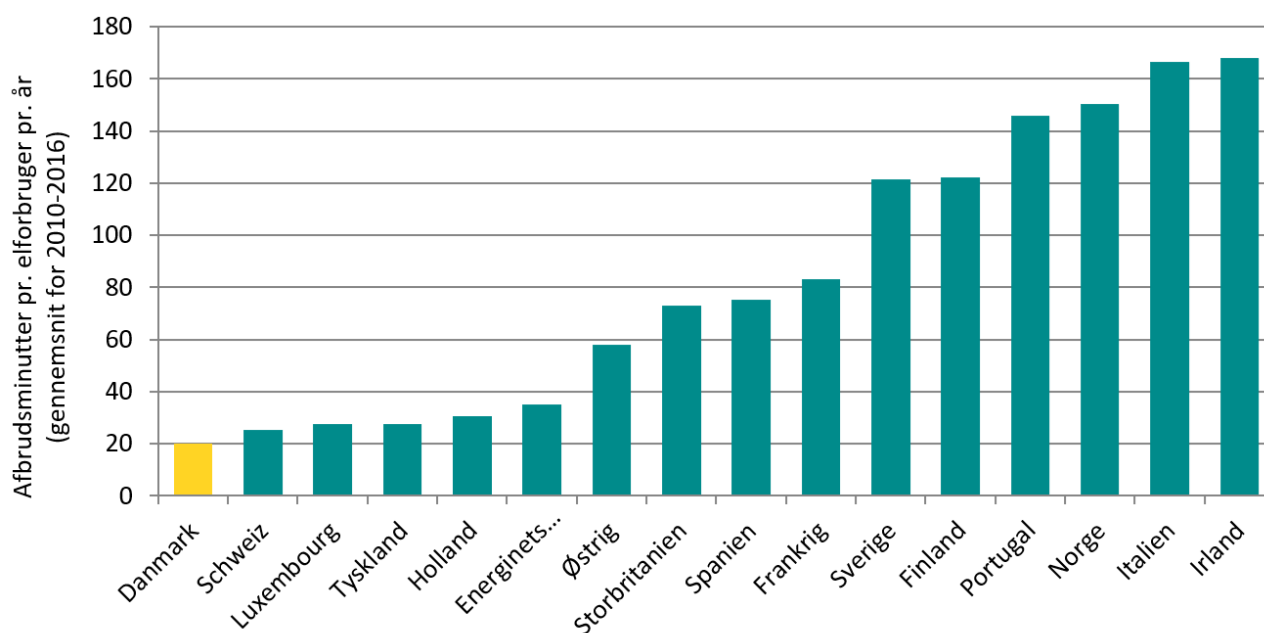
Tabel 1 Gennemsnitligt antal afbrudsminutter over de seneste 5, 10, 15, 20 og 25 år. Frem til 2007 indgår afbrud i eltransmissionsnettet i statistikken for 25-99 kV, hvorfor tal for spændingsniveauet >100 kV ikke indgår med 15, 20 og 25 års gennemsnit. Kilde: Elselskabernes Fejl- og Afbrudsstatistik, Dansk Energi.

Særlige hændelser kan defineres som hændelser, der ligger ud over det, som elnettet er dimensioneret til. Ved særlige hændelser kan der være risiko for relativt store afbrud. Blandt særlige hændelser kan nævnes en procedurefejl i det vestdanske eltransmissionsnet i 2002 og en fejl i det svenske eltransmissionsnet i 2003, som førte til blackout i Østdanmark. Selvom Energinet arbejder målrettet for at undgå fejl som disse, ved blandt andet at implementere nye arbejdsgange i kontrolcenteret og samarbejde med nabo-TSO'er, vil det grundet det store antal mulige kombinationer af fejl

ikke være muligt at udelukke, at lignende afbrud kan ske igen. De bagvedliggende årsager til det høje antal afbrudsminutter i 1999 og 2005 var henholdsvis orkan og storm.

2.1 Sammenligning med andre europæiske lande

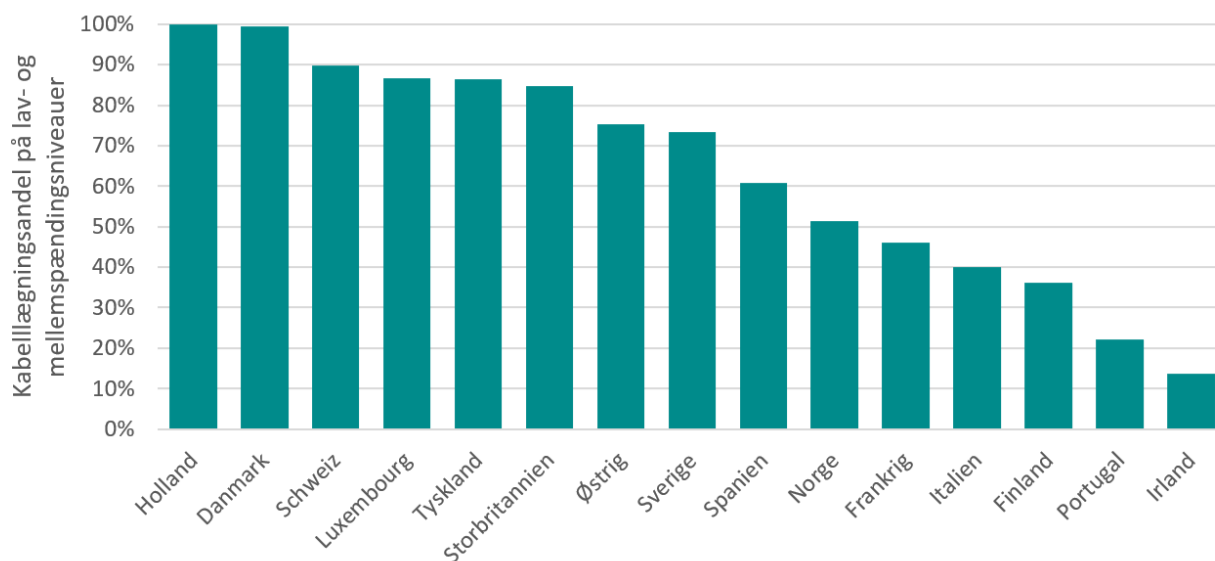
I europæisk kontekst er den danske elforsyningsikkerhed i dag meget høj. Baseret på den seneste europæiske opgørelse på tværs af lande fra CEER (Council of European Energy Regulators) har Danmark over perioden 2010-2016 det laveste antal afbrudsminutter pr. elforbruger pr. år (SAIDI).



Figur 3 Gennemsnitlige afbrudsminutter pr. elforbruger pr. år (SAIDI) over perioden 2010-2016 i udvalgte europæiske lande med færrest afbrudsminutter i perioden.

Kilde: CEER Benchmarking Report 6.1 on the Continuity of Electricity and Gas Supply, juli 2018.

Et særligt kendetegn ved Danmark og de fire andre lande med det laveste antal afbrudsminutter i Figur 3 er, at en stor andel af elnettet på lav- og mellemspændingsniveau (typisk ≤ 36 kV, men ikke entydigt) er kabellagt. Baseret på CEER-rapportens tal for 2016 er kabellægningsandelen på lav- og mellemspændingsniveau i de fem lande minimum 86 pct. (Danmark 99 pct.), mens lande som fx Norge (51 pct.) og særligt Irland (14 pct.) har væsentligt lavere andele. Kabellægningen vurderes at være en vigtig årsag til det lave antal afbrudsminutter i Danmark.



Figur 4 Andel af kabellægning af elnettene på lav- og mellemspændingsniveau (typisk $\leq 36\text{ kV}$) i udvalgte europæiske lande i 2016.

Kilde: CEER Benchmarking Report 6.1 on the Continuity of Electricity and Gas Supply, juli 2018.

2.2 Afbrud i eldistributionsnettene⁵

Afbrudsminutter i eldistributionsnettene er primært relateret til hændelser på spændingsniveauerne 0-24 kV, hvilket også fremgår af Figur 2. Der er sjældent afbrud af elforbrugere som følge af fejlhændelser på spændingsniveauerne 25-99 kV. Det skyldes ikke, at der ikke sker fejlhændelser på disse spændingsniveauer. Eldistributionsnettet er på dette spændingsniveau designet således, at en fejlhændelse sjældent fører til afbrud af elforbrugere.

Specifikt på spændingsniveauet 1-24 kV har afbrudsminutterne været stigende siden 2014. Dansk Energis analyser viser, at der er tale om en stigning i antallet af **ikkevarslede** afbrud. Konkret skyldes stigningen i afbrudsminutter især fejl på 10 kV-olie-papirisolerede kabler. Disse kabler er af ældre dato, hvilket betyder, at fejlfrekvensen er stigende. Ældning af kablerne betyder, at de er mindre robuste over for mekaniske påvirkninger. Dette kan være gravearbejde, trykpåvirkninger fra trafik og spunsning, jordforskydninger, kortslutningsstrømme og lignende. Ligeledes er kablerne mindre robuste over for elektriske påvirkninger såsom drifts- og overspændinger. En anden udfordring er de overgangsmuffer, som bruges til at samle de gamle olie-papirisolerede kabler med de nyere PEX-isolerede kabler.

Det lave antal afbrudsminutter i distributionsnettet skyldes blandt andet kabellægning af en stor del af eldistributionsnettene og den kraftige udbygning af elnettet fra 1960-1980, som fandt sted i takt med den tilsvarende udbygning af den danske boligmasse. Dette har betydet, at en stor del af elnettet i en periode har været nyt og ikke har udvist mange fejl. Store dele af elnettet er dog nu nået en alder, hvor der kommer en større mængde afbrud på grund af aldersrelaterede fejl.

Der er stor variation i antallet af afbrudsminutter hos de enkelte netvirksomheder. Det hænger i høj grad sammen med, hvornår den historiske udbygning af eldistributionsnettene har fundet sted. Elektrificeringen af Danmark er således geografisk sket i forskellige tempi. Derfor er eldistributionsnettene på forskellige stadier i deres livscyklus. Det betyder, at nogle områder har ældre elnet end andre og har flere olie-papirisolerede kabler end andre. Ud over elnettenes alder er

⁵ Afsnittet er baseret på input fra Dansk Energi på vegne af netvirksomhederne i forbindelse med udarbejdelsen af Redegørelse for elforsyningsikkerhed 2020.

der flere andre rammevilkår, som kan påvirke elnettets performance. Fx har tung trafik og gravearbejde, kundetæthed og nærhed til kyst også en betydning for variationen i afbrudsminutter mellem de enkelte netvirksomheder. Netvirksomhedernes størrelse kan ligeledes have indflydelse på antallet af afbrudsminutter i et normalt år. I en lille netvirksomhed kan en fejl på grund af fejlenes stokastiske natur føre til relativt store udsving i antallet af afbrudsminutter fra år til år. Disse udsving er helt naturligt mindre markante for større netvirksomheder.

3. Forsyningssikkerheden i eltransmissionsnettet i 2020

3.1 Afbrud i eltransmissionsnettet

Ud af de ca. 20 minutters samlede afbrud i elforsyningen i 2020 var Energinet ansvarlig for ca. 24 forbrugsvægtede afbrudssekunder grundet tre driftshændelser i eltransmissionsnettet. De ca. 24 forbrugsvægtede afbrudssekunder svarer til en sikkerhed for levering af el på 99,999 pct. De tre afbrud har alle været forårsaget af procedurefejl, som er nærmere beskrevet nedenfor.

Dato	Antal forbrugere [stk.]	Afbrudt tid [minutter]	Fejltype	Forbrugsvægtet afbrudstid [sekunder]
24. apr.	~ 7.000 (Dyregård)	45	Procedurefejl	9,4
24 jun.	~ 280 (Anholt Ø)	30	Procedurefejl	0,1
15. sept.	~ 48.500 (Enstedværket)	10	Procedurefejl	14,8
Total				24,3

Tabel 2 Opgørelse over afbrud i 2020, som Energinet er ansvarlig for, angivet med fejltype og forbrugsvægtet påvirkning.

24. april: Afbrud i København

Strømafbruddet var en konsekvens af en procedurefejl i forbindelse med test af beskyttelsesudstyr på station Dyregård i Københavnsområdet. De testede komponenter var ikke fuldt isoleret, og en fejl kunne dermed sprede sig.

24. juni: Afbrud på Anholt Ø

Afbruddet skete i forbindelse med, at station Anholt havvind skulle udkobles. Station Anholt Ø forsynes gennem station Anholt havvind. Afbrydelse af station Anholt havvind skal derfor planlægges sammen med etablering af reserveforsyning til Anholt Ø. Der skete dermed en procedurefejl.

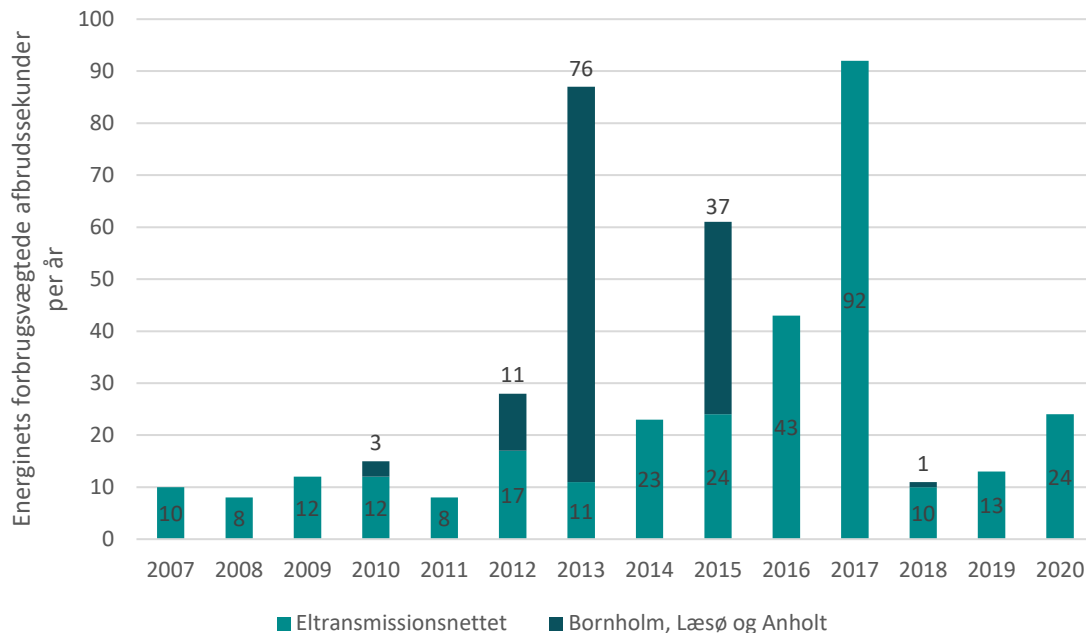
15. september: Afbrud i Sønderjylland

Samleskinnen var udkoblet på grund af arbejde i stationen og var derfor arbejdsjordnet. Der skete en kortslutning af den udkoblede samleskinne. Kortslutningen indtraf som følge af en procedurefejl i forbindelse hermed.

2020 sammenlignet med tidligere år

Energinet havde ca. 24 forbrugsvægtede afbrudssekunder i 2020 sammenlignet med 13 forbrugsvægtede afbrudssekunder i 2019, se Figur 5. Energinet har siden 2017 haft fokus på at forebygge procedurefejl. Afbruddene i 2020 har generelt påvirket mere forbrugstunge områder og tidspunkter end afbruddene i 2019.

Der er stor forskel på, om der afbrydes områder med stort eller lille elforbrug. Fx var hele Anholt uden strøm i sammenlagt 155 minutter i 2018 pga. tre separate afbrud, hvilket forbrugsvægtet gav ca. et halvt afbrudssekund. Omvendt medførte et enkelt afbrud i København i 2017 med en varighed på 25 minutter ca. 34 afbrudssekunder.



Figur 5 Energienets forbrugsvægtede afbrudssekunder siden 2007. Afbrud på Bornholm, Læsø og Anholt indgår, da Energinet har reserveforsyningspligt til øerne (dog kun ved afbrud, som ikke skyldes lokalt distributionsnet).

Driftsforstyrrelser, nærvæd-hændelser og afbrud

Udtrykket *hændelser* dækker over driftsforstyrrelser, nærvæd-hændelser og afbrud.

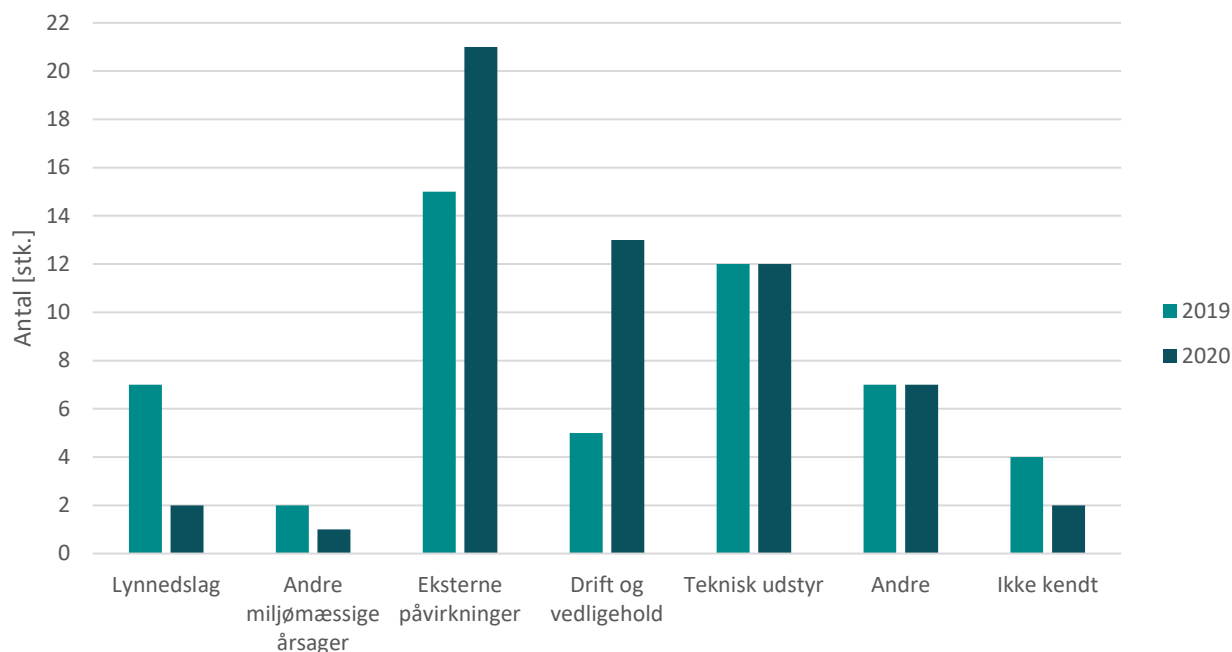
Udtrykket *driftsforstyrrelse* dækker over, at fejl i elnettet får mindst én komponent til at falde ud og derved påvirker driften af elsystemet. Driftsforstyrrelser fører ikke nødvendigvis til afbrud af elforbrugere.

Nærvæd-hændelser er situationer, der var tæt på at have væsentlige konsekvenser for enten elsystemet, personsikkerhed eller elforbrugernes levering af el.

Afbrud dækker over situationer, hvor elforbrugere ikke får den el, som de efterspørger.

3.2 Hændelser i eltransmissionsnettet

Hændelser med betydning for elforsynings sikkerheden kan ske på både elmarkeds-, system-, IT- og komponentniveau. I 2020 var der 58 driftsforstyrrelser i det danske net på spændingsniveauet over 100 kV, og til sammenligning var der 54 driftsforstyrrelser i 2019. Fordelingen af årsagerne til driftsforstyrrelserne fra 2019 og 2020 kan ses i Figur 6. 10-års gennemsnittet fra 2011 til 2020 var på 57 driftsforstyrrelser. I 2020 var der tre driftshændelser i eltransmissionsnettet, der forårsagede afbrud af elforbrugere. Til sammenligning var der seks i 2019.



Figur 6 Illustration af antal fejl i vekselstrømsnettet (HVAC), hvor søjlen 'Drift og vedligehold' omfatter procedurefejl.
Kilde: DISTAC, Nordic and Baltic Grid Disturbance Statistics 2020.

Forklaring til fejltypen i figur 6:

Fejlårsag	Eksempler
Lynnedslag	Lynnedslag
Andre miljømæssige årsager	Fugt, is, lav temperatur, jordskælv, forurening, regn, salt, sne, vegetation, vind, varme og skovbrande
Eksterne påvirkninger	Brand, dyr, fugle, fly, udgravning, kollision, eksplosion, træfældning og hærværk
Drift og vedligehold	Mangel på overvågning, fejlindstillinger, fejl i plan for tilslutninger, fejl i relæplan, forkert betjening, fejl i dokumentation og procedurefejl
Teknisk udstyr	Dimensionering, fejl i teknisk dokumentation, design, korrosion, materialer, installation, produktion, vibration og ældning
Andre	Driftsproblemer, fejl hos forbrugeren, fejl i andres net, problemer i forbindelse med fejl i andre komponenter, systemårsager og andet

Effekttilstrækkelighed

I 2020 var der ingen afbrydelser af elforbrugere relateret til manglende effekttilstrækkelighed i det danske elsystem. Der var dog hen over sommeren en situation, som medførte begrænsning af opregulering i Vestdanmark i forhold til kapaciteten mellem Vestdanmark og Tyskland. Ligeledes var der en situation i september, som medførte mangel på opreguleringsreserver i Vestdanmark. Se afsnit 3.2.1 for uddybende beskrivelse af disse hændelser. Disse situationer kunne have udfordret elforsyningsikkerheden. Der var ingen elmarkedsrelaterede mangelsituationer i 2020, som førte til manglende priskryds.

Brug af brownout

Der har ikke været behov for kontrolleret afkobling af elforbrugere i 2020 for at håndtere pressede driftssituationer.

Driftsstatus

Energinet kontrolcenter opererer med tre forskellige former for driftsstatus: *normaldrift*, *skærpet drift* og *nøddrift*.

Langt størstedelen af tiden drives elsystemet i normaldrift. I 2020 er der registreret skærpet drift to gange.

I juli blev der udmeldt skærpet drift i København på grund af en udkobling af linjen mellem station Ejbygaard og station Lindevang samtidig med revision på en 400 kV-linje ind mod København.

I august blev der udmeldt skærpet drift, da der skete en udkobling af en 400 kV-linje mellem station Bjæverskov og station Ishøj på Sjælland (beskrives nærmere i tekstboks i afsnit 3.2.1). Som følge heraf udkoblede yderligere en 400 kV-linje, og efterfølgende var 400 kV-eltransmissionsnettet på Sjælland opsplittet. Det medførte en ustabil driftstilstand. Situationen blev forholdsvis hurtigt normaliseret, men på grund af et stort effektoverskud i det ene område på Sjælland blev effektflowet fra Vestdanmark og fra Tyskland begrænset med samlet 900 MW. Eltransmissionssystemet i Østdanmark var derfor i skærpet drift.

Nøddrift meldes yderst sjældent. Der har ikke været meldt nøddrift i 2020.

3.2.1 Væsentlige hændelser i eltransmissionsnettet (ingen afbrud)

Til trods for de lave afbrudssekunder i eltransmissionsnettet i 2020 oplevede Energinet flere væsentlige driftsforstyrrelser og nærved-hændelser, som kunne have ført til store afbrud af elforbrugere.

Dato	Hændelse	Type
24. feb.	Ekspllosion under spændingssætning af kabel	Komponentfejl
23. mar. til 25 apr.	Revision i Sydsverige	Revision
23. apr.	Fejl på transformer på Sjælland	Komponentfejl
3. jul. til 31. aug.	Begrænsning af modhandel med Tyskland	
29. jul.	Udkobling af linje mod København	Komponentfejl
5. aug.	Afbrydelse af station på Fyn	Procedurefejl
6. aug.	Udkobling af 400 kV-linjer på Sjælland	Komponentfejl
17. aug.	Udkobling af 400 kV-linjer på Sjælland	Komponentfejl
15. sept.	Risiko for effektmangel i Vestdanmark	

Tabel 3 Væsentlige hændelser for elforsyningsikkerheden i eltransmissionsnettet i 2020.

24. februar: Ekspllosion under spændingssætning af kabel

I forbindelse med spændingssætning af et omlagt kabel mellem to stationer i København skete en eksplosion i en af samlingerne på kablet. Ingen personer kom til skade ved hændelsen. Efter fejlen var indtruffet, var der en tydelig

Driftsstatustyper

I *normaldrift* er driften af elsystemet karakteriseret ved at følge de almindelige driftsbetingelser, herunder at elsystemet kan klare et udfald af en vilkårlig enhed (N-1 princippet).

Hvis hændelser i elsystemet betyder, at normaldriften trues, og at der er risiko for usikker drift, overgår driftssituationen til *skærpet drift*. I skærpet drift kan elmarkedet suspenderes, og Energinet kan tage alle handlemuligheder i brug for at sikre elforsyningen.

Ved ustabil drift og samtidige lokale/regionale afbrydelser ændres driftssituationen til *nøddrift*. I nøddrift tilkalder Energinet ekstra mandskab til bemanding af krisestab og gør klar til at håndtere længerevarende driftsforstyrrelser.

gaslugt fra fejlstedet. Dette er i sig selv ikke unormalt, men fejlstedets placering var ca. 10 meter fra en hovedgasledning. Området blev derfor afspærret i en 30-40 meters radius. Hændelsen klassificeres som en beredskabshændelse, da der var risiko for personskade og sandsynlighed for, at folk skulle evakueres.

23. marts til 25. april: Revision i Sydsverige

På grund af en planlagt revision i det sydsvenske eltransmissionsnet var effekttilstrækkeligheden i Østdanmark udfordret. På grund af nødvendig udetid på Øresundsforbindelsen var importkapaciteten fra Sydsverige væsentligt reduceret. Med den reducerede kapacitet var der risiko for, at der ikke kunne sikres tilstrækkeligt effekt i Østdanmark. En kritisk situation ville kunne opstå i forbindelse med planlagt udetid på kraftværker eller i tilfælde af fejl på et kraftværk eller en udlandsforbindelse.

23. april: Fejl på transformere på Sjælland

På grund af en fejl i 400 kV-transformeren på station Asnæsværket opstod et spændingsdyk på Sjælland, som gav et kortvarigt blink i lyset. Hændelsen medførte risiko for afbrydelse af elforbrugere på Vestsjælland på grund af den forringede kobling mellem 400 kV- og 132 kV-spændingsniveau. Ligeledes blev vigtigt reinvesteringsarbejde i det øvrige eltransmissionsnet udfordret.

3. juli til 31. august: Begrænsning af modhandel med Tyskland

På grund af fælles forpligtelser med den tyske TSO TenneT Tyskland skal markedet have adgang til en højere kapacitet på grænsen mellem Vestdanmark-Tyskland, end hvad der fysisk er kapacitet til. Overskrides den fysiske kapacitet, skal der gennemføres modhandel. Energinet begrænsede modhandlen på Vestdanmark-Tyskland-grænsen i den nævnte periode. Energinet begrænsede opregulering, men tilbød fortsat nedregulering til modhandel på Vestdanmark-Tyskland-grænsen. Baggrunden for Energinets beslutning var, at den regionale elforsyningsikkerhed ville blive forringet, hvis der fortsat skulle sikres opregulering til modhandel på Vestdanmark-Tyskland-grænsen.

29. juli: Udkobling af linje mod København

Linjen mellem station Ejbygaard og station Lindevang blev udkoblet som følge af en olielækage og efterfølgende risiko for kabelhavari. Samtidig var 400 kV-linjen mellem station Avedøre og station H.C. Ørsted udkoblet til planlagt revision. KontrolCenter El udmeldte skærpet drift i København på baggrund af risikoen for kaskadeudkoblinger i Radius' eldistributionsnet, hvis en efterfølgende hændelse skulle indtræffe i eltransmissionsnettet.

5. august: Afbrydelse af station på Fyn

Der skete en procedurefejl i station Graderup ved genindkobling efter endt arbejde i stationen. Fejlen resulterede i et spændingsdyk, som fik komponenter i eldistributionsnettet på Fyn til at "overreagere". Dermed blev ca. 5.000 elforbrugere afbrudt i eldistributionsnettet i ca. et kvarter. Spændingsdykket medførte også, at Storebæltsforbindelsen udkoblede. Samtidig medførte spændingsdykket udkobling af en række elforbrugsanlæg på Fyn og i Jylland. Derudover påvirkede spændingsdykket trafikken flere steder i landet, da mange lyskryds gik ud, og internet og telefoni blev påvirket.

6. august: Udkobling af 400 kV-linjer på Sjælland

Omkring middag onsdag den 6. august 2020 opstod et spændingsdyk på Sjælland, som medførte flere udkoblinger i eltransmissionsnettet. Spændingsdykket skyldtes en fejl på 400 kV-linjen mellem station Bjæverskov og station Ishøj. Hændelsen medførte, at der blev udmeldt skærpet drift. Ingen forbrugere mistede strøm under driftshændelsen

Årsagen til udkoblingen af linjen mellem station Bjæverskov og station Ishøj var en række træer, som var vokset for høje. De var dermed kommet for tæt på de 400 kV-ledninger, som hang over dem. Der skete derfor et overslag til træerne, og herefter udbrød der brand i disse træer. Branden forplantede sig til tørt græs på jorden. Som følge af overslaget udkoblede 400 kV-linjen. På den samme masterække som den udkoblede 400 kV-linje hænger også 400 kV-linjen mellem station Bjæverskov og station Hovegård.

Branden i træerne og græsset udviklede røg, og luften blev langsomt ledende af kulstofpartikler. Ca. 10 minutter efter udkoblingen af 400 kV-linjen mellem station Bjæverskov og station Ishøj skete der derfor et overslag på 400 kV-linjen mellem station Bjæverskov og station Hovegård. Overslaget fik ligeledes denne linje til at udkoble.

Med de to 400 kV-linjer udkoblet opstod en isoleret "400 kV-ø" på Sjælland, et område som kun svagt var forbundet med det øvrige 400 kV-eltransmissionsnet. Dette fordi 400 kV-transformeren i Asnæs heller ikke var i drift på grund af en hændelse tidligere på året. Den opståede "400 kV-ø" var kun forbundet med resten af eltransmissionsystemet igennem 220 kV- og 132 kV-transformerne i station Bjæverskov. Den svage kobling til resten af eltransmissionsystemet medførte, at spændingsregulering fra Energinets egne anlæg var meget begrænset. Samtidig var forsyningen af København i forvejen svækket på grund af revision på andre 400 kV-linjer.

Den opståede "400 kV-ø" var ustabil på grund af et effektoverskud (for meget produktion). Det førte til ustabile frekvensforhold. Effektoverskuddet medførte, at beskyttelsen udkoblede synkronmaskinen i Bjæverskov. Synkronmaskinen i Herslev var stadigvæk i drift. De ustabile frekvensforhold førte til yderligere udkoblinger af komponenter, og Storebæltsforbindelsens kontrolanlæg reducerede overførelseskapacitet mellem Vest- og Østdanmark til 0 MW. Derefter blev overføringskapaciteten på Kontek-forbindelsen halveret til 350 MW. Dermed blev effektoverskuddet reduceret (fjernet produktion) i området.

Der skete en hurtig fejlfinding, og ildebranden blev slukket. Herefter blev ledningerne repareret, og træet beskåret. De udkoblede linjer var i drift igen ca. kl. 20:00, og her blev meldingen om skærpet drift på Sjælland også ophævet.

17. august: Udkobling af 400 kV-linjer på Sjælland

Der skete udkobling og vellykket momentan genindkobling af 400 kV-linjen mellem station Gørløse og station Hovegård. Samtidig skete en udkobling af 400 kV-linjen mellem station Bjæverskov og station Hovegård. Den vellykkede genindkobling af 400 kV-linjen mellem station Gørløse og station Hovegård skete som følge af et overslag til en række træer, som var vokset for høje og kommet tæt på ledningerne. Overslaget kastede gløder af sig, som medførte en ildebrand på det underliggende areal. Linjen mellem station Bjæverskov og station Hovegård burde ikke have udkoblet i denne situation, men dette skete som konsekvens af en fejl i beskyttelsesudstyret.

15. september: Risiko for effektmangel i Vestdanmark

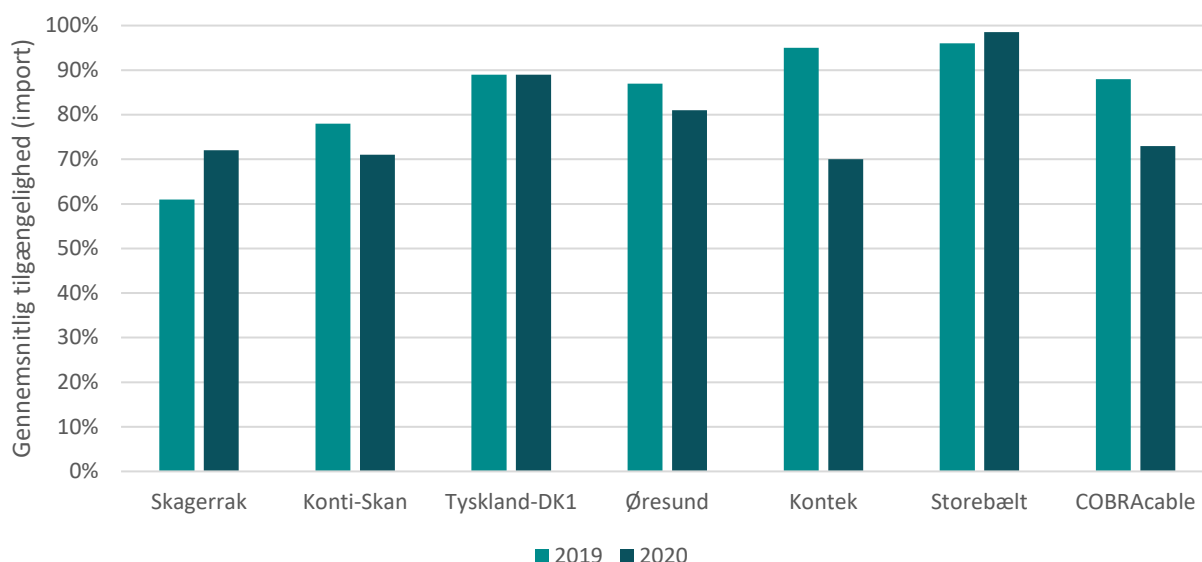
Elpriserne i Europa var generelt høje, omkring 1.500 DKK/MWh mod normalt 300-500 DKK/MWh. De høje priser opstod som følge af lav vindproduktion, højt elforbrug til køling på grund varme i Sydeuropa og udetid på mange kraftværker, da det planlagte vedligehold oftest ligger i efteråret. Mellem kl. 19 og kl. 20 oplevede Energinet store ubalancer i både Vest- og Østdanmark. Sammen med en ubalance i Norden medførte det, at samtlige reserver blev brugt. Hvis et havari, fx på en importerende HVDC-forbindelse, var indtruffet i denne situation, kunne Energinet være blevet tvunget til at afkoble elforbrugere for at holde balancen.

3.2.2 Beredskabshændelser

Beredskabshændelser i det danske elsystem er sjældne. Elsystemets robusthed sikrer, at Energinets kontrolcenter kan håndtere de fleste driftsforstyrrelser, uden at disse eskaleres til beredskabshændelser. I 2020 har der været én hændelse, hændelsen den 24. februar 2020, hvor det har været nødvendigt at aktivere væsentlige dele af Energinets beredskab samt det øvrige beredskab.

3.3 Rådighed for danske udlandsforbindelser

I forhold til elforsyningsikkerhed er særligt de danske importkapaciteter på udlandsforbindelser interessant, da importmulighederne kan understøtte den danske elforsyningsikkerhed. Den samlede tilgængelige kapacitet i 2020 faldt en smule i forhold til 2019, hvilket overvejende skyldtes perioder med planlagt vedligeholdelse i 2020 samt uforudsete tekniske udfordringer på nogle af forbindelserne. 2020 var det første hele år, hvor COBRA-forbindelsen mellem Danmark og Holland var åben. Faldet i kapaciteten skyldes en fejl på forbindelsen fra september og året ud, men fejlen er udbedret i januar 2021. Den gennemsnitlige rådighed på udlandsforbindelserne i 2019 og 2020 fremgår af nedenstående tabel.



Figur 7 Gennemsnitlig rådighed for importkapacitet frigivet til spotmarkedet i 2019 og 2020. Bemærk, at den maksimale importkapacitet på Konti-Skan blev hævet med 35 MW 1. oktober 2019, COBRACable blev idriftsat 11. september 2019, tilgængeligheden for Storebælt er gennemsnit for de to retninger.⁶

⁶ Markedsrapport for 2020 Engrosmarkedet for el, Forsyningstilsynet juli 2021 <https://forsyningstilsynet.dk/media/9398/markedsrapport-for-el-2020.pdf>.

4. Energinets omkostninger til sikring af elforsyningsikkerhed

Energinet har en række omkostninger for at opretholde sine forpligtelser i Lov om elforsyning. Energinets omkostninger kan deles op i driftsomkostninger, afskrivninger og finansiering. Afrundede driftsomkostninger og investeringsomkostninger i 2020 er vist i

Tabel 4. I omkostningerne er ikke modregnet indtægter som fx flaskehalsindtægter på udlandsforbindelser. Det er svært at definere de præcise omkostninger til sikring af elforsyningsikkerheden, da det principielt er alle aktører i elsystemet fra elproducenter til elforbrugere, som bidrager til denne.

Energinets omkostninger (mio. kr.) (2020-priser)	2020
Driftsomkostninger	
Energinet Elsystemansvar og Eltransmission (TSO-EL)	2.075 ⁷
Systemydelse	950
Samlet	3.025
Investeringer	
Reinvesteringer	775
Netforstærkninger	300
Pålagte projekter	50
Kabelhandlingsplan og forskønnelse	50
Udlandsforbindelser	1.575
Øvrige	100
Samlet	2.850

Tabel 4 Udvalgte omkostninger hos Energinet, der helt eller delvist bidrager til sikring af elforsyningsikkerheden. Omkostningerne er afrundet til nærmeste 25 mio. kr.

Det skal pointeres, at ikke kun Energinet har omkostninger forbundet med opretholdelse af elforsyningsikkerheden. En række andre aktører, blandt andet netvirksomhederne, elforbrugere og -producenter, har ligeledes omkostninger, som i større eller mindre grad er relateret til understøttelse af elforsyningsikkerheden.

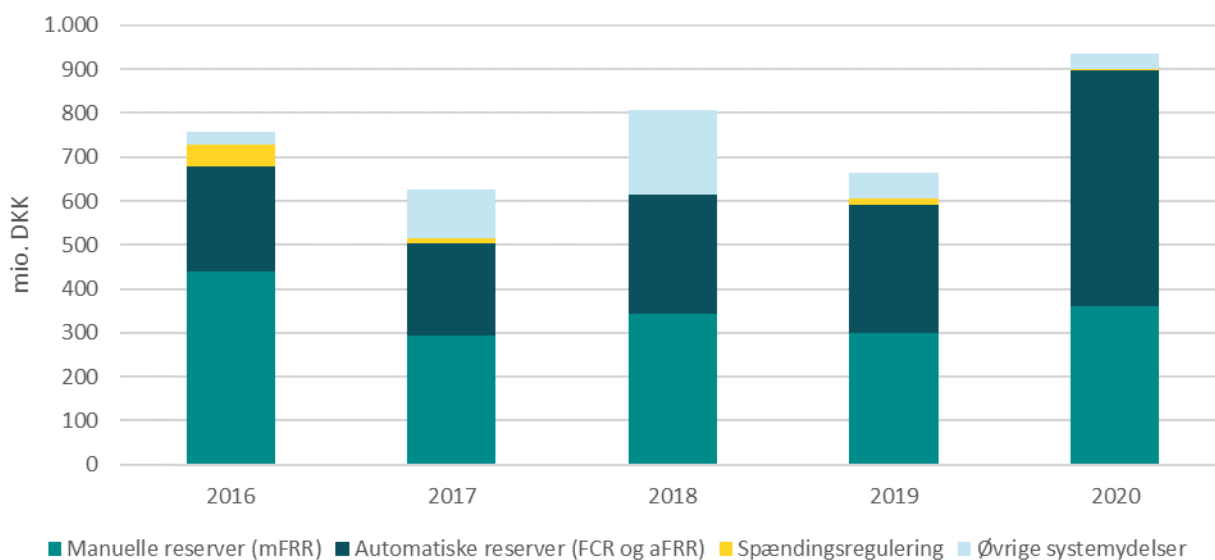
4.1 Omkostninger til systemydelse

Energinet har i 2020 indkøbt systemydelse for 935 mio. kr. (afrundet til 950 i ovenstående tabel), hvilket er en stigning på 270 mio. kr. sammenlignet med 2019. De seneste 5 år fra 2016 til 2020 har omkostningerne til systemydelse årligt ligget i størrelsesordenen ca. 600-900 mio. kr.

Historisk over de seneste 5 år har manuelle reserver stået for den største andel af omkostninger til systemydelse. De 5-årige aftaler omkring levering af manuelle reserver i Østdanmark udløb med udgangen af 2020. I Vestdanmark er manuelle reserver indkøbt på daglig basis.

⁷ Omkostning er baseret på Energinets årsrapport for 2020 og baseres på driftsomkostningerne i 2020 for TSO-EL ud over systemydelse (posten "reserver/lagerkapacitet" i årsrapporten).

Systemydelse er et samlet begreb for de elproduktions- og elforbrugsressourcer, som anvendes til at opretholde balancen og stabiliteten i elsystemet. Energinet indkøber systemydelse, som kan aktiveres automatisk eller manuelt i driftstimen. Systemydelse består af reserver, regulerkraft, spændingsregulering og øvrige systemydelse som fx nødstart (start fra dødt net).



Figur 8 Energinets omkostninger til indkøb af systemydelse. Energinets omkostninger til synkronkompensatorer er ikke med i denne opgørelse.

Omkostningerne til indkøb af spændingsregulering var på 3 mio. kr. i 2020. Det store fald i omkostninger til spændingsregulering siden 2015 skyldes primært, at det generiske behov for ad hoc-spændingsregulering er blevet mindre de seneste år, samtidig med at Energinet har udbygget nettet med synkronkompensatorer, implementeret automatik i eksisterende komponenter i elnettet samt lavet en aftale med netvirksomhederne om at reducere udveksling af reaktiv effekt mellem transmissionsnettet og distributionsnettet for at sikre optimal styring af transmissionsnettet.

Omkostninger til spændingsregulering (mio. kr.)	2016	2017	2018	2019	2020
PLANLAGT:	-	-	-	-	-
Markedskontrakter	18	2	0	15	3
Beordret efter Elforsyningsloven	30	8	0	0	0
IKKEPLANLAGT:	-	-	-	-	-
Beordret efter Elforsyningsloven	0	0	0	0	0
Indkøb af spændingsregulering i alt	48	10	0	15	3
Omkostninger til synkronkompensatorer	54	57	57	54	54
Samlede omkostninger til spændingsregulering	102	67	57	69	57

Tabel 5 Energinets omkostninger til spændingsregulering.

Note: Beløbet til synkronkompensatorer omfatter drift og vedligehold, elforbrug, afskrivning og finansiering. Synkronkompensatorerne leverer mere end spændingsregulering, men det er den samlede udgift, der er gengivet.

Det lokale behov for spændingsregulering ved udfald og revisioner anses for uændret, fordi der lokalt ofte kun er én mulig leverandør. Med den i 2018 reviderede elforsyningslov kan Energinet undgå afhjælpende tiltag i situationer, hvor der kun er én potentiel leverandør. Se også nedenstående 4.1.1.

Hvad er afhjælpende tiltag?

Afhjælpende tiltag består i, at et elproduktionsanlæg indkøbes af Energinet til at være i drift eller blot til at være driftsklar. Afhjælpende tiltag foretages kun i kortere perioder, hvorefter Energinet vil foretage et udbud, hvis der kan konstateres et længerevarende behov. Afhjælpende tiltag foretages, når Energinet oplever et uforudset behov.

4.1.1 Afhjælpende tiltag

Med Elforsyningsloven fra 2018 har Energinet mulighed for at foretage udbud, hvor der kun er én byder. I dette tilfælde afregnes den pågældende ydelse til reguleret pris. Energinet foretager dermed kun afhjælpende tiltag i kortere perioder, når der opstår en uforudset hændelse. Konstateres et vedvarende behov, vil Energinet hurtigst muligt foretage et udbud af den pågældende ydelse. Ikkeplanlagte afhjælpende tiltag, hvor Energinet med meget kort varsel må gøre brug af Elforsyningslovens mulighed for afhjælpende tiltag, har ikke været foretaget i 2020.

For yderligere information, henvises til Energinets publikationen "Energinets anvendelse af beordringer til sikring af elforsyningsikkerheden 2016-2017" eller aktuelle og historiske afhjælpende tiltag på Energinets hjemmeside⁸.

4.1.2 Håndtering af revisionsansøgninger og afvikling af værker

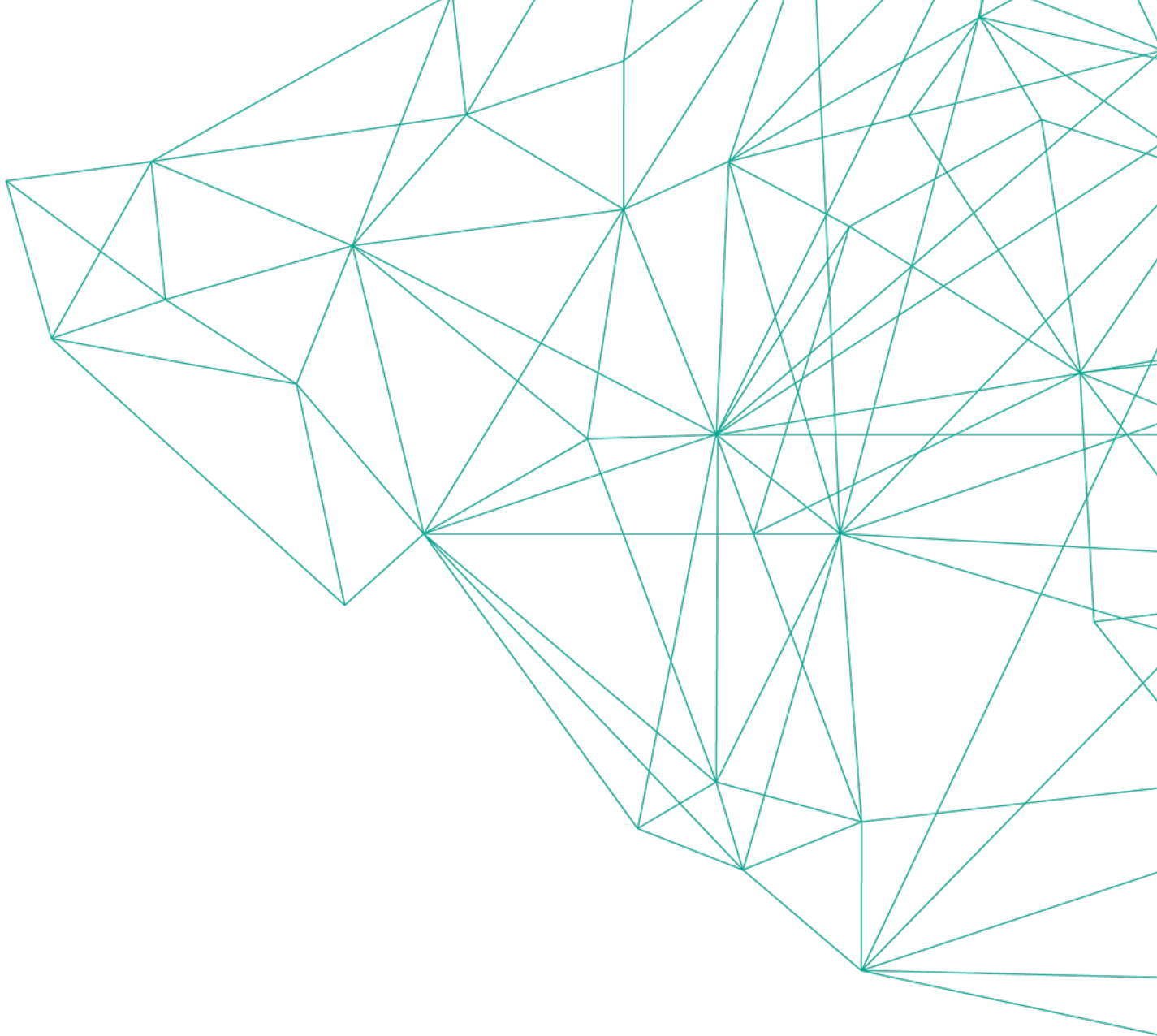
Energinet Elsystemansvar koordinerer og udarbejder årligt en revisionsplan på vegne af Energinet. Revisionsplanen sikrer, at udetid koordineres på tværs af aktører. Revisionsplanen bliver lagt for centrale kraftværker, handelsforbindelser, Energinet Eltransmissions projekter samt vedligeholdsarbejder på baggrund af deres indmeldinger. Når revisionsplanen er godkendt, kan Energinet ikke afvige herfra uden at kompensere de berørte aktører. I 2020 har Energinet ikke aflyst revisioner planlagt i revisionsplanen.

Energinet vurderer alle ønsker til revisionsperioder fra aktørerne i forhold til effektbalancen og netsituationen i Vest- og Østdanmark og områderne samlet. Hvis det vurderes nødvendigt, må aktørernes revisionsplaner justeres. Alle aktører har fået deres ønsker til revisioner opfyldt i revisionsplanen for 2021.

Der har i 2020 været ansøgninger om ændringer af driftstilstanden for de centrale kraftværker. Disse omfatter blandt andet lukninger og forlængede startvarsler. I hver enkelt situation har Energinet vurderet de elforsyningsikkerhedsmæssige konsekvenser.

I det seneste år har Energinet ikke modtaget forespørgsler på ændringer, som ville betyde en uacceptabel forringelse af elforsyningsikkerheden. Hvis Energinet ikke kan give tilladelse til en ændring, vil det fremgå af Energinets brug af afhjælpende tiltag.

⁸ [Aktuelle beordringer | Energinet](#)



ENERGINET

Energinet
Tonne Kjærsvej 65
DK-7000 Fredericia

+45 70 10 22 44
info@energinet.dk
CVR-nr. 28 98 06 71

Forfatter: JKU/JKU
Dato: 8. september 2021