



Vejledning til offentlige institutioner om nødstrøm - Sådan sikrer du dig!

Januar 2012

Forord

Denne vejledning til offentlige institutioner om nødstrøm er første gang udgivet af Energistyrelsen i 2010 og siden opdateret i januar 2012. Formålet med vejledningen er at oplyse offentlige institutioner om mulighederne for at sikre sig mod strømafbrydelser og belyse relevante aspekter af nødstrømsforsyning.

Vejledningen er blandt andet baseret på erfaringer fra en undersøgelse af de offentlige institutioners sikring mod strømafbrydelser foretaget sammen med Rigsrevisionen i 2009, og konkrete eksempler på erfaringer og løsninger for udvalgte institutioner er anvendt.

Det anbefales at søge kompetent rådgivning i forbindelse med konkrete nødstrøms-projekter.

Energistyrelsen 2012.

Hvis der bliver strømafbrydelse

Strømafbrydelser

Alle elkunder kan opleve afbrydelser i strømmen fra det offentlige net af kortere eller længere varighed. Ledelsen i offentlige organisationer er ansvarlig for, at der er et hensigtsmæssigt beredskab over for strøm-afbrydelser. Har din organisation et tilstrækkeligt beredskab ved strømafbrydelser?

Der er en høj forsyningssikkerhed i det danske elsystem, men af og til sker der strømafbrydelser i større eller mindre omfang. Det kan være som følge af forstyrrelser fra naturen, som fx storme eller isbelægning, voldsomme skybrud, tekniske fejl eller det kan være menneskelige fejl, som fx overgravning af kabler. Større trusler som hærværk, krig eller terror kan også være en risiko for forsyningssikkerheden.

Den 23. september 2003 blev hele Østdanmark ramt af strømafbrydelse. Den primære årsag var en fejl på en koblingsstation i Sydsverige, som medførte et udfald af fire 400 kV-ledninger og to blokke på kernekraftværket i Ringhals. Forud var der sket et udfald af kernekraftværket Oskarshamn blok 3. Resultatet var et spændingskollaps i Sydsverige og i Østdanmark. I Danmark havde de sidste forbrugere strøm efter ca. seks timer. Der findes en lang række andre danske og udenlandske eksempler på større strømafbrydelser.

Strømafbrydelser er forskellige i omfang og varighed. De kan være både korte og længerevarende. Hovedparten af afbrydelserne sker i de lokale net og berører hver især kun få kunder. Omkring dette gennemsnit er der store variationer fra år til år, fra landsdel til landsdel osv. De største konsekvenser kan forårsages af de meget langvarige strømafbrydelser, som heldigvis sker meget sjældent.

Krav om beredskab?

Der er ikke fastsat generelle krav til, hvordan den enkelte offentlige organisation skal sikre sig mod strømafbrydelser. Ansvaret for beredskabet bygger på det såkaldte sektoransvar, hvilket vil sige, at hver enkelt sektor (ministerområde) selv er ansvarlig for at sikre sig mod alle slags trusler, herunder strømafbrydelser. Det er derfor vigtigt, at de enkelte myndigheder og organisationer vurderer behovet for beredskab mod strømafbrydelser og om nødvendigt foretager en planlægning herfor, som er målrettet organisationens behov.

Planlægning af beredskab omfatter foruden valg af praktisk løsning af fx nødstrøm en række forskellige forhold som beskrevet i det følgende.



Nødstrømsanlæg findes også som mobile anlæg. De kan benyttes, hvis fx ombygning gør det nødvendigt med ekstra sikkerhed.

Planlægning af sikring mod strømafbrydelser

Beredskabsplanlægning

Alle organisationer risikerer at blive udsat for afbrydelser i den offentlige strømforsyning af kort eller længere varighed. Derfor er det nødvendigt at tage stilling til, hvordan strømafbrydelser skal håndteres, og i hvilket omfang det er acceptabelt, at organisationens funktioner berøres.

Planlægning over for strømafbrydelser kan i større eller mindre grad være skriftlig og dokumenterbar, men vigtigst er det, at alle relevante forhold bliver taget med i overvejelserne.



En planlægning over for strømafbrydelser kan indeholde overvejelser omkring:

Sårbarheder og konsekvenser

- Hvor sårbar er organisationen over for strømafbrydelser?
- Hvilke konsekvenser kan en strømafbrydelse medføre for organisationen?
- Ved hvilken varighed kan en strømafbrydelse blive kritisk for organisationen?

Behov

- Hvilke funktioner (om nogen) er kritiske og skal videreføres i tilfælde af strømafbrydelser?
- Hvor længe skal funktionerne kunne videreføres?
- Hvad er udviklingen i organisationens strømforbrug over tid?
- Hvilke effektbehov har de udvalgte kritiske funktioner?

Løsninger

- Skal der anskaffes nødstrømsgenerator og UPS-anlæg? (se beskrivelse af anlæggene side 7 og 8).
- Hvordan skal løsningen dimensioneres?
- Hvordan skal eventuelle anlæg placeres, så de sikres mod fx oversvømmelse?
- Hvad er omkostningerne, og hvilke faktorer har betydning for disse?
- Kan det hjælpe med en ekstra forsyningslinje fra det offentlige forsyningsnet?

Organisering

- Hvor i organisationen er ansvaret for beredskabet placeret?
- Hvilke rutiner for afprøvning, drift og vedligehold skal indføres i organisationen?
Hvilke dele af organisationen skal informeres eller inddrages i beredskabet?

En forankring på ledelsesniveau af beredskabsplanlægningen kan være med til at sikre, at alle aspekter tænkes med, når den rette løsning skal vælges. Ledelsesmæssig forankring kan også være med til at sikre kontinuitet i principperne for beredskabsplanlægningen samt overensstemmelse mellem beredskab og funktioner under forandringer i organisationen.

Hvorfor sikre sig mod strømafbrydelser?

Der kan være forskellige årsager til, at en organisation vælger at sikre sig mod strømafbrydelser. En vurdering af sårbarheder og konsekvenser i den enkelte organisation kan føre til alt fra ingen sikring til en høj grad af sikring. Åbenlyse motiver til at sikre sig er:

Organisationen har samfundskritiske funktioner

En række offentlige organisationer varetager i større eller mindre omfang samfundskritiske funktioner. Hospitaler og sygehuse har fx behov for at sikre, at de fortsat kan opretholde de livsvigtige funktioner, de udfylder, også i tilfælde af en længerevarende strøm-afbrydelse.

Alle danske sygehuse har sikret sig mod strømafbrydelser, men det er forskelligt, hvilken beredskabsløsning man har valgt. Nogle sygehuse har valgt at dække hele elforbruget ind via nødstrøm, mens andre har valgt kun at sikre en række forudbestemte kritiske funktioner som fx operationsstuer, intensivafdelinger og laboratorier.

Nogle offentlige organisationer varetager funktioner, som det er samfundsmæssigt kritisk at opretholde i tilfælde af strømafbrydelse.



Instrumenter fra et nødstrømsanlæg.

Naviair, der varetager lufttrafikstyring i det danske luftrum, er et andet eksempel på en offentlig virksomhed med samfundskritiske funktioner. Naviairs operationelle drift kræver et højt sikringsniveau og virksomheden dækker således hele sit elforbrug ind via nødstrømsgeneratorer og UPS-anlæg og har samtidig fuld reserve for reserveerne.

Andre eksempler på samfundskritiske funktioner kan være myndigheder, som skal kunne operere i en krisesituation uanset strømafbrydelse.

Organisationen har en økonomisk interesse i at sikre sig

Mange organisationer kan have et eget økonomisk rationale for at sikre deres fortsatte drift i forbindelse med strømafbrydelser eller at undgå udgifter til tab af data. I så fald kan organisationens vurdering især bestå i en afvejning af de anslåede omkostninger ved manglende drift ved strømafbrydelse og omkostningerne til etablering af nødstrøm.

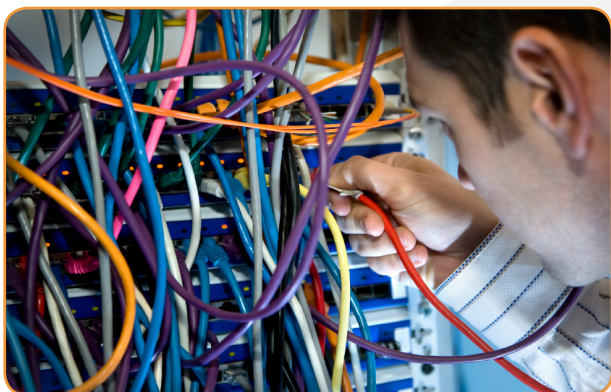
Organisationen skal kunne foretage kontrolleret nedlukning

Nogle organisationer vil kun have behov for at lukke funktioner ned på kontrolleret vis, før strømmen afbrydes. Det kan gælde it-udstyr og andre funktioner.

Kritisk elforbrug

Vurdering af kritisk elforbrug

Det er ikke givet, at det er nødvendigt at kunne opretholde alle organisationens funktioner i tilfælde af strømafbrydelse. Den enkelte organisation kan foretage en afvejning af, hvilke funktioner (om nogen) der skal kunne videreføres og hvor længe. Er det kun it og kommunikation, eller er der flere vigtige områder, som skal medtages, eller skal hele organisationen være dækket? Det skal besluttes, om en kortvarig afbrydelse kan tolereres, eller om der ønskes blinkfri forsyning (se s. 8). På nogle områder (fx ventilation, køling, elevatorer og pumper) kan en afbrydelse på et minut måske være af mindre betydning, mens det i andre tilfælde kan være meget kritisk.



Ligeledes skal der tages stilling til en række forhold i forbindelse med installationen. Der kan opnås en særlig høj forsyningssikkerhed, hvis ledningsføringen og omstillingsmulighederne udføres således, at der kan skiftes mellem flere UPS- hhv. generatoranlæg. I så fald kan de vigtigste funktioner videreføres også ved fejl på nødstrømsanlæg eller UPS-anlæg.

Vurderingen af en organisations kritiske elforbrug indebærer således en prioritering af de væsentligste eller mest kritiske funktioner i organisationen.

På Statens Seruminstitut har man valgt at prioritere, hvilke funktioner der skal videreføres i tilfælde af strømafbrydelse. De prioriterede funktioner, som blandt andet dækker køling, fryser og dyrehold, dækkes ind via nødstrømsgeneratorer. Institutet er delt op i to forsyningsområder med hver to nødgeneratorer. Hver hovedtavle er delt op i en A-forsyning, som udelukkende forsynes af bynettet og således ikke er omfattet af nødstrøm, og en B-forsyning, som foruden bynettet også forsynes af nødstrømsgeneratorerne. Det kritiske elforbrug, dvs. de prioriterede funktioner, er tilkoblet B-forsynigen.

Såfremt en organisation definerer dele af sit forbrug som kritisk elforbrug og således ikke sikrer opretholdelsen af hele organisationens forbrug ved strømafbrydelse, bør man være opmærksom på, at funktioner i en bygning kan flytte over tid, og nye funktioner kan komme til. I så fald bør organisationen jævnligt – fx en gang årligt – vurdere, om hele det kritiske elforbrug fortsat er dækket af nødstrøm.

Vurdering af elforbrug

Elforbruget varierer

Elforbruget varierer mellem årstiderne, mellem ugedagene og fra time til time, og tidspunktet med højest forbrug er ikke nødvendigvis placeret ens fra organisation til organisation. I figuren ses et eksempel på en forbrugskurve for Energistyrelsen på en vinterdag, mandag den 25. januar 2010.

Variationen er vigtig for dimensioneringen af en nødstrømsgenerator, for hvis generatoren er underdimensioneret i forhold til forbruget, slår hele anlægget fra. En underdimensionering betyder således ikke, at en (mindre) del af forbruget ikke får levering, men at der slet ikke leveres strøm. Underdimensionering bør derfor undgås.

Af figuren ses, at styrelsens elforbrug denne specifikke dag var højest mellem klokken 9 og 10, hvor det nåede 101 kW. Denne time er et udtryk for det maksimale forbrug den pågældende dag, også kaldet spidslasten.

Men elforbruget svinger endnu mere fra sekund til sekund. For at kende sin organisations spidslast bør man se på forbrugskurven for hele året ikke kun på timebasis, men også på sekundbasis.

For organisationer med et elforbrug på over 100.000 kWh kan netselskabet oplyse elforbruget på timebasis. Mange offentlige organisationers elforbrug kan tillige ses på www.se-elforbrug.dk. Det maksimale elforbrug på sekundbasis er altid højere end på timebasis.

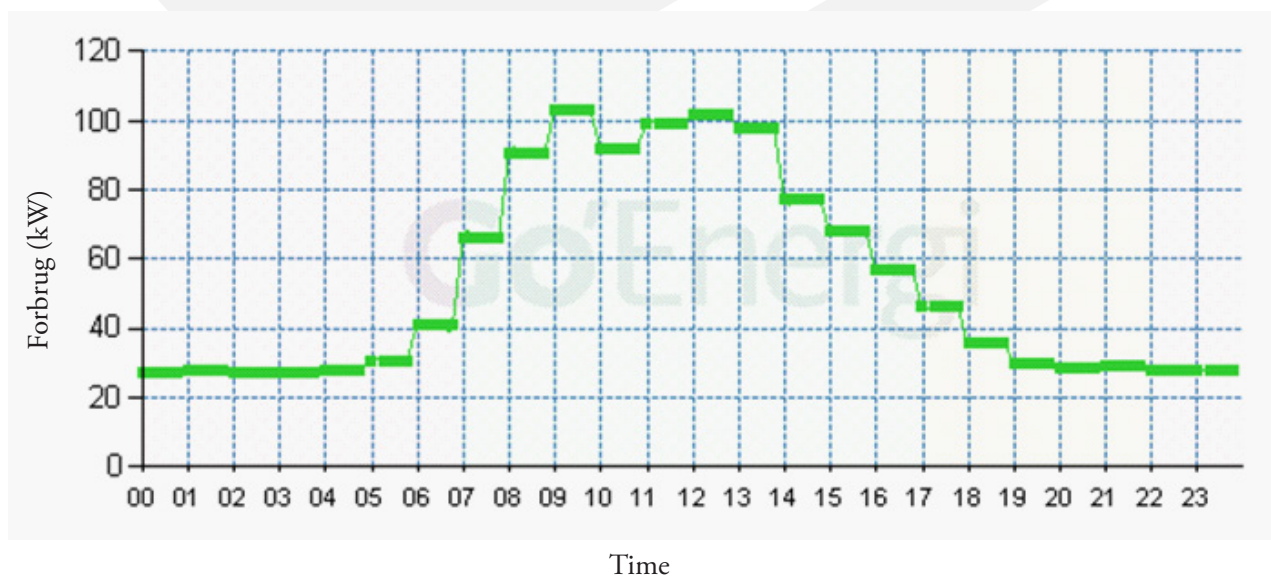
Følgende overslagsmæssig omregning mellem kW og kVA kan benyttes:

$$1 \text{ kVA} = 0,8 \text{ kW}$$

For at kunne dimensionere et nødstrømsanlæg skal man måle elforbrugets spidslast over en periode på to til fire uger med højt forbrug. Elinstallatører og elselskaber kan bistå med dette.

Spidslasten angives normalt i kW, mens nødstrømsanlægs ydeevne (effekt) ofte angives i kVA.

Energistyrelsens elforbrug 25. januar 2010



Nødstrømsgeneratorer

Hvad er en nødstrømsgenerator?

Nødstrømsgeneratorer kan levere strøm i mange timer. En nødstrømsgenerator består oftest af en dieselmotor, der trækker en generator, som typisk leverer 400 V vekselstrøm til forbrugeren. En tommelfingerregel siger, at et anlæg på 200 kW typisk er nok til at dække forbruget i en kontorinstitution med 200 medarbejdere. En konkret vurdering af den enkelte organisations elforbrug bør dog altid foretages.

En nødstrømsgenerator står i de fleste tilfælde stille under normal strømforsyning og startes automatisk ved strømafbrydelse. Det tager typisk fra 15 sekunder til et minut, fra strømafbrydelsen indtræffer, til nødstrømsgeneratoren kan overtage elforsyningen. Såfremt en afbrydelse af denne varighed ikke er acceptabel, er det muligt at kombinere nødstrømsgeneratoren med et UPS-anlæg, som leverer strømforsyningen, i perioden fra afbrydelsen til generatoren er i drift. Nødstrømsgeneratorer bruger typisk diesellole og kan køre, så længe motoren er forsynet med olie.

Nødstrømsanlæg er et beredskabsværktøj, som skal fungere i kritiske situationer, hvor den eksterne strømforsyning afbrydes. Det er derfor nødvendigt, at der for et nødstrømsanlæg foretages en risiko- og sårbarhedsvurdering, som sikrer, at anlægget vil være funktionsdygtigt i de kritiske situationer, som kan føre til strømafbrydelser. I en sådan vurdering er man derfor nødt til at se på de situationer, som kan medføre eksterne strømafbrydelser og sikre sig, at nødstrømsanlægget er robust over for sådanne situationer. I modsat fald vil nødstrømsanlægget ikke give den fornødne sikring og tværtimod kunne give en falsk tryghed.

Dimensionering

Det anbefales typisk af leverandørerne, at nødstrømsanlægget belastes maksimalt 80 pct. i forhold til det maksimale elforbrug. Man bør ikke belaste anlægget yderligere, da der bør være plads til nogle mindre udvidelser, og fordi nogle forbrugsapparater forvrænger strømmen og belaster nødstrømsanlægget ekstra.



Placering

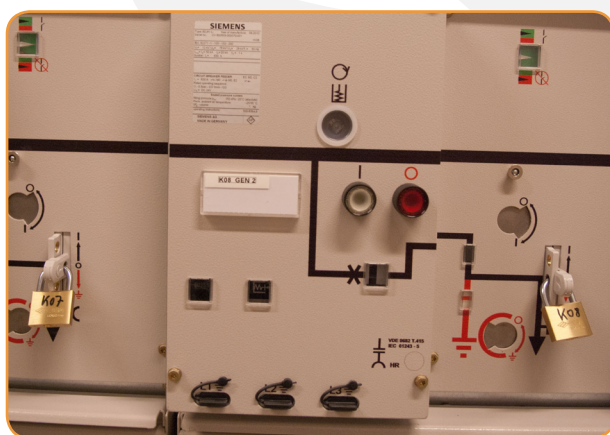
En væsentlig overvejelse at gøre sig, er sikringen af selve nødstrømsgeneratoren. Langt de fleste nødstrømsanlæg i offentlige institutioner er af forskellige årsager placeret i kælder- eller stueplan. Det voldsomme skybrud i juli 2011, som førte til store oversvømmelser i det indre København, viste, at udstyr placeret i kældre eller almindelig jordhøjde kan være sårbart overfor indtrængning af vand. Det bør derfor overvejes at placere nødstrømsanlæg højere oppe i bygningen, alternativt at sikre placeringen mod indtrængning af vand under fremtidige regnskyl af lignende omfang.

UPS-anlæg

Hvad er et UPS-anlæg?

UPS-anlæg (Uninterruptible Power Supply) er karakteriseret ved hurtig indkobling, så forbrugeren i praksis ikke oplever strømafbrydelse. UPS-anlæg har typisk effekter på 1 kW op til 1000 kW.

Mange UPS-anlæg er dimensioneret til at opretholde strømforsyningen fra 10 minutter op til en time. 10 minutter vil i de fleste tilfælde være nok tid til at lukke it-systemer ned uden tab af data og til at starte en nødstrømsgenerator op.



I UPS-anlæg udgøres energikilden almindeligvis af akkumulatorbatterier. Anlæggene omfatter desuden ofte en ensretter til opladning af batterierne og en vekselretter, der omformer batteri-jævnspændingen til 400 V, 50 Hz vekselspænding.

UPS-anlæg kan være online, net-interaktive eller stå på standby (offline).

- Online-anlæg er installeret, så strømforsyningen altid sker via UPS-anlægget, idet netforsyningen ensrettes og passerer batterierne. Netforsyningen (ved strømafbrydelse batteriforsyningen) veksleres herefter og leveres til forbrugerne.
- Net-interaktive anlæg er opbygget på samme måde som online-anlæg, men strømforsyningen leveres normalt direkte fra nettet, og vekselretteren aktiveres først ved strømafbrydelse.
- Standby-anlæg (offline) indkobles kun under strømafbrydelse, idet forsyningen til forbrugere ellers sker direkte fra nettet.

Forskellen på net-interaktive og standby-anlæg er, at batterierne i førstnævnte anlæg har den korrekte spænding og derfor kobles hurtigere ind. Begge typer af anlæg indkobler dog så hurtigt, at forbrugeren normalt ikke oplever nogen afbrydelse. Net-interaktive og standby-anlæg er billigere end online-anlæg i anskaffelse og drift og er de mest anvendte. Selv ultrakorte afbrydelser kan give forstyrrelser i elektronisk udstyr, hvilket kan sikres bedst gennem et online UPS-anlæg.

Placering

På samme som det er beskrevet for nødstrømsgeneratorene bør UPS-anlæggets placering sikres mod indtrængning af vand i forbindelse med kraftige regnskyl.

Konsekvenser ved strømafbrydelser

Konsekvensvurdering

Den enkelte organisation bør vurdere de mulige kortvarige og langvarige konsekvenser for sig selv og for samfundet ved en strømafbrydelse. Konsekvensernes omfang og karakter vil afhænge af den enkelte organisations funktioner.

I organisationer med livsopretholdende funktioner kan konsekvenserne ved strømafbrydelser i sagens natur være fatale. Eksempler på konsekvenser ved strømafbrydelser er tab af data og afbrydelse af arbejdsfunktioner.

Sikringsniveau

På baggrund af ovenstående kan der vælges forskellige sikringsniveauer ud fra en økonomisk afvejning mellem behov og investering. Tabellen skitserer groft seks forskellige strategier eller typer af sikringsniveau, fra et lavt til et højt sikringsniveau.

Ved sikring med nødstrømsgenerator kan det være nødvendigt at foretage en ekstra foranstaltning for at sikre at der er tilstrækkeligt dieselolie til at holde anlægget i drift under en længerevarende strømafbry-

delse. Dette kan gøre ved fx at indgå en VIP- aftale med et oliefirma om sikkerhed for hurtig levering af ekstra dieselolie i en krisesituation.

Selv om en kombination af UPS-anlæg og nødstrømsgeneratorer er den mest almindelige måde at sikre en organisations strømforsyning på i forhold til længerevarende strømafbrydelser, kan der træffes andre foranstaltninger til at mindske organisationens sårbarhed over for strømafbrydelser. Fx kan det overvejes at etablere stik til tilslutning af mobile nødfor- syningsanlæg og undersøge om det er muligt at træffe aftale om rådighed over sådanne anlæg som ekstra forsikring i tilfælde af strømafbrydelse.

Beredskabsstyrelsen råder over mobile nødstrømsanlæg og vil prioritere deres anvendelse i den konkrete situation, antagelig således at der gives prioritet til de mest livsnødvendige og samfundskritiske funktioner. Det er en forudsætning for brug af de mobile anlæg, at elforbrugerens installationer er forberedt for tilslutningen. Visse private virksomheder råder også over mobile nødstrømsanlæg, som virksomheder og organisationer kan leje mod betaling.

	UPS på servere og andet it-udstyr, der indgår i en kontrolleret nedlukning	Nødstrømsgeneratorer til forsyning (efter 1 min.)	Lokalt net og tavler udformet, så der kan skiftes mellem flere nød-generatorer og UPS-anlæg	Højt dokumentationsniveau. Anlæg kan styres og fejlfrettes af flere personer	
Ingen sikring					Trafiksignaler Kontorarbejdspladser
Kontrolleret nedlukning	√				Servere og it-udstyr
Sikring mod langvarige afbrydelser		√			Landbrug
Blinkfri forsyning af udvalgte forbrug	√	√			Rigshospitalet Statens Seruminstitut
Blinkfri forsyning af alt forbrug	√	√			Energistyrelsen Udenrigsministeriet
Maximal forsynings-sikkerhed	√	√	√	√	Naviair Danmarks Radio

Tabellen skal udelukkende ses som en illustration af, at der kan prioriteres forskellige grader af beredskab afhængigt af behov.

Drift og vedligehold

Afprøvning af anlæg

Det er nødvendigt at foretage forebyggende vedligehold af nødstrømsgeneratorer og UPS-anlæg samt at afprøve dem jævnligt for at sikre, at de er funktionsdygtige. Det forebyggende vedligehold overdrages normalt til et firma, som der indgås en serviceaftale med. Afprøvningen kan indgå i serviceaftalen, eller den kan udføres af organisationens eget driftspersonale.

Det skal besluttes, hvordan og hvor ofte nødstrømsanlæggene skal afprøves. Erfaringen viser, at afprøvninger er nødvendige. Anlæg, som ikke testes jævnligt, kan vise sig at være til lille nytte, når det gælder, da de kan vise sig at være defekte eller have utilstrækkelig kapacitet. En afprøvning vil også kunne vise, om der er forbrug, som skulle nødstrømsforsynes, men som ikke bliver det.

På Vejle Sygehus dækkes hele strømforbruget af to nødstrømsgeneratorer med tilhørende UPS-anlæg. Nødstrømsgeneratorerne og UPS-anlæggene afprøves den første onsdag i hver måned, ved at forbindelsen til elnettet afbrydes. I sekunderne efter afbrydelsen dækkes udvalgt forbrug ind af UPS-anlæg, indtil nødstrømsgeneratorerne tager over efter ca. 10 sekunder. De kører derefter i ca. en time, hvorefter de synkroniseres med elnettet og udkobles igen.

Nødstrømsgeneratorer bør afprøves en gang om måneden, hvor de kører med belastning i cirka en time. Det gøres lettest, hvis generatoren kan synkroniseres med elforsyningsnettet, idet overgangen kan ske blinkfrit. Afprøvning med generatoren i tomgang afslører erfaringsmæssigt ikke alle fejl og kan dermed lede til et falsk indtryk af sikkerhed. I visse tilfælde kan vedvarende tomgangsafprøvning endvidere føre til, at dieselmotoren kokser til og bliver defekt.



UPS-anlæg bør afprøves en eller få gange årligt ved at afbryde netspændingen til de forsynede anlæg. De drives herefter i kort tid for at se, om batterierne fungerer korrekt. Batteriernes levetid afhænger af deres kvalitet, og hvordan de er blevet brugt.

Hos Statens Seruminstitut afprøves nødstrømsgeneratorerne fast en gang om ugen, hvor de kører med fuld last i fire timer. I denne forbindelse tjekkes også anlæggenes oliebeholdning. En enkelt gang har man oplevet en fejl på en inverter, som forårsagede, at bynettet ikke kobledes fra, som det skulle. Generatorerne øgede derfor effekten og faldt ud efter få minutter. Denne fejl var ikke blevet opdaget, hvis ikke man afprøvede generatorerne med belastning afkoblet fra bynettet.

Afprøvning/test af udstyr bør altid ske i overensstemmelse med leverandørens anbefaling.

Økonomi

Omkostninger til sikring

Omkostningerne til sikring mod strømafbrydelser vil variere afhængigt af typen af organisation og løsningsvalget. En økonomisk analyse kan, sammen med vurderinger af sårbarheder og konsekvenser, være et redskab til at vurdere en hensigtsmæssig løsning i forhold til strømafbrydelse. I den økonomiske analyse bør indgå elbesparelser, som i sagens natur mindsker strømforbruget og også kravene til nødstrømsdækningen. Fx kan frikøling (køling uden brug af kompressor) mindske organisationens behov for strømforsyning til køleanlæg.

Anskaffelse

En nødstrømsgenerator koster gennemsnitligt 2.000 – 3.000 kr. per kW installeret og har en forventelig levetid på 20-25 år. De variable produktionsomkostninger (brændselsudgiften) er omkring 2 kr./kWh el, den producerer. Der lægges ikke afgifter på nødstrøms-el. (Alle anførte priser er ex. moms).

Prisen på et UPS-anlæg afhænger meget af typen (se s. 8) og størrelsen samt af, hvad det i øvrigt skal kunne. For at give en ide om niveauet kan nævnes, at et UPS-anlæg på 10 kW med 10 minutters batterikapacitet kan koste omkring 80.000 kr. (8.000 kr./kW). En times ekstra batterikapacitet koster ca. 1.500 kr./kW.

Installation

Etablering af nødstrømsgeneratorer og UPS-anlæg kan variere i omfang og type, og investeringerne varierer med valg af installationer osv. Fx har det betydning, om en nødstrømsgenerator skal placeres inde i en eksisterende bygning, eller der skal etableres en separat bygning udenfor. Det samme gælder UPS-anlæg.

Dertil kan komme udgifter til at omlægge organisationens interne elsystem, særligt hvis kun dele af det normale forbrug skal kunne dækkes af en nødstrømsgenerator. Sådanne omlægninger kan udgøre en betydelig merudgift. Ved nyinstallation bør det overvejes at etablere to- eller flerdelt forsyning.

Energistyrelsen overvejede i forbindelse med anskaffelsen af en nødstrømsgenerator at dimensionere denne til kun at dække udvalgte funktioner. Efter en omkostningsanalyse vurderede styrelsen imidlertid, at det ville være mere fordelagtigt at lade hele elforbruget være dækket af nødstrøm end kun at dække dele af elforbruget.

Drift og vedligehold

Vedligeholdelsesomkostninger vil variere i forhold til det specifikke anlæg, hvor ofte det tages i brug, og hvilket niveau af vedligehold der vælges.

Serviceomfanget er størst for nødstrømsgeneratorer. Her koster en ekstern serviceaftale typisk fra 4.000 kr./år for mindre anlæg op til 10.000 kr./år for større anlæg. Ved flere anlæg bliver serviceaftalen billigere per anlæg.

UPS-anlæg kræver ikke i samme omfang servicering, men skal dog efterses mindst en gang årligt for at opretholde stabil driftssikkerhed. Der skal også foretages batteriskifte med varierende mellemrum, fx hvert 5. år eller hvert 12. år. Hvor ofte batteriet skal skiftes, afhænger blandt andet af, hvor godt de vedligeholdes samt af temperaturen i det rum, hvor de står. Er omgivelsestemperaturen over 20-25°C, reduceres levetiden dramatisk. Batteriskift i UPS-anlæg koster typisk omkring 1.500 kr./kW for en times batterier.

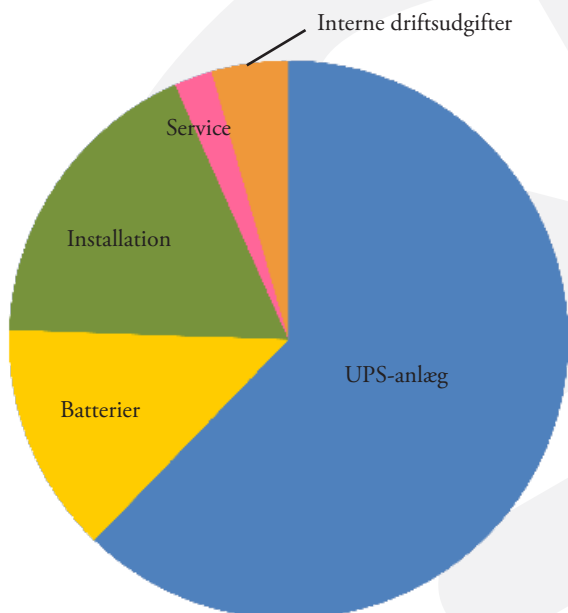
Afhængigt af den enkelte organisations nødstrømsløsning og omfanget af involveret personale vil der være varierende organisatoriske omkostninger forbundet med sikring mod strømafbrydelser. Det skal vurderes, om anlæggene skal kunne drives, uanset hvem der er på arbejde, eller om en afhængighed af tilkald af særligt personale eller ekstern leverandør er acceptabel. Uafhængighed af teknisk personale kræver en høj grad af dokumentation. Ved brug af eksternt personale bør det vurderes, i hvilket omfang og hvor hurtigt de vil være tilgængelige, ved en strømafbrydelse.

Økonomi

Samlet overslag

Det er vanskeligt at sige noget nøjagtigt om omkostningerne ved etablering af henholdsvis UPS-anlæg og nødstrømsgeneratorer, da de afhænger af den enkelte organisations valg af løsning. Figurene her skal således ses som et illustrativt overslag over, hvor stor en andel de forskellige udgiftsposter udgør af de samlede omkostninger. Til brug for overslaget er anvendt tidligere undersøgelser sammenholdt med aktuelle oplysninger fra leverandører af UPS- og nødstrømsanlæg.

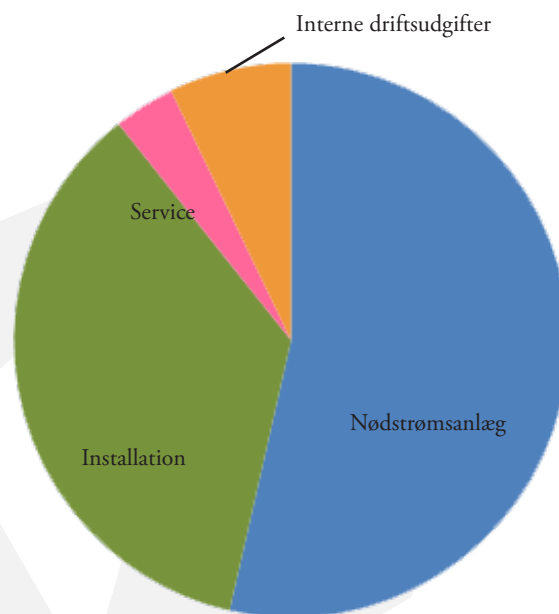
I UPS-eksemplet er valgt et 110 kVA UPS-anlæg (90 kW), hvor de samlede omkostninger over fem år overslagsmæssigt beløber sig til ca. 1,1 mio. kr. Som det fremgår, udgør selve indkøbet af UPS-anlægget langt den største omkostning, på trods af at også installation og batterier repræsenterer betydelige andele af de samlede omkostninger.



Fordeling af omkostninger til UPS-anlæg beregnet over en femårig periode.

I nødstrøms-eksemplet er valgt en 630 kVA diesel-generator (500 kW), hvor de samlede omkostninger over fem år overslagsmæssigt beløber sig til ca. 1,4 mio. kr. I lighed med UPS-anlægget udgør selve indkøbet af nødstrømsgeneratoren langt den største

omkostning. Til gengæld udgør installation af nødstrømsgeneratoren en forholdsmæssig større andel af de samlede omkostninger ved valg af denne type løsning.



Fordeling af omkostninger til diesel-nødstrømsanlæg beregnet over en femårig periode.

Nødstrøm kan give indtægter

Nødstrømsanlæg kan tilbyde ydelser til det omgivende elsystem og på den måde skabe indtægter for ejerne. Der er eksempler, fx fra Odense Universitetshospital og Vejle Sygehus, hvor nødstrømsanlæg kan aktiveres som regulerkraft. Regulerkraft er en elproduktion, som kan aktiveres i løbet af 15 min. Energinet.dk, der har til opgave at sørge for en sikker elforsyning, betaler for anlæg, der står til rådighed for opregulering. I 2011 har betalingen svaret til mellem 40.000 og 60.000 kr./år for et anlæg på 1 MW. Hertil kommer betaling ved aktivering. Det skal nævnes, at miljøgodkendelser af nødstrømsgeneratorer i varierende grad har krav til et maksimalt antal timer, en nødstrømsgenerator må køre årligt. I mange tilfælde er dette tal 100 timer. Desuden stilles der i forbindelse med miljøgodkendelse ofte krav om ekstra høje afgangsrør, selv ved lave timetal.

Om strømafbrydelser

Hvad er en strømafbrydelse?

Strømafbrydelser kan være forskellige i omfang og varighed. Omfangsmæssigt kan strømafbrydelser forekomme både lokalt, regionalt og interregionalt. Mindre lokale afbrydelser forekommer hyppigst og berører et mindre antal elkunder i kortere eller længere tid. Regionale afbrydelser kan omfatte et større samlet område eller hele byer. Interregionale strømafbrydelser forekommer mellem to eller flere sammenhængende elsystemer, som det skete i 2003, da Østdanmark og Sydsverige blev ramt af strømafbrydelse, og forbrugerne var uden strøm i op til seks timer.

Den 8. januar 2005 mistede omkring 200.000 husstande over hele Danmark strømmen, da en storm med vindstød af orkanstyrke ramte det meste af landet. Hovedparten af strømafbrydelserne skyldtes, at distributionsledningerne blev beskadiget af væltede træer og flyvende genstande.

Varigheden af strømafbrydelsen afhænger af den konkrete årsag til afbrydelsen samt elsystemets evne til at genoprette balancen. En strømafbrydelse kan vare fra få sekunder til adskillige timer. Omfattende og længerevarende strømafbrydelser er sjældne i Danmark. Længste omfattende strømafbrydelse inden for det seneste tiår har været de seks timer i 2003 (se side 2), men der er i tiåret eksempler på situationer, hvor elkunder har været uden strøm i en del dage.

Den 28. december 2002 var omkring en million mennesker i det nordlige og vestlige Jylland uden strøm i op til tre timer som følge af to fejl, der opstod uafhængigt af hinanden i det vstdanske transmissionsnet.

Årsager til strømafbrydelser

Elsystemet bliver jævnligt udsat for forstyrrelser fra naturen, tekniske fejl eller menneskelige fejl. Naturfænomener som kraftige storme, orkaner, isbelægninger og oversvømmelser kan føre til skader på el-infrastrukturen, som medfører kortere eller længere strømafbrydelser.

Menneskelige handlinger som fejlhåndtering af elsystemet, overgravning af kabler, hærværk eller drift og vedligeholdelsesmæssige dispositioner kan ligeledes føre til strømafbrydelser.

Lokale strømafbrydelser skyldes ofte, at der er fejl på distributionsnettet, der går ud til den enkelte husstand, eller på husstandens forsyning. Endelig kan der forekomme tekniske uheld i det overordnede højspændingsnet i Danmark eller et af de nabolande, vi systemmæssigt er forbundet med. Når en strømafbrydelse skyldes uheld i det overordnede højspændingsnet, er det et større, samlet område, der rammes. Det kan dreje sig om både en større by og en hel landsdel.

Om strømafbrydelser

Samfundet er stærkt afhængigt af strøm. Uden el går produktionen i stå, og mange dagligdags aktiviteter kan ikke gennemføres. El adskiller sig fra de fleste andre forbrugsgoder ved, at det ikke i større omfang kan gemmes på et lager, men skal produceres i samme øjeblik, det bruges. Det gør elsystemet mere følsomt over for uheld end andre tekniske systemer.

En række systemer er opbygget for at forebygge menneskelige og tekniske fejl, der kan føre til strømafbrydelser. I Danmark er den overordnede forsyningsikkerhed høj, med gennemsnitligt én strømafbrydelse hvert andet år af ca. 60 minutters varighed. Omkring dette gennemsnit er der dog store variationer. Alle elforbrugere har derfor principielt risiko for at blive udsat for en meget langvarig strømafbrydelse, selvom det heldigvis sker meget sjældent.

Udfald af én stor højspændingsledning eller ét stort kraftværk giver normalt ikke strømafbrydelse. Hvis fx et kraftværk går i stå, erstattes produktionen af andre kraftværker, og hvis der opstår fejl på en højspændingsledning, finder strømmen automatisk en anden vej.

Energinet.dk har ansvar for det overordnede beredskab i den danske elsektor og for at koordinere

sektorens beredskab både før, under og efter en krisesituation. Beredskabet betyder, at elsystemerne hele tiden overvåges, og at der er lagt planer for, hvordan forsyningen kan genetableres, hvis der kommer forstyrrelser.

Spændingsdyk

Spændingsdyk er en kortvarig formindskelse af spændingens indhyldningskurve, typisk på under 10 milisekunder. Fænomenet kan påvirke en eller flere faser og være af forskellig styrke og varighed. Man begynder at tale om spændingsdyk, når spændingen falder til under 10 pct. af den erklærede spænding. Årsager til spændingsdyk kan fx være kortvarig, utilsigtet berøring af en transmissionslinje (fra træer, fugle eller lignende), koblinger i nettet, ind- og udkoblinger af store forbrug eller svækkelse af spændingen på forbindelsen til det europæiske net.

Spændingsdyk kan trods deres korte varighed forårsage alvorlige konsekvenser, fx i form af tabte data. Det lokale netselskab kan hjælpe med at måle spændingskvaliteten i de konkrete lokale net.

Sandsynligheden for strømafbrydelser

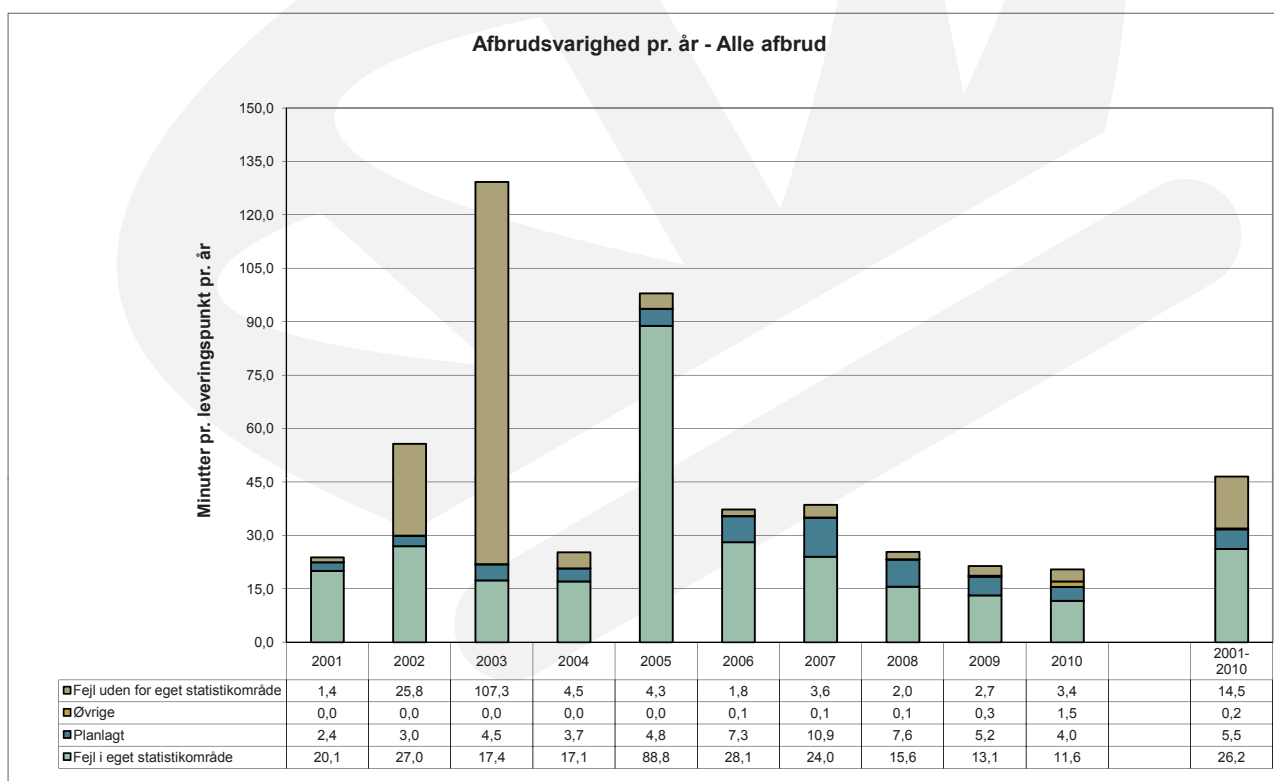
Denne vejledning angiver forskellige årsager til strømafbrydelser. Figuren nedenfor viser varighed af afbrydelser i forsyningen fordelt på årsag for årene 2001 - 2010.

Det fremgår, at fejl inden for de enkelte netselskabers egne statistikområder sker med nogenlunde jævn hyppighed og varighed, mens fejl i det overordnede net som følge af systemfejl eller storm/orkan sker sjældnere, men til gengæld har langt større konsekvenser.

Afbrudsstatistikken giver et historisk billede af variationen af større og mindre afbrydelser samt

hyppigheden af større afbrud. Således kan man aflæse orkanen i 1999 og den landsdækkende storm i 2005, som ledte til langvarige afbrydelser. I 2003 førte en systemfejl i form af et spændingskollaps til en større strømafbrydelse på Sjælland.

Statistikken siger imidlertid ikke noget om den enkelte elforbrugers fremadrettede sandsynlighed for at blive udsat for en strømafbrydelse. Uanset denne sandsynlighed bør den enkelte organisation vurdere, om og i givet fald hvordan man vil sikre sig mod strømafbrydelser.



Varighed af afbrydelser i forsyningen fra lavspændingstransformere, fordelt på årsag. Figuren medregner ikke fejl i lavspændingsnettet (0,4 kV), men de vurderes at øge den samlede afbrudstid med ca. 10 pct. Kilde: Dansk Energi.

Yderligere oplysninger om strømafbrydelser

- Beredskabsstyrelsen
www.brs.dk
- Energinet.dk
www.energinet.dk
- Energistyrelsen
www.ens.dk

Yderligere oplysninger om nødstrømsanlæg og UPS-anlæg kan fås ved henvendelse til leverandørerne.