


**Performancetest nr. 4.E.1. Nødstrømsanlæg**

Vejledning	<p>Det er Bygherrens repræsentant der udfylder skemaet med dokumentation som hører til denne performancetest. Skemaet hentes som redigerbar fil fra <a href="http://bygst.dk/performancetest">bygst.dk/performancetest</a>. Det kan aftales at nogle af felterne udfyldes af entreprenørens testleder, dog ikke feltet "Testens resultat", som altid udfyldes af Bygherrens repræsentant.</p>
Formål	<p>Formålet er at foretage en kontrol sammen med Bygherres repræsentant og observatører og vurdere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trin 1: Om anlægget er mekanisk og elektrisk komplet.</li> <li>• Trin 2: Om anlæggets integration med CTS er afsluttet.</li> <li>• Trin 3: Om anlægget fungerer korrekt, stabilt og med den aftalte kapacitet i en afgrænset tidsperiode med provokeret udfald af spændingsforsyningen til bygningen.</li> <li>• Trin 4: Om anlægget leverer den aftale spændingskvalitet på primærsiden.</li> <li>• Trin 5: Om de installationer som anlægget forsyner reagerer korrekt under ind og udkobling af generatoranlægget.</li> </ul> <p><u>For mindre og ukomplicerede anlæg:</u> De ovennævnte trin kan gennemføres på samme dag for mindre og ukomplicerede anlæg.</p> <p><u>For store og komplicerede anlæg:</u> De enkelte trin bør tages enkeltvis. Trin 4 og 5 kan muligvis først gennemføres når bygningen er afleveret og som led i en koordineret prøvedrift.</p>
Definition	<p>Denne performancetest benytter nedenstående definitioner, som her er formuleret sådan som vi forstår dem i Bygningsstyrelsens projekter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nødstrømsanlæg. Med et nødstrømsanlæg forstår vi et anlæg der: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sikrer konstant forsyning, selvom der er udfald i elnettet.</li> <li>- Forbedrer kvaliteten af den spænding der leveres fra elnettet.</li> </ul> </li> <li>• Spændingskvalitet. Med spændingskvalitet forstår vi kvaliteten af den forsyning der leveres på sekundærsiden af nødstrømsanlægget, jf. IEC 62040-3.</li> <li>• UPS. Uninterruptable Power Supply. Med "UPS" forstår vi et nødstrømsanlæg.</li> <li>• No break anlæg. Med "no break anlæg" forstår vi et nødstrømsanlæg.</li> <li>• Generatoranlæg. Med et generatoranlæg forstår vi et anlæg bestående af en eller flere dieselmotorer med tilhørende generator, brændstoftank, hjælpesystemer osv. Generatoranlægget forsyner de kritiske installationer indtil forsyningen fra elnettet er tilbage.</li> <li>• Batteribackup. Med batteribackup forstår vi et anlæg bestående af batterier, ensretter og vekselretter med tilhørende kabling og tavler. Batteribackup'en skal sikre øjeblikkelig og kontinuerlig forsyning i de kortvarige udfald der forekommer i elnettet.</li> <li>• Mekanisk og elektrisk komplet. Se Bygningsstyrelsens performancetest nr. 2.A og 2.B.</li> <li>• DRUPS. Diesel Rotating Uninterruptable Power Supply. Med "DRUPS" forstår vi et nødstrømsanlæg hvor batterier er erstattet af et roterende svinghjul.</li> <li>• FAT-test. Factory Acceptance Test. Med FAT-test forstår vi test udført på fabrik iht. producentens metoder og iht. projektspecifikke krav.</li> <li>• SAT-test. Med SAT-test forstår vi total eller hovedentreprenørens test og accept af leverancer fra leverandører og underentreprenører på pladsen. Bygningsstyrelsen deltager ikke i disse test.</li> <li>• SIT-test. Site Integration Test. Med SIT-test forstår vi total eller hoved-entreprenørens egen test af at anlæggets som helhed er SIT-testet. Bygningsstyrelsen deltager ikke i disse test. I meget store projekter afgrænses SIT-testen til entreprisegrænsen for nødstrømsanlægget.</li> </ul>

<b>Krav</b>	<p>Krav mht. hvad der bygges fremgår ikke af denne performancetest. Disse krav fremgår af aftalegrundlaget mellem bygherre og entreprenør.</p> <p>Krav til entreprenøren i forbindelse med gennemførelse af denne test er:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entreprenøren skal varetage rollen som entreprenørens testleder.</li> <li>• Entreprenøren skal udarbejde de dokumenter som fremgår nedenfor i feltet "Referencer. Entreprenørens projektspecifikke projektmateriale".</li> </ul>
<b>Referencer</b>	<p>Nedenstående dokumenter udgør det grundlag som performancetesten udføres på:</p> <p><u>Aftalegrundlag:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kravspecifikation fra projektets aftalegrundlag mellem bygherre og entreprenør.</li> <li>• Liste over kritiske anlæg og installationer som nødstrømsanlægget forsyner. Listen skal være forsynet med oplysninger om de kritiske anlæg og installationers følsomhed mht. spændingskvalitet.</li> </ul> <p><u>Entreprenørens projektspecifikke projektmateriale:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsbeskrivelse</li> <li>• Diagram der viser systemopbygning.</li> <li>• Hovedledningsdiagram for nødstrømsanlægget.</li> <li>• Arbejdstegninger der viser placeringer af anlæggets forskellige delsystemer, føringsveje, tavler mv.</li> <li>• PI-diagrammer.</li> <li>• Dokumentation for udførte FAT-test, SAT-test og SIT-test.</li> <li>• Kontrolplan.</li> <li>• D&amp;V manual.</li> <li>• Dokumentation for udført kvalitetssikring for indbygning af anlæg på pladsen.</li> </ul> <p>Faglige termer anvendt i denne performancetest er formuleret med afsæt i følgende kilder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bygningsstyrelsens definitioner af mekanisk og elektrisk komplet.</li> <li>• Mht. analyser af strøm og spændingskvalitet benyttes begreberne i IEC 62040-3. "Uninterruptible power systems (UPS) – Part 3: Method of specifying the performance and test requirements".</li> </ul>
<b>Omfang</b>	<p>Følgende anlægstyper er omfattet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nødstrømsanlægget inkl. generatoranlæg, batterier, hjælpesystemer, tavler mv.</li> <li>• De installationer som generatoranlægget forsyner, dvs. bygningens kritiske installationer som ikke tåler spændingsudfald.</li> <li>• For store anlæg er højspændingsanlæg også omfattet, dvs. transformere, tavler, afbrydere mv.</li> </ul>
<b>Forudsætninger</b>	<p>Forudsætninger for klarmelding til trin 1 og 2 håndteres af entreprenørens testleder.</p> <p><u>Trin 1:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlæggets hovedkomponenter skal være FAT-testet.</li> <li>• Dokumenter som fremgår i feltet "Referencer – entreprenørens projektspecifikke projektmateriale" ovenfor skal være tilgængelige på projektets projektweb.</li> <li>• De fysiske arbejder skal være afsluttet, jf. definitionerne på mekanisk og elektrisk komplet.</li> </ul> <p><u>Trin 2:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Decentrale brugerflader, decentral anlægsstyring og brugerflade på bygningens CTS skal være aktive, retvisende og opsat med logninger der kan benyttes i forbindelse med denne test på trin 3, 4 og 5.</li> <li>• Logninger på decentrale brugerflader skal være aktive, retvisende og være opsat så de kan benyttes i forbindelse med denne test på trin 3, 4 og 5.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bygherres repræsentant skal have et login til brugerflader. Login skal være opsat med brugerrettigheder som "kigge-bruger", dvs. uden rettigheder til at ændre på indstillinger osv.</li> <li>Overførsel af signaler fra anlægget til bygningens CTS skal være afsluttet</li> </ul> <p>Forudsætninger for klarmelding til trin 3, 4 og 5 skal håndteres som et samarbejde mellem entreprenørens testleder, projektledelsen og bygherres repræsentant.</p> <p><u>Trin 3, 4 og 5:</u>  Entreprenørens testleder sørger for:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>At anlæg og hjælpesystemer er klar til opstart.</li> <li>At anlæg kan besigtiges, dvs. at byggepladsen er organiseret så der ikke arbejdes med f.eks. skærende værktøj samtidig med test osv.</li> <li>At SAT og SIT-test er gennemført og dokumenteret med tilfredsstillende resultat.</li> <li>At arbejdssikkerhed er i orden, dvs. at byggepladsen er afmærket mht. gangruter og adskillelse af områder hvor der arbejdes og områder hvor der testes osv.</li> <li>At håndtere sikringsanlæg mht. alarmer som evt. udløses under test.</li> <li>At instrumentering er klar, både fast instrumentering og håndholdte instrumenter, herunder at logninger er aktive og retvisende.</li> </ul> <p>Projektledelsen sørger for:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>At foretage relevant risikovurdering ift. berørte bruger og systemer.</li> <li>At udarbejde en varslingsplan for de berørte brugere og interessenter.</li> </ul> <p>Bemærk at en varslingsplan skal tage stilling til nedennævnte interessenter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Forsyningselskab ift. aftalt afbrydelse af forsyning til bygningen samt evt. aftale om levering af effekt på elnettet fra nødstrømsanlægget under test.</li> <li>Brandvæsen ift. eventuelle alarmer som aktiveres under test.</li> <li>Brugere og andre som færdes i bygningen under test.</li> <li>Driftsorganisationen mht. installationer som påvirkes under test.</li> </ul> <p>Bygherres repræsentant sørger for:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>At udarbejde en testplan over testens forløb hvor det fremgår hvem der gør hvad. Testplanen skal være forberedt for de registreringer der foretages i forbindelse med testen.</li> </ul>
Metode. Trin 1 Mekanisk og elektrisk komplet	Metoden for trin 1 følger nedenstående proces: <p><u>1. Entreprenørens klarmelding.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Når forudsætningerne er opfyldt klarmelder entreprenøren. På trin 1 er det forudsætningerne for mekanisk og elektrisk komplet som skal være opfyldt, jf. performancetest 2.A og 2.B.</li> </ul> <p><u>2. Forberedelse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bygherres repræsentant og observatører skal forud for gennemførelse af denne performancetest gives mulighed for at gennemgå dokumenter oplyst i feltet "Referencer".</li> </ul> <p><u>3. Besigtigelse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entreprenørens testleder, Bygherres repræsentant og evt. observatører foretager i fællesskab en visuel besigtigelse af anlægget.</li> </ul>
Metode. Trin 2 CTS-integration	Metoden skal fremgå af den testplan som udarbejdes af bygherrens repræsentant.
Metode. Trin 3 Funktioner, stabilitet og kapacitet	Metoden skal fremgå af den testplan som udarbejdes af bygherrens repræsentant.

Metode. Trin 4 Spændingskvalitet	Metoden skal fremgå af den testplan som udarbejdes af bygherrens repræsentant.
Metode. Trin 5 Forsynede installationer	<p>Metoden for trin 5 er:</p> <p><u>Trin 5.A. Udkobling af hovedforsyning:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bygningens hovedforsyning udkobles.</li> <li>• Observationer på nødstrømsanlæggets indkobling foretages via brugerflader.</li> <li>• De kritiske installationer som nødstrømsanlægget forsyner overvåges fra brugerflader.</li> </ul> <p><u>Trin 5.B. Nøddrift:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nødstrømsanlægget observeres mht. stabilitet, effekt osv.</li> <li>• De kritiske installationer som nødstrømsanlægget forsyner overvåges for om de går i stabil driftstilstand, om der kommer alarmer osv.</li> <li>• Når alle installationer jf. anlægslisten er i stabil drift tages en fælles beslutning om at afbryde testen. Med stabil skal her forstås at der ikke sker ændringer i hvordan installationer reagerer, uanset om de reagerer som tilsigtet eller går i fejltilstand.</li> <li>• Trin 5.B skal gennemføres over en periode på minimum 2 timer.</li> </ul> <p><u>Trin 5.C. Udkobling:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bygningens hovedforsyning genetableres.</li> <li>• Observationer på nødstrømsanlægget foretages via brugerflader i en periode på minimum 2 timer.</li> <li>• De kritiske installationer som nødstrømsanlægget forsyner overvåges fra brugerflader.</li> </ul> <p>Fælles for de ovennævnte trin er at der skal optages logninger der med et passende fint logningsinterval viser tilstanden i de korte tidsrum hvor ind og udkoblingerne foregår. Disse logninger skal kunne bruges til eventuelle analyser, hvis der er behov for at forstå eventuelle fejltilstande. Eventuelle analyser af loggede data er som udgangspunkt ikke en del af denne performancetest, men en selvstændig øvelse som kan foretages efterfølgende, hvis der er behov.</p>
Instrumentering	<p>Denne performancetest benytter følgende instrumentering.</p> <p><u>Fast instrumentering på anlæg:</u> Display/multinstrument på anlæg og tavler.</p> <p><u>Håndholdt instrumentering:</u> Til analyse af testresultater på trin 3, 4 og 5 benyttes håndholdt analyseinstrument som f.eks. Metrel MI2883 Energy Master eller Fluke oscilloskop og spændingskvalitetsanalyser.</p> <p><u>Entreprenørens testleder er ansvarlig for:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• At vurdere hvilke håndholdte instrumenter der bedst understøtter testens formål og metode.</li> <li>• At medbringe og opsætte håndholdte instrumenter til testen.</li> <li>• At håndholdte instrumenter er kalibrerede.</li> </ul>
Acceptkriterium	<p>Testens resultat accepteres hvis de enkelte trin i metodefeltet er afsluttet med tilfredsstillende resultat og der foreligger dokumentation for hvert enkelt trin.</p> <p>I de tilfælde at test viser uventede resultater vil det betyde, at der skal foretages supplerende analyser af årsager.</p> <p>I store og komplicerede projekter skal der fremgå specifikke acceptkriterier af testplanen.</p>

Testens resultat	Testens resultat, bemærkninger og registreringer indskrives af Bygherres repræsentant i feltet hertil i skemaet til dokumentation. Hvis performancetesten afbrydes og genoptages, skal det også indskrives her. Dermed opstår der en log over testforløbet inkl. eventuelle afvigelser og afsluttende konklusion.
Illustration / Vejledende eksempler fra andre byggerier	Herunder er indsat illustrationer som understøtter en forklaring af hvad der testes og hvordan. Illustrationerne er universelle og skal ses som vejledende for byggesagens parter i forhold til at forstå indholdet, metoden og forudsætningerne for denne performancetest.    Illustration nr. 1 herover viser et eksempel fra en udført performancetest på et af Bygningsstyrelsens projekter, hvor nødstrømsanlægget blev observeret for bl.a. automatisk ind og udkobling.

**Dokumentation for udført performancetest**

Test nr. og navn	4.E.1. Nødstrømsanlæg
Oplysninger om deltagere i test	Her indskrives navne på dem som deltager i performancetesten. Dette gøres i den detaljerede planlægning umiddelbart før test. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entreprenørens testleder:</li> <li>• Bygherrens repræsentant:</li> <li>• Observatører:</li> </ul>
Anlægsnavn / Installation / Lokation	Her indskrives navnet på det/de anlæg eller den lokation som testes. Dette gøres i den detaljerede planlægning umiddelbart før test. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlægstype:</li> <li>• Anlæg ID.:</li> <li>• Forsyningsområde:</li> </ul>
Sted og dato	Her indskrives adresse og lokation på det anlæg eller den lokation som testes. Dette gøres i den detaljerede planlægning umiddelbart før test. <input type="checkbox"/> Adresse: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokation: (f.eks. bygning, etage, rumnummer):</li> <li>• Dato for test:</li> </ul>
Testens resultat	Testens resultat, bemærkninger og registreringer indskrives af Bygherrens repræsentant her i dette felt. Hvis performancetesten afbrydes og genoptages, skal det også indskrives her. Dermed opstår der en log over testforløbet inkl. eventuelle afvigelser og afsluttende konklusion.  Er testens acceptkriterium opfyldt. Ja/Nej
Referencer	Herunder indsættes links eller tegningsnumre på de projektspecifikke dokumenter som er relevante for denne performancetest. Det kan f.eks. være plantegninger, funktionsbeskrivelser og PI-diagrammer:
Instrumenter	Her indskrives hvilke instrumenter der er brugt samt dato for kalibrering.
Dokumentation	Den drejebog som udarbejdes bruges som dokumentation sammen med registreringer foretaget under testen.

**Bilag**

Test nr. og navn	4.E.1. Nødstrømsanlæg
Testindikatorer. Typiske årsager til afvigelser fra forventet resultat	Typiske årsager til afvigelser fra forventet resultat er <ul style="list-style-type: none"><li>• Falsk klarmelding, dvs. at der indkaldes til performancetest, selvom forudsætningerne ikke er opfyldt.</li><li>• Fejlfuld integration mellem delkomponenter som indbygges på byggepladsen, f.eks. fejl i snitflader mellem anlæggets hovedkomponenter og CTS eller decentral SCADA installation.</li><li>• Mangelfuld køling af rum hvor nødstrømsanlægget er installeret.</li><li>• Mangelfuld rengøring af rum hvor nødstrømsanlæg er monteret.</li><li>• Fejl i de systemer og installationer som nødstrømsanlægget forsyner. Fejl kan forekomme uden for den afgrænsede SIT-test.</li><li>• Manglende selektivitet i koblingssekvens.</li><li>• Forkerte indstillinger af overstrømsbeskyttelse.</li><li>• Fejl i systemjording.</li></ul>