

# Teknisk forskrift 3.2.3 for termiske anlæg større end 11 kW

Gældende for nettilslutninger før 27. april 2019

1	Publiceret udgave	10.01.2017	10.01.2017	10.01.2017	10.01.2017	DATE
		FBN	JMJ	KDJ	APJ	NAME
REV.	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	REVIEWED	APPROVED	
		<b>14/26077-68</b>				

## Revisionsoversigt

Afsnit nr.	Tekst	Revision	Dato
Alle	<p>Forskriften er opdateret efter offentlig høring nr. 2. Redaktionelle fejl er rettet.</p> <p>Ændringer indført på baggrund af høringskommentarer og inkluderer blandt andet:</p> <p>Afsnit 1.2 definitioner er opdateret og øvrige afsnit opdateret med relevant tekst.</p> <p>Krav præciseret i afsnit 3.3.2.2, 3.3.2.3, 5.2.3.3, 5.3, 6.1.3, 9.1.</p> <p>Ny figur 8, opdateret figur 3,12, 14, 15, 16.</p>	1	10.01.2017
Alle	<p>Høringsdokument er udsendt i offentlig høring 24.11.2016.</p> <p>Ændringer inkluderer blandt andet:</p> <p>Nye definitioner er indført i afsnit 1.2.</p> <p>Asynkrongenerator er indført i afsnit 2.1.</p> <p>Anlæg type B er indført i afsnit 3.3.1.2</p> <p>Generator, maskintransformer, magnetiseringssystem og PSS-funktion er samlet under nyt afsnit 5.5.</p> <p>Omformulering og indført tekst i afsnit 6.1 og 6.1.1</p> <p>10 MW grænse indført i afsnit 7.3</p> <p>Rettelser og præciseringer i afsnit 8 og 9.</p> <p>Konsekvensrettelser i bilag 1.</p>	0.a	24.11.2016
Alle	<p>Høringsdokument er udsendt i offentlig høring 26.07.2016.</p> <p>Sammenlægning af TF 3.2.3 og TF 3.2.4 i en teknisk forskrift samt harmonisering af layout med øvrige tekniske forskrifter for nettilslutning.</p> <p>Afsnit 2 tilrettet og harmoniseret med øvrige tekniske forskrifter.</p> <p>Anlægskategori A2, B, C og D indført.</p> <p>Afsnit om nødstrømsanlæg indføjet.</p> <p>Ændring af frekvensbånd indføjet.</p> <p>Harmonisering af krav for tolerance over for spændingsdyk mellem DK1 og DK2,</p> <p>Nyt afsnit med signalliste er udarbejdet.</p> <p>Nyt afsnit med krav til elektriske simuleringmodeller.</p> <p>Nyt format for bilag 1.</p>	0	25.07.2016

## Indholdsfortegnelse

Revisionsoversigt .....	2
Indholdsfortegnelse .....	3
Oversigt over figurer og tabeller.....	4
Læsevejledning .....	5
1. Terminologi, forkortelser og definitioner .....	6
2. Formål, anvendelsesområde, forvaltningsmæssige bestemmelser .....	18
3. Tolerance over for frekvens- og spændingsafvigelser .....	24
4. Elkvalitet .....	31
5. Styring og regulering .....	32
6. Beskyttelse .....	49
7. Udveksling af signaler og datakommunikation .....	53
8. Verifikation og dokumentation .....	58
9. Elektrisk simuleringsmodel .....	61
Bilag 1 Dokumentation .....	64

## Oversigt over figurer og tabeller

### Liste over figurer:

Figur 1	Definition af fortegn for aktiv og reaktiv effekt samt effektfaktorsetpunkter [ref. 16 og 17].	12
Figur 2	Magnetiseringssystem	14
Figur 3	Eksempel på nettilslutning af anlæg med henblik på placering af definerede snitflader.	15
Figur 4	Krav til aktiv effekt ved frekvens- og spændingsvariationer for anlæg i kategori A2, B, C og D.	25
Figur 5	Krav til tolerance over for 3-faset spændingsdyk for anlæg i kategori B og C.	27
Figur 6	Krav til tolerance over for 1-faset spændingsdyk for anlæg i kategori B og C.	27
Figur 7	Krav til tolerance over for spændingsdyk for anlæg i kategori D.	28
Figur 8	Tolerance for gentagne fejl	29
Figur 9	Frekvensrespons ved overfrekvens for anlæg i kategori A2 og B.	34
Figur 10	Frekvensrespons ved under- og overfrekvens for anlæg i kategori C og D.	35
Figur 11	Generelt frekvensreguleringsprincip for et anlæg.	36
Figur 12	Reaktiv effekreguleringsfunktion for et anlæg(Q-regulering).	38
Figur 13	Reaktiv effekreguleringsfunktion for et anlæg (effektfaktorregulering).	39
Figur 14	Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til $U_c$ for anlæg i kategori A2 eller B.	41
Figur 15	Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til $U_c$ for anlæg i kategori C.	42
Figur 16	Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til $U_c$ for anlæg i kategori D.	43

### Liste over tabeller:

Tabel 1	Nominal, minimal og maksimal spænding.	25
Tabel 2	Fejltyper og varighed i det kollektive elforsyningsnet.	30
Tabel 3	Grænseværdier for hurtige spændingsændringer $d$ (%).	32
Tabel 4	Krav til styrings- og reguleringsfunktioner for et anlæg.	33
Tabel 5	Krav til anlæg i kategori A2 og B.	51
Tabel 6	Krav til anlæg i kategori C.	52
Tabel 7	Krav til informationsudveksling med anlæg i kategori A2 og B.	55
Tabel 8	Krav til informationsudveksling med anlæg i kategori C og D.	57

## Læsevejledning

Denne forskrift indeholder de tekniske og funktionelle minimumskrav, som termiske *anlæg* med en *mærkeeffekt* over 11 kW skal overholde ved *nettilslutning* i Danmark.

Forskriften er bygget op således, at afsnit 1 indeholder anvendt terminologi og anvendte definitioner, afsnit 2 beskriver de forvaltningsmæssige bestemmelser og relevante referencer, mens afsnit 3 til og med afsnit 7 indeholder de tekniske og funktionelle minimumskrav til termiske *anlæg* i Danmark. Afsnit 8 indeholder kravene til dokumentation, og afsnit 9 indeholder kravene til den elektriske simuleringsmodel for de respektive kategorier af *anlæg*.

De tekniske krav i forskriften er opdelt i forhold til fire *anlægskategorier*, som beskrevet i afsnit 1.2.5 og 2.2.

Der gøres i forskriften udstrakt brug af terminologi og definitioner. I afsnit 1 er de væsentligste beskrevet. Brugen af terminologi og definitioner i forskriften er i teksten tydeliggjort med *kursiv skrift*.

Forskriften udgives også på engelsk. I tvivlstilfælde er den danske udgave gældende.

Forskriften er udgivet af *den systemansvarlige virksomhed* og kan hentes på [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).

# 1. Terminologi, forkortelser og definitioner

## 1.1 Forkortelser

I dette afsnit er anført de forkortelser, der benyttes i dokumentet.

### 1.1.1 AVR

Betegnelse for automatisk *spændingsregulering*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.56.

### 1.1.2 $f_{<}$

$f_{<}$  er betegnelsen for den driftsmæssige indstilling for underfrekvens i relæbeskyttelsen. Nærmere beskrivelse, se afsnit 6.

### 1.1.3 $f_{>}$

$f_{>}$  er betegnelsen for den driftsmæssige indstilling for overfrekvens i relæbeskyttelsen. Nærmere beskrivelse, se afsnit 6.

### 1.1.4 $f_R$

$f_R$  er betegnelsen for den frekvens, hvor et *anlæg* skal påbegynde nedregulering med den aftalte *statik*. Nærmere beskrivelse, se afsnit 5.1.1.

### 1.1.5 $f_x$

$f_x$ , hvor x kan være 1 til 4 eller min. og maks., er punkter, der benyttes til *frekvensregulering*, og som er nærmere beskrevet i afsnit 5.1.2.

### 1.1.6 $I_k$

$I_k$  er betegnelsen for *kortslutningsstrøm*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.30.

### 1.1.7 $I_n$

$I_n$  er den *nomielle strøm*, dvs. den maksimale kontinuerte strøm, som et *anlæg* er designet til at levere. Nærmere definition, se afsnit 1.2.43.

### 1.1.8 $P_{\text{aktuel}}$

$P_{\text{aktuel}}$  er betegnelsen for det aktuelle niveau for aktiv effekt.

### 1.1.9 $P_{\text{min}}$

$P_{\text{min}}$  er betegnelsen for nedre grænse for aktiv effektregulering.

### 1.1.10 $P_n$

$P_n$  er betegnelsen for *nominel effekt* for et *anlæg*.

### 1.1.11 PCC

Point of Common Coupling. *Leveringspunktet (PCC)*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.32.

### 1.1.12 PCI

Point of Connection in Installation. *Installationstilslutningspunktet (PCI)* er det sted i installationen, hvor *anlægget* er tilsluttet, og hvor der er tilsluttet forbrug. Nærmere definition, se afsnit 1.2.25.

**1.1.13 PCOM**

Point of Communication. *Kommunikationstilslutningspunktet (PCOM)* er nærmere defineret i afsnit 1.2.27.

**1.1.14 PF**

Power Factor. *Effektfaktor (PF)*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.10.

**1.1.15 PGC**

Point of Generator Connection. *Generatortilslutningspunktet (PGC)* er det punkt, som leverandøren af et *anlæg* definerer som *anlæggets* terminaler. Nærmere definition, se afsnit 1.2.21.

**1.1.16 POC**

Point of Connection. *Nettilslutningspunktet (POC)* er nærmere defineret i afsnit 1.2.39

**1.1.17  $Q_{max}$** 

$Q_{max}$  er betegnelsen for den maksimale reaktive effekt, som *anlægget* kan levere.

**1.1.18  $Q_{min}$** 

$Q_{min}$  er betegnelsen for den minimale reaktive effekt, som *anlægget* kan optage.

**1.1.19  $Q_n$** 

$Q_n$  er betegnelsen for den reaktive *nominelle effekt*.

**1.1.20 RMS**

RMS er forkortelsen for Root-Mean-Square.

**1.1.21  $S_k$** 

$S_k$  er betegnelsen for *kortslutningseffekt*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.28.

**1.1.22  $S_n$** 

$S_n$  er betegnelsen for den nominelle tilsyneladende effekt for *anlægget*.

**1.1.23 SCR**

SCR (Short Circuit Ratio) er forkortelsen, der benyttes for *kortslutningsforholdet* i *nettilslutningspunktet*.

**1.1.24  $U_c$** 

$U_c$  er den betegnelse, der benyttes for *normal driftsspænding*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.45

**1.1.25  $U_{max}$** 

$U_{max}$  er den betegnelse, der benyttes for den maksimale værdi af den *nominelle spænding*,  $U_n$ , som *anlægget* kan blive udsat for.

**1.1.26  $U_{min}$** 

$U_{min}$  er den betegnelse, der benyttes for den minimale værdi af den *nominelle spænding*,  $U_n$ , som *anlægget* kan blive udsat for.

**1.1.27  $U_n$** 

$U_n$  er den betegnelse, der benyttes for *nominel spænding*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.42.

**1.1.28  $U_{PGC}$** 

$U_{PGC}$  er den betegnelse, der benyttes for spændingen målt på *generatorens terminaler*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.21.

**1.1.29  $U_{POC}$** 

$U_{POC}$  er den betegnelse, der benyttes for *normal driftsspænding* i *POC*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.39.

**1.1.30 UTC**

UTC er en forkortelse for Coordinated Universal Time (Universal Time, Coordinated). På dansk bruges også betegnelsen universel tid eller verdenstid.



## 1.2 Definitioner

I dette afsnit er anført de definitioner, der benyttes i dokumentet.

### 1.2.1 Anlæg

Et *anlæg*, der producerer trefaset vekselstrøm, og hvor der er direkte funktionel sammenhæng mellem *anlæggets* hovedkomponenter.

I tvivlstilfælde er det den *systemansvarlige virksomhed*, som træffer afgørelse om, hvorvidt et *anlæg* kan betragtes som bestående af et eller flere *anlæg* efter reglerne i denne forskrift.

### 1.2.2 Anlæggets levetid

Tid, hvori *anlægget* er tilsluttet det *kollektive elforsyningsnet* og har *anlægsstatus* kategori B: *Anlæg* i drift, jf. TF 5.1.2.

### 1.2.3 Anlægsejer

*Anlægsejer* er den, der juridisk ejer *anlægget*. I visse sammenhænge anvendes termen selskab i stedet for *anlægsejer*. *Anlægsejer* kan overdrage det driftsmæssige ansvar til en *anlægsoperatør*.

### 1.2.4 Anlægsinfrastruktur

*Anlægsinfrastruktur* er den elektriske infrastruktur, der forbinder *generatortilslutningspunktet (PGC)* på de enkelte generatorer i et *anlæg* og *nettilslutningspunktet (POC)*.

### 1.2.5 Anlægskategorier

*Anlægskategorier* i forhold til den samlede *nominelle effekt* i *nettilslutningspunktet*:

- A1. *Anlæg* til og med 11 kW
- A2. *Anlæg* over 11 kW og til og med 50 kW
- B. *Anlæg* over 50 kW og til og med 1,5 MW
- C. *Anlæg* over 1,5 MW og til og med 25 MW
- D. *Anlæg* over 25 MW eller tilsluttet over 100 kV.

### 1.2.6 Anlægsoperatør

*Anlægsoperatøren* er den virksomhed, der har det driftsmæssige ansvar for *anlægget* via ejerskab eller kontraktmæssige forpligtelser.

### 1.2.7 Blok-ø-drift

Driftstilstand, hvor et *anlæg* drives isoleret fra det *kollektive elforsyningsnet* og med *anlæggets* egetforbrug som eneste last.

### 1.2.8 COMTRADE

*COMTRADE* (Common Format for Transient Data) er et standardiseret filformat specificeret i IEEE C37.111-2013 [ref. 27]. Formatet er designet til udveksling af information omkring transiente fænomener i forbindelse med fejl og koblinger i elsystemer.

Standarden inkluderer beskrivelse af de krævede filtyper samt kilderne til transiente data såsom beskyttelsesrelæer, fejlskrivere og simuleringsprogrammer. I standarden er desuden defineret sample rates, filtre og konvertering af transiente data, som skal udveksles.

### 1.2.9 $df/dt$

$df/dt$  er betegnelsen for frekvensændringen som funktion af tiden.

#### Note 1:

Frekvensændringen,  $df/dt$ , beregnes efter nedenstående eller ækvivalent princip.

Frekvensmålingen anvendt til beregning af frekvensændringen er baseret på en 80 – 100 ms måleperiode, hvor middelværdien beregnes. Frekvensmålingerne skal foregå løbende, så der beregnes en ny værdi for hver 20 ms.

$df/dt$  skal beregnes som forskellen mellem den netop udførte frekvensberegning og den frekvensberegning, der blev foretaget for 80 – 100 ms siden.

#### Note 2:

$df/dt$ -funktionen benyttes ved decentrale produktionsanlæg til detektering af  $\emptyset$ -driftssituation, hvor  $\emptyset$ -drift opstår uden forudgående spændingsdyk.

### 1.2.10 Effektfaktor (PF)

Effektfaktoren, cosinus  $\varphi$ , for vekselspændingssystemer angiver forholdet imellem den aktive effekt P og den tilsyneladende effekt S, hvor  $P = S \cdot \cosinus \varphi$ . Tilsvarende er den reaktive effekt  $Q = S \cdot \sinus \varphi$ . Vinklen imellem strøm og spænding betegnes med  $\varphi$ .

### 1.2.11 Effektfaktorregulering

Effektfaktorregulering er en regulering af den reaktive effekt proportionalt med den producerede aktive effekt. Nærmere beskrivelse, se afsnit 5.2.2.

### 1.2.12 Elforsyningsvirksomheden

Elforsyningsvirksomheden er den virksomhed, i hvis net et anlæg er tilsluttet elektrisk.

Ansvarsforholdene i det kollektive elforsyningsnet er opdelt på flere netvirksomheder og én transmissionsvirksomhed.

Netvirksomheden er den virksomhed, der med bevilling driver det kollektive elforsyningsnet på højst 100 kV.

Transmissionsvirksomheden er den virksomhed, der med bevilling driver det kollektive elforsyningsnet over 100 kV.

### 1.2.13 Elproducerende enhed

En elproducerende enhed er en enhed, der producerer elektricitet, og som direkte eller indirekte er tilsluttet det kollektive elforsyningsnet.

### 1.2.14 Frekvensregulering

Frekvensregulering er regulering af aktiv effekt med henblik på stabilisering af netfrekvensen. Nærmere beskrivelse, se afsnit 5.1.2.

#### Note 1:

FSM, Frequency Sensitive Mode.

FSM anvendes også i forbindelse med frekvensreguleringstilstand eller frekvensreguleringsbåndet.

### 1.2.15 Frekvensrespons

*Frekvensrespons* er en automatisk op- eller nedregulering af aktiv effekt som funktion af netfrekvenser under eller over en bestemt frekvens  $f_R$  med henblik på stabilisering af netfrekvensen. Nærmere beskrivelse, se afsnit 5.1.1.

#### Note 1:

LFSM-O, Limited Frequency Sensitive Mode – Overfrequency.

Den driftsmæssige indstilling i hvilken et anlæg nedregulerer den aktive effekt såfremt systemfrekvensen overstiger en bestemt værdi.

LFSM-U, Limited Frequency Sensitive Mode – Underfrequency.

Den driftsmæssige indstilling i hvilken et anlæg opregulerer den aktive effekt såfremt systemeffekten falder under en bestemt værdi.

### 1.2.16 Fuldlast spændingsområde

Spændingsområde i *tilslutningspunkt*, ved hvilken et *anlæg* kan levere *nominel effekt*.

### 1.2.17 Generatorfjern fejl

Ved en *generatorfjern fejl* forstås en fejl, som forekommer i en sådan afstand fra generatoren, at den initiale *kortslutningsstrøms* vekselstrømsandel ( $I_k$ ) fra generatoren ved en trefaset kortslutning er under 1,8 gange generatorens *nomielle strøm*.

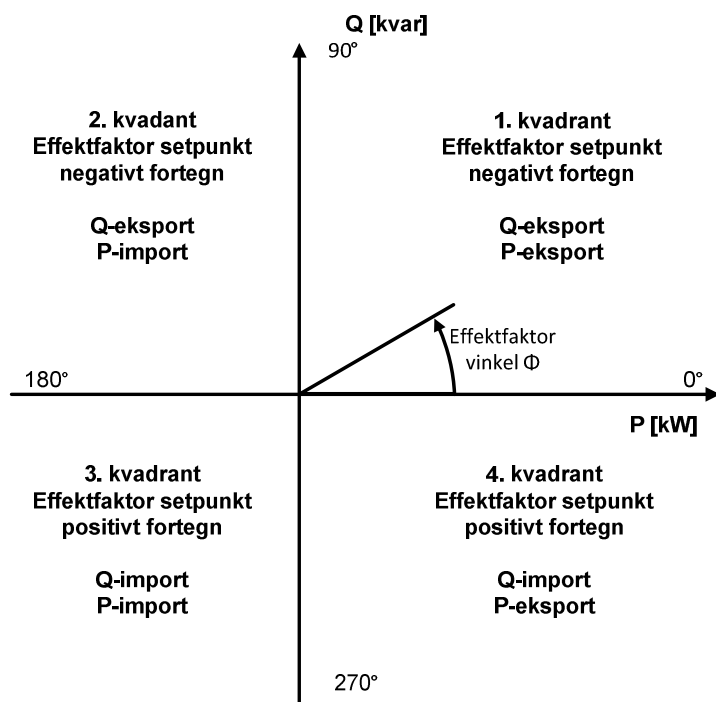
### 1.2.18 Generatorfødeledning

Elektrisk forbindelse, som forbinder generator/maskintransformer med det *kollektive elforsyningsnet*.

### 1.2.19 Generatorkonvention

Fortegn for aktiv/reaktiv effekt angiver effektretning set fra generatoren. Forbrug/import af aktiv/reaktiv effekt angives med negativt fortegn, mens produktion/eksport af aktiv/reaktiv effekt angives med positivt fortegn.

Fortegnet for effektfaktorens setpunkt anvendes til at styre, om der skal reguleres i første eller fjerde kvadrant. For *effektfaktor*setpunkter er der således tale om en kombination af to informationer i et enkelt signal – en setpunktsværdi og valg af reguleringskvadrant.



Figur 1 Definition af fortegn for aktiv og reaktiv effekt samt effektfaktorsetpunkter [ref. 16 og 17].

### 1.2.20 Generatornær fejl

Ved en *generatornær fejl* forstås en fejl, som forekommer i en sådan afstand fra generatoren, at den initiale *kortslutningsstrøms* vekselstrømsandel ( $I_k$ ) fra generatoren ved en trefaset kortslutning er minimum 1,8 gange generatorens *nomielle strøm*.

### 1.2.21 Generatortilslutningspunkt (PGC)

*Generatortilslutningspunktet* er det sted i *anlægsinfrastrukturen*, hvor terminalerne/generatorklemmerne for *anlægget* er placeret.

### 1.2.22 Gradient-effektbegrænsere (lastbegrænsere)

Intervalregulering af aktiv effekt med en setpunktsbestemt maksimal stigning/reduktion (gradient) af den aktive effekt benævnes *gradient-effektbegrænsere*. Nærmere beskrivelse, se afsnit 5.1.3.2.

### 1.2.23 Hurtige spændingsændringer

*Hurtige spændingsændringer* er defineret som enkeltstående spændingsdyk (r.m.s.-værdi) af kort varighed. *Hurtige spændingsændringer* udtrykkes som en procentdel af *normal driftsspænding*.

### 1.2.24 Installationstilslutning

Et *anlæg* er *installationstilsluttet*, hvis *anlægget* gennem egen installation har forbindelse til det *kollektive elforsyningsnet*. Dette gælder også, selv om eventuelt egetforbrug dækker hele *anlæggets* produktion af el.

### 1.2.25 Installationstilslutningspunkt (PCI)

*Installationstilslutningspunktet (PCI)* er det punkt i installationen, hvor *anlægget* i installationen er tilsluttet eller kan tilsluttes, se Figur 3 for den typiske placering.

### 1.2.26 Kollektivt elforsyningsnet

Transmissions- og distributionsnet, som på offentligt regulerede vilkår har til formål at transportere elektricitet for en ubestemt kreds af elleverandører og elforbrugere.

Distributionsnettet defineres som det *kollektive elforsyningsnet* med *nominel spænding* på **højst** 100 kV.

Transmissionsnettet defineres som det *kollektive elforsyningsnet* med *nominel spænding* **over** 100 kV.

### 1.2.27 Kommunikationstilslutningspunkt (PCOM)

*Kommunikationstilslutningspunktet (PCOM)* er det sted i et *anlæg*, hvor data-kommunikationsegenskaberne, specificeret i afsnit 7, skal stilles til rådighed og verificeres.

### 1.2.28 Kortslutningseffekt ( $S_k$ )

*Kortslutningseffekten ( $S_k$ )* er størrelsen af den effekt [VA], som *den kollektive elforsyning* kan levere i *nettilslutningspunktet* ved en kortslutning af *anlæggets* terminaler.

### 1.2.29 Kortslutningsforhold (SCR)

*Kortslutningsforholdet (SCR)* er forholdet mellem *kortslutningseffekten* i *nettilslutningspunktet*  $S_k$  og *anlæggets nominelle tilsyneladende effekt*  $S_n$ .

Definitionen *Kortslutningsforhold* bruges også for generatorer, hvor det er det reciprokke af den mættede synkrone reaktans i p.u.

### 1.2.30 Kortslutningsstrøm ( $I_k$ )

*Kortslutningsstrømmen ( $I_k$ )* er størrelsen af den strøm [kA], som *anlægget* kan levere i *nettilslutningspunktet* ved en kortslutning af *anlæggets* terminaler.

### 1.2.31 Lastregulator (absolut-effektbegrænsner)

Regulering af aktiv effekt til et vilkårligt driftspunkt, angivet med et setpunkt. *Lastregulatoren (absolut-effektbegrænsner)* anvendes også til opnåelse af dellast. Nærmere beskrivelse, se afsnit 5.1.3.1.

### 1.2.32 Leveringspunkt (PCC)

*Leveringspunktet (PCC)* er det punkt i det *kollektive elforsyningsnet*, hvor forbrugere er eller kan blive tilsluttet.

Elektrisk set kan *leveringspunkt* og *nettilslutningspunkt* være sammenfaldende. *Leveringspunktet (PCC)* er altid placeret tættest på det *kollektive elforsyningsnet*, se Figur 3.

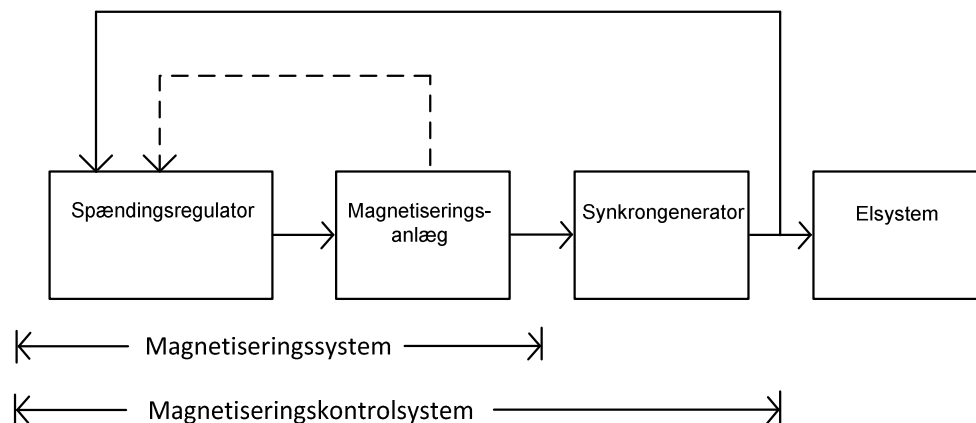
Det er *elforsyningsvirksomheden*, der anviser *leveringspunktet*.

### 1.2.33 "Local mode" effektoscillationer

"Local mode" effektoscillationer anvendes til beskrivelse af lavfrekvente (ca. 0,7-2,0 Hz) effektoscillationer mellem det kollektive elsystem og et produktionsanlæg.

### 1.2.34 Magnetiseringskontrolsystem

Feedback kontrolsystem, der omfatter synkrogeneratoren og dens *magnetiserings*system, se Figur 2.



Figur 2 Magnetiseringsystem

### 1.2.35 Magnetiseringssystem

Udstyr som sikrer den nødvendige magnetisering af en synkrogenerator, herunder magnetiseringseffekt, reguleringsfunktioner, kontrolfunktioner og begrænserfunktioner, se Figur 2.

### 1.2.36 Minimumseffekt

Den mindste *nettoeffekt* et *anlæg* kontinuert kan levere i *normal driftstilstand* under de aktuelle eksterne driftsbetingelser og ved overholdelse af *fuldlast spændingsfrekvensområdet* i *tilslutningspunkterne*.

*Minimumseffekten* varierer med de eksterne driftsbetingelser og er derfor ikke en fast værdi.

### 1.2.37 Måleansvarlig virksomhed

Begrebet måleansvarlig virksomhed bruges som en fællesbetegnelse for den del (monopol-delen) af en transmissions- eller distributionsvirksomhed, der er ansvarlig for at sikre tilstedeværelsen og formidling af krævede måledata.

Note: Den måleansvarlige virksomhed kan vælge selv at være måleoperatør eller at lave aftale med en anden virksomhed om måleoperatøropgaven.

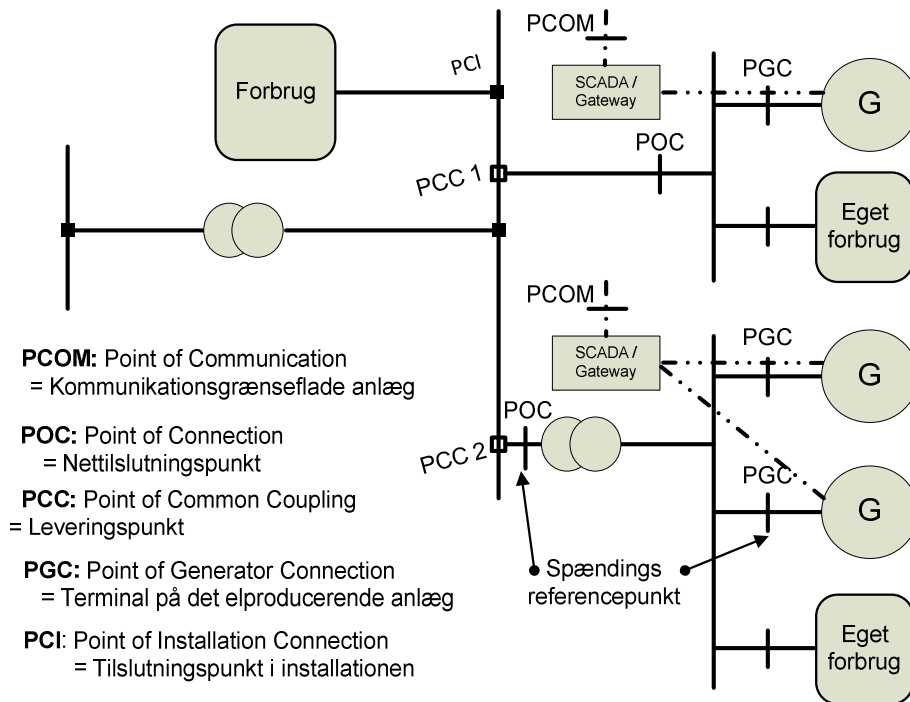
### 1.2.38 Nettiøslutning

Et *anlæg* er *nettiøsluttet*, hvis *anlægget* er tilsluttet direkte til det *kollektive elforsyningsnet*.

### 1.2.39 Nettiøslutningspunkt (POC)

*Nettiøslutningspunktet (POC)* er det punkt i det *kollektive elforsyningsnet*, hvor *anlægget* er tilsluttet.

Alle krav specificeret i denne forskrift er gældende i *nettiøslutningspunktet*. Reaktiv kompensering ved tomgang kan efter nærmere aftale med *elforsyningsvirksomheden* placeres et andet sted i det *kollektive elforsyningsnet*. Det er *elforsyningsvirksomheden*, der anviser *nettiøslutningspunktet*.



Figur 3 Eksempel på nettilslutning af anlæg med henblik på placering af definerede snitflader.

### 1.2.40 Nettoeffekt

Nettoeffekt er summen af den aktive effekt regnet med fortegn, som et anlæg udveksler med nettet i tilslutningspunkterne. Effektretningen regnes positiv fra anlæg til det kollektive elforsyningsnet

### 1.2.41 Nominel effekt ( $P_n$ )

Nominel effekt ( $P_n$ ) for et anlæg er den største aktive nettoeffekt, som anlægget er godkendt til at levere kontinuert i leveringspunktet under normale driftsforhold.

### 1.2.42 Nominel spænding ( $U_n$ )

Den spænding ved POC, hvorved et net benævnes, og hvortil driftsstørrelser henføres. Nominel spænding betegnes med  $U_n$ .

De internationalt standardiserede spændingsniveauer er angivet i Tabel 1.

### 1.2.43 Nominel strøm ( $I_n$ )

Nominel strøm ( $I_n$ ) defineres som den maksimale kontinuerte strøm, et anlæg er designet til at levere under normale driftsforhold.

### 1.2.44 Nominel værdi for den tilsyneladende effekt ( $S_n$ )

Nominel værdien for den tilsyneladende effekt ( $S_n$ ) er den største effekt bestående af både den aktive og reaktive komponent, som et anlæg er konstrueret til at kunne levere kontinuert.

#### 1.2.45 Normal driftsspænding ( $U_c$ )

*Normal driftsspænding* angiver det spændingsområde, hvor et *anlæg* kontinuert skal kunne producere den angivne *nominelle effekt*, se afsnit 3.1 og afsnit 3.2. *Normal driftsspænding* fastlægges af *elforsyningsvirksomheden* og benyttes til fastlæggelse af *normalt produktionsområde*.

#### 1.2.46 Normal driftstilstand

Den proces, konfiguration og kobling, som *anlægget* er udlagt for, og som *anlægget* normalt vil blive drevet i.

Et *anlægs* konfiguration kan afvige fra *normal driftstilstand* af hensyn til fx fejl på dele af *anlægget*, under start og stop, ved *blok-ø-drift* eller ved drift med overbelastning.

Der kan opstå tvivl om, hvad der er *normal driftstilstand*, f.eks. hvis et *anlæg* under normale forhold vil blive drevet både med og uden varmeproduktion eller med forskellige brændsler. Den systemansvarlige virksomhed skal i sådanne tilfælde efter samråd med *anlægsoperatøren* træffe afgørelse om, hvad der skal anses som *normal driftstilstand*, og kan stille krav om, at bestemmelser i denne forskrift skal opfyldes i flere forskellige driftstilstande.

#### 1.2.47 Normal produktion

*Normal produktion* angiver det spændings-/frekvensområde, hvor et *anlæg* kontinuert skal kunne producere den angivne *nominelle effekt*, se afsnit 3.1 og afsnit 3.2.

#### 1.2.48 Nødstrømsanlæg

Et *nødstrømsanlæg* er et *anlæg*, der er tilsluttet en installation eller en del af en installation med henblik på at levere elektricitet til installationen i situationer, hvor det *kollektive forsyningsnet* ikke kan levere elektricitet.

#### 1.2.49 Område-ø-drift

Driftstilstand, hvor et net eller dele heraf drives isoleret efter at være frakoblet det sammenkoblede system, og hvor et eller flere *anlæg* forsyner det isolerede netområde.

#### 1.2.50 Opsamlingsnet

*Opsamlingsnettet* er den del af det *kollektive elforsyningsnet*, der forbinder *POC* og *PCC*.

#### 1.2.51 Overbelastningsevne

*Overbelastningsevne* er den *nettoeffekt* et *anlæg* kan levere ud over nominel effekt ( $P_n$ ), i minimum 1 time under nominelle eksterne driftsbetingelser, når *fuldlast spændingsfrekvensområdet* i *tilslutningspunkterne* overholdes.

*Overbelastningsevne* kan fx opnås ved bortkobling af varmeproduktion for et *anlæg*, som normalt drives med varmeproduktion, eller ved bortkobling af højtryksforvarmere i et dampkraftanlæg. Drift med overbelastning sker ofte med reduceret virkningsgrad, øgede omkostninger og/eller øget forbrug af levetid.



### 1.2.52 PSS-funktion

*PSS-funktion* (Power System Stabilizer) er en dæmpetilsats til *magnetiserings-systemet*, som har til formål at dæmpe oscillationer i den aktive effektproduktion fra *anlægget*.

### 1.2.53 Q-regulering

*Q-regulering* er en regulering af den reaktive effekt uafhængig af den producerede aktive effekt.

### 1.2.54 Sammenhængende elforsyningssystem

De *kollektive elforsyningsnet* med tilhørende *anlæg* i et større område, som er indbyrdes forbundet med henblik på fælles drift, benævnes som et *sammenhængende elforsyningssystem*.

### 1.2.55 Spændingsreferencepunkt

Målepunkt, som anvendes til *spændingsregulering*. *Spændingsreferencepunktet* er enten i *PGC*, i *POC*, eller i et punkt imellem.

### 1.2.56 Spændingsregulering

*Spændingsregulering* er en regulering af den reaktive effekt med den konfigurerede *statik* med det formål at opnå den ønskede spænding i *spændingsreferencepunktet*.

### 1.2.57 Statik

*Statik* er forløbet af en kurve, som en regulering skal følge.

### 1.2.58 Systemansvarlig virksomhed

Virksomhed, der har det overordnede ansvar for at opretholde forsyningssikkerhed og en effektiv udnyttelse af et *sammenhængende elforsyningssystem*.

### 1.2.59 Termisk anlæg

Et *termisk anlæg* er et *anlæg*, der producerer trefaset vekselstrøm ved hjælp af en termodynamisk proces.

### 1.2.60 Ø-drift

Driftsform omfattende *blok-ø-drift* og *område-ø-drift*.

## 2. Formål, anvendelsesområde, forvaltningsmæssige bestemmelser

### 2.1 Formål

Formålet med den tekniske forskrift TF 3.2.3 er at fastlægge de tekniske og funktionelle minimumskrav, som termiske anlæg med synkrogenerator eller asynkrogenerator, og en nominel effekt over 11 kW skal overholde i nettilslutningspunktet, når anlægget er tilsluttet det kollektive elforsyningsnet.

Forskriften er udstedt i medfør af § 7, stk. 1, nr. 1, 3 og 4, i bekendtgørelse nr. 891 af 17. august 2011 (systemansvarsbekendtgørelsen). Forskriften er, jf. § 7, stk. 1 i systemansvarsbekendtgørelsen, udarbejdet efter drøftelser med aktører samt netvirksomheder og har været i offentlig høring inden anmeldelse til Energitilsynet.

Forskriften har gyldighed inden for rammerne af elforsyningsloven, jf. lovbekendtgørelse nr. 1329 af 25. november 2013 med senere ændringer.

Et termisk anlæg skal overholde dansk lovgivning, herunder Stærkstrømsbekendtgørelsen [ref. 4], [ref. 5], Fællesregulativet [ref. 3], Maskindirektivet [ref. 6], [ref. 7], samt nettilslutnings- og netbenyttelsesaftalen.

For områder, der ikke er dækket af dansk lovgivning, anvendes CENELECnormer (EN), IEC-standarder, CENELEC- eller IEC-tekniske specifikationer.

### 2.2 Anvendelsesområde

Et *anlæg*, som er tilsluttet det *kollektive elforsyningsnet*, skal i hele *anlæggets levetid* opfylde bestemmelserne i forskriften.

De tekniske krav i forskriften er opdelt i følgende kategorier i forhold til den samlede *nominelle effekt* i *nettilslutningspunktet*:

- A2. *Anlæg* over 11 kW og til og med 50 kW \*\*)
- B. *Anlæg* over 50 kW og til og med 1,5 MW
- C. *Anlæg* over 1,5 MW og til og med 25 MW
- D. *Anlæg* over 25 MW eller tilsluttet over 100 kV.

\*\*) *Anlægskomponenter*, som benyttes i denne *anlægskategori*, kan være optaget på *positivlisten* for *anlægskomponenter* eller *anlæg*, når de vurderes at være i overensstemmelse med denne forskrift.

#### 2.2.1 Et nyt anlæg

Forskriften gælder for alle *anlæg* med en *nominel effekt* over 11 kW, som er tilsluttet det *kollektive elforsyningsnet* og er idriftsat fra og med ikrafttrædelsesdatoen for denne forskrift.

Af hensyn til *anlæg*, som er endeligt ordret ved bindende skriftlig ordre inden forskriften er anmeldt til Energitilsynet, men som er planlagt idriftsat efter denne forskrift træder i kraft, kan der søges dispensation i henhold til afsnit 2.9; relevant dokumentation skal vedlægges.

### 2.2.2 Eksisterende anlæg

Et *anlæg* med en *nominel effekt* over 11 kW, som er tilsluttet det *kollektive elforsyningsnet* før ikrafttrædelsesdatoen for denne forskrift, skal overholde den forskrift, der var gældende på idriftsættelsestidspunktet.

### 2.2.3 Ændringer på eksisterende anlæg

Et eksisterende *anlæg*, hvor der foretages væsentlige funktionelle ændringer, skal overholde de bestemmelser i denne forskrift, som vedrører ændringerne. Inden ændringerne foretages, skal *anlægsejer* ansøge den *systemansvarlige virksomhed* om godkendelse af ændring på *anlægget*.

En væsentlig ændring er udskiftning af en eller flere vitale *anlægskomponenter*, der kan ændre *anlæggets* egenskaber.

Dokumentationen, beskrevet i afsnit 8, skal opdateres og fremsendes i en udgave, hvor ændringerne er vist.

I tvivlstilfælde afgør den *systemansvarlige virksomhed*, om der er tale om en væsentlig ændring.

## 2.3 Afgrænsning

Denne tekniske forskrift er en del af det samlede sæt af tekniske forskrifter fra den *systemansvarlige virksomhed*, Energinet.dk.

De tekniske forskrifter indeholder tekniske minimumskrav, der gælder for *anlægsejer*, *anlægsoperatør* og *elforsyningsvirksomhed* vedrørende tilslutning til det *kollektive elforsyningsnet*.

De tekniske forskrifter, herunder systemdriftsforskrifterne, udgør sammen med markedsforskrifterne de krav, som *anlægsejer*, *anlægsoperatør* og *elforsyningsvirksomhed* skal opfylde ved drift af et *anlæg*:

- Teknisk forskrift TF 5.8.1 "Måledata til systemdriftsformål" [ref. 10]
- Teknisk forskrift TF 5.9.1 "Systemtjenester" [ref. 11]
- Forskrift D1 "Afregningsmåling og afregningsgrundlag" [ref. 12]
- Forskrift D2 "Tekniske krav til elmåling" [ref. 13]
- Forskrift E "Miljøvenlig elproduktion og anden udligning" [ref. 14]
- Forskrift E – bilag "Retningslinjer for nettoafregning af egenproducenter" [ref. 15]
- Teknisk forskrift TF 3.2.3 "Teknisk forskrift 3.2.3 for termiske anlæg større end 11 kW"

I tilfælde af uoverensstemmelse imellem kravene i de enkelte forskrifter er det den *systemansvarlige virksomhed*, der afgør hvilke krav, der er gældende.

Gældende udgaver af ovennævnte dokumenter er tilgængelige på Energinet.dk's hjemmeside [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).

De driftsmæssige forhold aftales mellem *anlægsejer* og *elforsyningsvirksomheden* inden for de rammer der fastlægges af den *systemansvarlige virksomhed*.

Eventuel levering af systemydelse aftales mellem *anlægsejer* og den *produktionsbalanceansvarlige* eller den *systemansvarlige virksomhed*.

Forskriften indeholder ikke krav til nødstrømsanlæg, så længe anlægget ikke drives parallelt med det kollektive elforsyningsnet i mere end 5 min. pr. måned. Parallel drift i forbindelse med vedligeholdelse eller idriftsættelsesprøvning af det pågældende anlæg tælles ikke med i de fem minutter

Forskriften indeholder ikke økonomiske aspekter forbundet med anvendelsen af reguleringsegenskaber eller afregningsmåling eller tekniske krav til afregningsmåling.

Det er *anlægsejers* ansvar at afgøre om *anlægget* skal sikres mod eventuelle skadepåvirkninger som følge af manglende forsyning fra det *kollektive elforsyningsnet* i kortere eller længere perioder.

### **2.3.1 Undtagelse fra minimumskrav**

Følgende funktionalitet er undtaget fra minimumskrav:

- Kravet omkring systemværn er ikke inkluderet som et minimumskrav for opnåelse af nettilslutning. Se nærmere afsnit 5.3.4.
- Kravet omkring start fra dødt net er ikke inkluderet som et minimumskrav for opnåelse af nettilslutning. Se nærmere afsnit 3.3.6.

### **2.4 Hjemmel**

Forskriften er udstedt i medfør af § 7, stk. 1, nr. 1, 3 og 4 i bekendtgørelse nr. 891 af 17. august 2011 (systemansvarsbekendtgørelsen). Forskriften er, jf. § 7, stk. 1 i systemansvarsbekendtgørelsen, udarbejdet efter drøftelser med aktører og *netvirksomheder* og har været i offentlig høring inden anmeldelsen til Energistilsynet.

Forskriften har gyldighed inden for rammerne af elforsyningsloven, jf. lovbe- kendtgørelse nr. 1329 af 25. november 2013 med senere ændringer.

### **2.5 Ikrafttræden**

Denne forskrift træder i kraft **10. januar 2017** og afløser:

- Teknisk forskrift 3.2.3 for termisk kraftværksenheder på 1,5 MW eller mere, version 4.1, dateret 1.10.2008.
- Teknisk forskrift 3.2.4 for termisk kraftværksenheder større end 11 kW og mindre end 1,5 MW, version 4.1, dateret 1.10.2008.

Ønsker om yderligere oplysninger og spørgsmål til denne tekniske forskrift rettes til Energinet.dk.

Kontaktoplysninger findes på: <http://energinet.dk/DA/EI/Forskrifter/Tekniske-forskrifter/Sider/Forskrifter-for-nettilslutning.aspx>.

Forskriften er anmeldt til Energistilsynet efter reglerne i elforsyningslovens § 26 og systemansvarsbekendtgørelsens § 7.

Af hensyn til *anlæg*, som er endeligt ordret ved bindende skriftlig ordre, inden forskriften er anmeldt til Energistilsynet, men planlagt idriftsat efter denne for-

skrift træder i kraft, kan der søges en dispensation i henhold til afsnit 2.9, hvor relevant dokumentation vedlægges.

## 2.6 Klage

Klage over forskriften kan indbringes for Energitilsynet, [www.energitilsynet.dk](http://www.energitilsynet.dk).

Klager over den *systemansvarlige virksomheds* forvaltning af bestemmelserne i forskriften kan ligeledes indbringes for Energitilsynet.

Klager over den enkelte *elforsyningsvirksomheds* administration af bestemmelserne i forskriften kan indbringes for den *systemansvarlige virksomhed*.

## 2.7 Misligholdelse

Det påhviler *anlægsejer* at sikre, at bestemmelserne i denne forskrift overholdes i hele *anlæggets levetid*.

Der skal løbende udføres vedligeholdelse af *anlægget* for at sikre overholdelse af bestemmelserne i denne forskrift.

Omkostninger i forbindelse med at overholde bestemmelserne i denne forskrift påhviler *anlægsejer*.

## 2.8 Sanktioner

Hvis et *anlæg* ikke opfylder bestemmelserne, som er anført i afsnit 3 og fremefter i denne forskrift, er *elforsyningsvirksomheden* berettiget til i yderste konsekvens, og efter Energinet.dk's afgørelse, at foranstalte afbrydelse af den elektriske forbindelse til *anlægget*, indtil bestemmelserne er opfyldt.

## 2.9 Dispensation og uforudsete forhold

Den *systemansvarlige virksomhed* kan give dispensation for specifikke bestemmelser i denne forskrift.

For at der kan ydes dispensation:

- skal der være tale om særlige forhold, fx af lokal karakter
  - må afvigelsen ikke give anledning til en forringelse af den tekniske kvalitet og balance af det *kollektive elforsyningsnet*
  - må afvigelsen ikke være uhensigtsmæssig ud fra en samfundsøkonomisk betragtning
- eller
- skal anlægget være ordret inden forskriften er anmeldt til Energitilsynet jf. afsnit 2.5.

Dispensation skal ske efter skriftlig ansøgning til *elforsyningsvirksomheden* med angivelse af, hvilke bestemmelser dispensationen vedrører samt begrundelse for dispensationen.

*Elforsyningsvirksomheden* har ret til at kommentere ansøgningen, inden den sendes til den *systemansvarlige virksomhed*.

Hvis der opstår forhold, som ikke er forudset i denne tekniske forskrift, skal den *systemansvarlige virksomhed* konsultere de berørte parter med henblik på at opnå en aftale om, hvad der skal gøres.

Hvis der ikke kan opnås en aftale, skal den *systemansvarlige virksomhed* beslutte, hvad der skal gøres.

Beslutningen skal træffes ud fra, hvad der er rimeligt, og - når det er muligt - med højde for synspunkterne fra de berørte parter.

Den *systemansvarlige virksomheds* afgørelse kan indklages for Energitilsynet, jf. afsnit 2.6.

## 2.10 Referencer

De nævnte Internationale Standarder (IS), Europæiske Normer (EN), Tekniske Rapporter (TR) samt Tekniske Specifikationer (TS) skal kun anvendes inden for de emner, der er nævnt i forbindelse med referencerne i denne forskrift.

### 2.10.1 Normative referencer

1. **DS/EN 50160:2010:** Karakteristika for spændingen i offentlige elektricitetsforsyningsnet.  
**DS/EN 50160/Corr.: Dec. 2010:2011**  
**DS/EN 50160:2010/A1:2015**
2. **DS/EN 60038:2011:** CENELEC Standardspændinger.
3. **Fællesregulativet 2014:** "Tilslutning af elektriske installationer og brugsgenstande".
4. **Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 6:** "Elektriske installationer", 2003.
5. **Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 2:** "Udførelse af elforsyningsanlæg", 2003.
6. **DS/EN 60204-1:2006:** Stærkstrømsbekendtgørelsen Maskinsikkerhed-Elektrisk materiel på maskiner.  
**DS/EN 60204-1/Corr.:2010**
7. **DS/EN 60204-11:2002:** Maskinsikkerhed-Elektrisk materiel på maskiner-Del 11: Bestemmelser for HV-maskinel for spændinger over 1000 V a.c. eller 1500 V d.c. og ikke overstiger 36 kV.  
**DS/EN 60204-11/AC:2010**
8. **IEC-60870-5-104:2006:** Telecontrol equipment and systems, part 5-104.
9. **IEC 61000-4-15:2010:** Testing and measurement techniques-Section 15: Flicker metre-Functional and design specifications.
10. **Teknisk Forskrift TF 5.8.1:** "Måledata til systemdriftsformål", 28. juni 2011, version 3, dokument nr. 17792-11.
11. **Teknisk forskrift TF 5.9.1:** "Systemtjenester", 6. juli 2012, version 1.1, dokument nr. 91470-11.
12. **Forskrift D1:** "Afregningsmåling", marts 2016, version 4.11, dokument nr. 16-04092-1.
13. **Forskrift D2:** "Tekniske krav til elmåling", maj 2007, version 1, dokument nr. 263352-06.
14. **Forskrift E:** "Miljøvenlig elproduktion og anden udligning 2009", juli 2009, rev. 1, dokument nr. 255855-06.
15. **Forskrift E – bilag:** "Rådighed af decentrale kraftvarmeanlæg", version 4, 25. juni 2010, dokument nr. 35139/10.
16. **IEC 61850-7-4 Ed2.0:2010:** Basic communication structure for substation and feeder equipment - Compatible logical node classes and data classes.
17. **IEEE 1459:2010:** Standard definitions for the measurement of electrical power quantities under sinusoidal, non-sinusoidal, balanced or unbalanced conditions.

18. **IEC 60071-1:2006**: Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules.  
**DS/EN 60071-1/A1:2010**: Insulation co-ordination - Part 1: Definitions, principles and rules
19. **DS/EN 60034-1:2004**: "Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance"
20. **DS/EN60034-3:2008**: "Rotating electrical machines, part 3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines".
21. **DS/EN 60034-16-1: 2011**: "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Chapter 1: Definitions",
22. **DS/CLC/TR 60034-16-3:2004**: "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Section 3: Dynamic performance".
23. **IEC 61850-8-1:2004**: "Communication networks and systems in substations – Part 8-1: Specific Communication Service Mapping (SCSM) – Mapping to MMS (ISO 9506-1 and 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3".
24. **IEEE 421.5-2016**: IEEE Recommended Practice for Excitation system Models for Power System Stability Studies

### 2.10.2 Informative referencer

25. **DEFU-rekommandation nr. 16**: Spændingskvalitet i lavspændingsnet, 4. udgave, august 2011.
26. **DEFU-rekommandation nr. 21**: Spændingskvalitet i mellemspændingsnet, 3. udgave, august 2011.
27. **IEEE C37.111-24:2013**: Measuring relays and protection equipment – Part 24: Common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems.
28. **DEFU komitérapport 88**: "*Nettilslutning af decentrale produktionsanlæg*", marts 1991.
29. **DEFU teknisk rapport 293**: "Relæbeskyttelse ved decentrale produktionsanlæg med synkrogeneratorer", 2. udgave, juni 1995.
30. **IEEE Std. 421.2-2014**: "IEEE Guide for Identification, Testing and Evaluation of the Dynamic Performance of Excitation Control Systems".
31. **DEFU teknisk rapport 303**: "Relæbeskyttelse af kraftværkers egenforsyningsanlæg", juli 1992.
32. **DS/EN60076-1:2012**: "Power transformers, part 1: General",
33. **DS/CLC/TS 50549-1:2015**: Krav til generatorer tilsluttet parallelt med et distributionsnet – Del 1: Generatorer større end 16 A pr. fase tilsluttet lavspændingsnet.
34. **DS/CLC/TS 50549-2:2015**: Krav til generatorer tilsluttet parallelt med et distributionsnet – Del 2: Generatorer tilsluttet mellemspændingsnet.
35. **IEEE PES-TR1:2013**: Dynamic Models for Turbine-Governors in Power System Studies.

### 3. Tolerance over for frekvens- og spændingsafvigelser

Et *anlæg* skal uden reduktion af aktiv effekt kunne modstå frekvens- og spændingsafvigelser i *nettilslutningspunktet* under normale driftsforhold.

Alle krav angivet i efterfølgende afsnit skal betragtes som minimumskrav.

Normale driftsforhold er beskrevet i afsnit 3.2, og unormale driftsforhold er beskrevet i afsnit 3.3.

*Anlægget* skal kunne gennemføre en start ved frekvenser og spændinger i *tilslutningspunktet* inden for området benævnt *normal produktion* beskrevet i afsnit 3.2.

#### 3.1 Fastlæggelse af spændingsniveau

Det er *elforsyningsvirksomheden*, der fastlægger spændingsniveau for *nettilslutningspunktet* for *anlægget* inden for de angivne spændingsgrænser i Tabel 1.

Den *normale driftsspænding*,  $U_c$ , kan være forskellig fra lokalitet til lokalitet, hvorfor *elforsyningsvirksomheden* skal oplyse den *normale driftsspænding*  $U_c$ , som er gældende for *nettilslutningspunktet*. For nominelle spændinger op til 1 kV er  $U_c = U_n$ .

*Elforsyningsvirksomheden* skal sikre, at den maksimale spænding  $U_{max}$  angivet i Tabel 1 aldrig overskrides.

Er det normale driftsspændingsområde,  $U_c - 10\%$ , under den minimale spænding  $U_{min}$  angivet i Tabel 1, er det tilladt, at kravene til produktion ved frekvens-/spændingsvariationer justeres, så man ikke overbelaster *anlægget*.

For spændingsniveauet 400 kV er *normal driftsspændingsområdet* defineret til  $U_c + 5\%$ ,  $-10\%$ .

Betegnelser for spændingsniveauer	Nominel spænding $U_n$ [kV]	Minimal spænding $U_{min}$ [kV]	Maksimal spænding $U_{max}$ [kV]
Ekstra høj spænding (EH)	400	320	420
	220	-	245
Højspænding (HV)	150	135	170
	132	119	145
	60	54,0	72,5
	50	45,0	60,0
Mellemspænding (MV)	33	30,0	36,0
	30	27,0	36,0
	20	18,0	24,0
	15	13,5	17,5
	10	9,00	12,0
Lavspænding (LV)	0,69	0,62	0,76
	0,40	0,36	0,44

Tabel 1 Nominel, minimal og maksimal spænding. [ref. 1 samt ref. 2]



De maksimale spændingsgrænser,  $U_{max}$ , og de minimale spændingsgrænser,  $U_{min}$ , er fastlagt med baggrund i standarderne DS/EN 50160 (10 minutters midelværdier) [ref. 1] og DS/EN 60038 [ref. 2].

Anlægget skal kortvarigt kunne tåle overskridelse af de maksimale spændinger inden for de krævede beskyttelsesindstillinger, der er specificeret i afsnit 6.

### 3.2 Normale driftsforhold

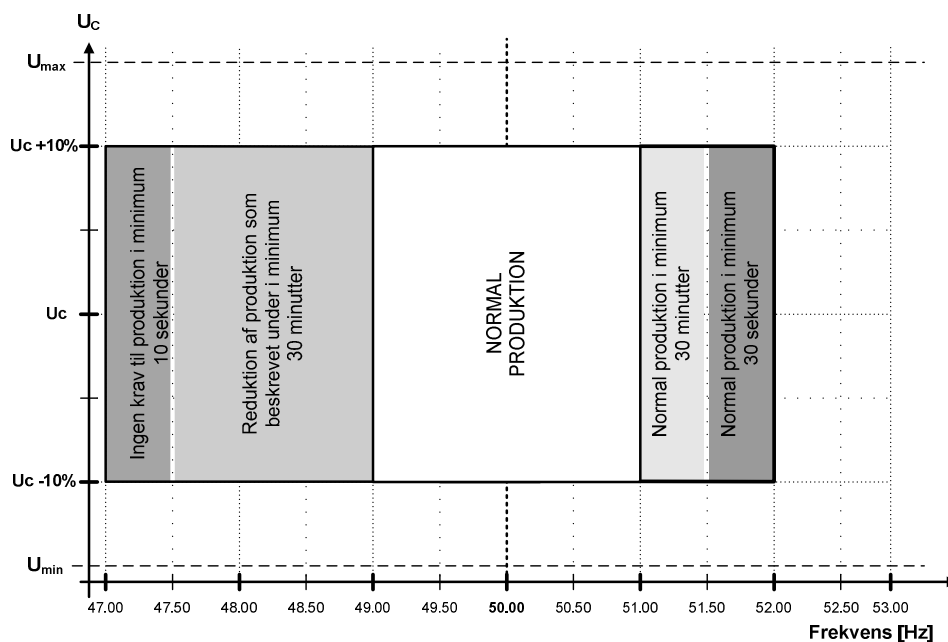
De følgende krav gælder for *anlæg* kategori A2, B, C og D.

Et *anlæg* skal inden for området benævnt *normal produktion* kunne startes, synkronisere og producere kontinuert inden for de designmæssige specifikationer.

I området *normal produktion* er den *normale driftsspænding*  $U_c \pm 10\%$ , dog undtaget af 400 kV, jf. afsnit 3.1, og frekvensområdet er fra 49,00 Hz til 51,00 Hz.

**Note:** Det skal bemærkes, at for spændingsniveauet 400 kV er *normal driftsspændingsområde*,  $U_c$ , defineret til  $+5\%$ ,  $-10\%$ .

De samlede krav til produktion af aktiv effekt ved frekvens- og spændingsafvigelser for *anlæg* i kategori A2, B, C og D er vist i Figur 4.



Figur 4 Krav til aktiv effekt ved frekvens- og spændingsvariationer for anlæg i kategori A2, B, C og D.

Anlægget skal forblive tilkoblet det *kollektive elforsyningsnet* inden for de krævede indstillinger for beskyttelsesfunktioner, som specificeret i afsnit 6.

### 3.3 Unormale driftsforhold

Afsnittet definerer krav til anlæg under unormale driftsforhold. Kravene medvirker ikke kun stabilitet i det kollektive elforsyningsnet men også til anlægsro-

busthed i forhold til forskellige fejlhændelser. De følgende krav bliver differentieret for *anlægskategori* A2, B, C og D.

*Anlægget* skal være designet til uden afbrydelse at kunne tolerere et momentant (80–100 ms) spændingsfasespring på op til  $20^\circ$  i *nettilslutningspunktet*.

### 3.3.1 Tolerance over for frekvensafvigelser

*Anlægget* skal uden udkobling kunne tolerere transiente frekvensgradienter ( $df/dt$ ) på op til  $\pm 2,5$  Hz/s i tilslutningspunktet.

Reduktion af aktiv effekt er tilladt i frekvensområdet fra 49 Hz til 47,5 Hz. I dette område må den aktive effekt reduceres med 6 % af  $P_n$  pr. Hz.

### 3.3.2 Tolerance over for spændingsdyk

*Anlægget* skal være designet til at kunne tolerere et spændingsdyk uden udkobling, som vist i Figur 5, Figur 6 eller Figur 7. På de følgende figurer angiver Y-aksen den mindste yderspænding for 50 Hz-komponenten.

For områderne I, II og III, vist i Figur 5, Figur 6 og Figur 7, gælder følgende:

- Område I: *Anlægget* skal kunne forblive tilkoblet og opretholde *normal produktion*.
- Område II: *Anlægget* skal kunne forblive tilkoblet. *Anlægget* skal yde maksimal spændingsstøtte inden for *anlæggets* designmæssige grænser.
- Område III: Udkobling af *anlægget* er tilladt.

Hvis spændingen  $U_{POC}$  - i forbindelse med et fejlforløb - efter 1,5 s på ny bevæger sig ind i område I, så betragtes et efterfølgende spændingsdyk som en ny fejlsituation, jf. afsnit 3.3.4. Hvis flere på hinanden følgende fejlforløb inden for område II gør, at man tidsmæssigt kommer ind i område III, så er det tilladt at udkoble.

#### 3.3.2.1 Anlæg i kategori A2

Der stilles ingen krav om anlægstolerance over for spændingsdyk for kategori A2.

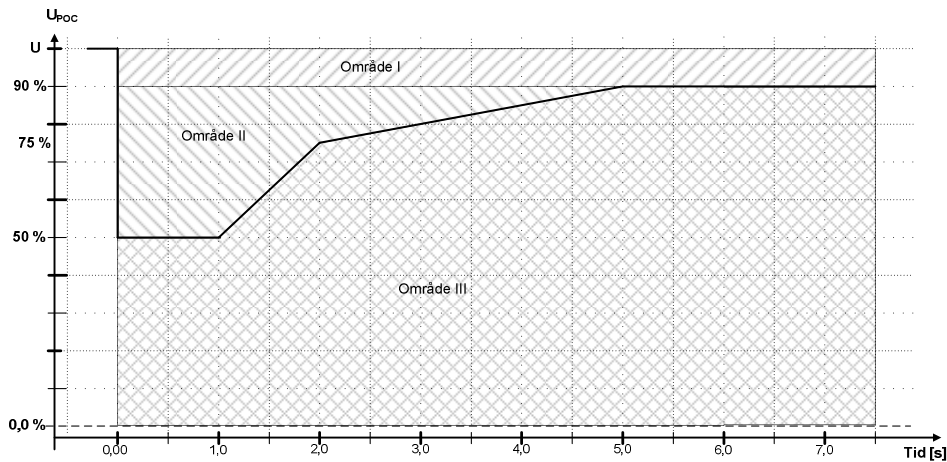
#### 3.3.2.2 Anlæg i kategori B og C

Figur 5 og Figur 6 illustrerer krav til anlægstolerance over for spændingsdyk for anlæg i kategori B og C.

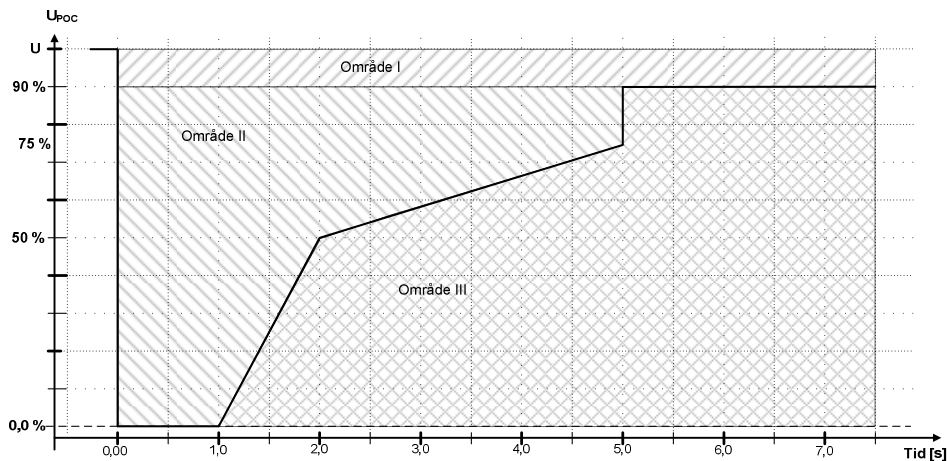
*Anlæg* i kategori B og C skal konstrueres, så de i tilslutningspunktet med nominal spænding op til 100 kV kan tolerere et spændingsdyk til 50 % af nominal spænding i et sekund i alle tre faser og et spændingsdyk til 0 % spænding i et sekund i en fase. Se Figur 5 og Figur 6.

Anlægstolerancen for spændingsdyk er specificeret ved  $P_n$  og  $PF = 1$ .

Anlæg i kategori B med nominal effekt mindre end 200 kVA er undtaget fra kravet om anlægstolerance for spændingsdyk.



Figur 5 Krav til tolerance over for 3-faset spændingsdyk for anlæg i kategori B og C.



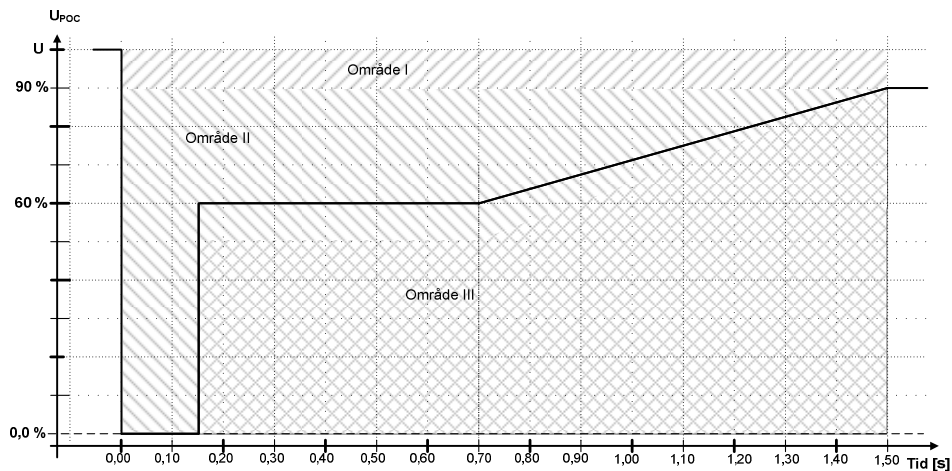
Figur 6 Krav til tolerance over for 1-faset spændingsdyk for anlæg i kategori B og C.

### 3.3.2.3 Anlæg i kategori D

Figur 7 illustrerer krav til tolerance over for spændingsdyk for *anlæg* af kategori D. Kravet skal overholdes ved symmetriske såvel som usymmetriske fejl. Det vil sige, at kravet er gældende i tilfælde af fejl på tre, to eller en enkelt fase. Minimumstiden for at tolerere et spændingsdyk uden udkobling er 150 ms for *anlæg* i Vestdanmark (DK1) og Østdanmark (DK2).

Anlægstolerancen for spændingsdyk er specificeret ved  $P_n$  og  $Q_{min}$ .

Et anlæg af kategori D skal i tilslutningspunktet med nominal spænding over 100 kV tolerere en vilkårlig en-, to- eller trefaset *generatorfjern fejl*, se afsnit 1.2.17, af en varighed på op til 5 sekunder.



Figur 7 Krav til tolerance over for spændingsdyk for anlæg i kategori D.

### 3.3.3 Spændingsstøtte ved spændingsdyk

Ved fejlhændelser i det kollektive elforsyningsnet skal anlæg bidrage med spændingsstøtte for at netspændingen stabiliseres og hæves.

#### 3.3.3.1 Anlæg i kategori A2, B og C

Der stilles ingen krav om spændingsstøtte ved spændingsdyk for kategori A2, B og C.

#### 3.3.3.2 Anlæg i kategori D

For *anlæg* i kategori D kræves i forbindelse med et fejlforløb, hvor spændingen i det *kollektive elforsyningsnet* befinder sig i område II, at *anlægget* skal bidrage med spændingsstøtte.

### 3.3.4 Gentagne spændingsdyk i det kollektive elforsyningsnet

Anlægskravet for tolerance over for gentagne spændingsdyk i forbindelse med tilsigtet eller utilsigtet spændingsdyk i det kollektive elforsyningsnet er beskrevet i dette afsnit.

#### 3.3.4.1 Anlæg i kategori A2 og B

Der stilles ingen krav om tolerance over for gentagne spændingsdyk for kategori A2 og B.

#### 3.3.4.2 Anlæg i kategori C og D

*Anlæg* i kategori C og D skal forblive indkoblet efter gentagne spændingsdyk i det *kollektive elforsyningsnet*, som angivet i Tabel 2.

Kravene gælder i *nettilslutningspunktet*, men fejlforløbet ligger et vilkårligt sted i det *kollektive elforsyningsnet*.

Ud over kravene til spændingsdyk, som angivet i afsnit 3.3.2, skal *anlægget* være dimensioneret til at tolerere gentagne fejl med de i Tabel 2 angivne specifikationer.

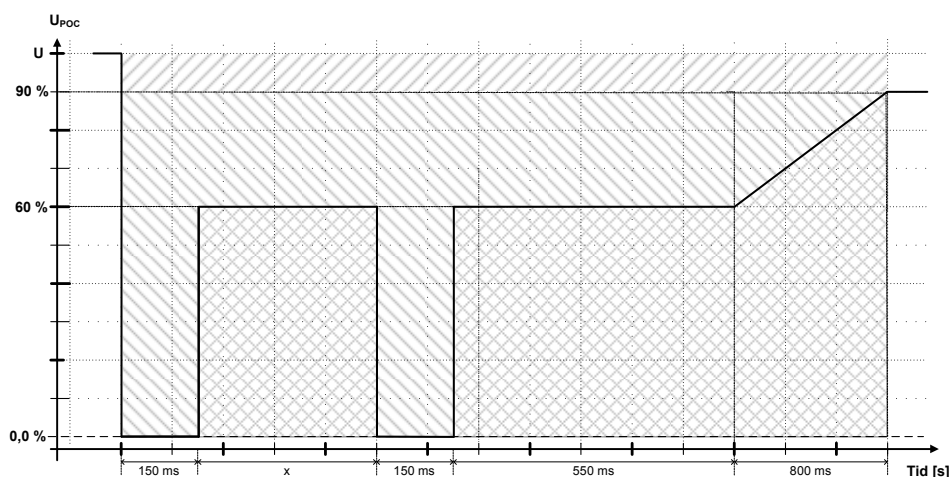
Type	Varighed af fejl
Trefaset kortslutning	Kortslutning i 150 ms
Tofaset kortslutning med/uden	Kortslutning i 150 ms efterfulgt af ny

jordberøring	kortslutning 0,3 s til 0,8 s senere, også med en varighed på 150 ms
Enfaset kortslutning til jord	Enfaset jordfejl i 150 ms efterfulgt af en ny enfaset jordfejl 0,3 s til 0,8 s senere, også med en varighed på 150 ms

Tabel 2 Fejltyper og varighed i det kollektive elforsyningsnet.

Anlægget skal have tilstrækkelige energireserver i hjælpe- og procesudstyr til at opfylde de i Tabel 2 specificerede krav.

Kravene i Tabel 2 er illustreret i figur Figur 8.



Figur 8 Tolerance for gentagne fejl

Fasespænding i fejlramte faser ved enfasede og tofasede spændingsforstyrrelser, som ikke må lede til udkobling. Tidsintervallet,  $x$ , i figuren kan variere mellem 300ms og 800 ms.

### 3.3.5 Ø-drift

Anlægskrav til  $\emptyset$ -drift er specificeret i de følgende underafsnit.

#### 3.3.5.1 Blok- $\emptyset$ -drift

Blok- $\emptyset$ -drift er en anlægsfunktionalitet som har haft betydning for det kollektive elforsyningsnet. Kravet er revideret i denne tekniske forskrift og medtaget som information.

##### 3.3.5.1.1 Anlæg i kategori A2, B, C og D

For *anlæg* i kategori A2, B, C og D accepteres, at de udkobles ved frekvenser og spændinger, der ligger uden for grænserne specificeret i afsnit 3 og 6, uden at overgå fra normal drift til *blok- $\emptyset$ -drift*.

##### 3.3.5.2 Område- $\emptyset$ -drift

Et *anlæg* skal, direkte fra *normal drift*, uden stop kunne overgå til *område- $\emptyset$ -drift*.

Et *anlæg* skal ved overgang til *område- $\emptyset$ -drift* kunne regulere systemfrekvensen inden for området benævnt *normal produktion*, med mindre dette vil medføre, at

*nettoeffekten* bliver mindre end *minimumseffekten* eller større end  $P_n$ . Dette skal ske ved, at *anlægget* ved overgang til *område- $\emptyset$ -drift* skal foretage *frekvensregulering* som efter fejl (LFSM-U og LFSM-O), og umiddelbart derefter foretage *frekvensregulering* som under normal drift (FSM), i henhold til afsnit 5.1.

*Område- $\emptyset$ -drift* skal kunne opretholdes kontinuert, stabilt og sikkert uden stop af *anlægget*, så længe der ikke sker:

- overskridelse af de i afsnit 3.2 specificerede områder for frekvens og spænding
- netfejl, der overskrider de i afsnit 3.3 angivne spændingsprofiler og -tider under spændingsdyk
- overskridelse af de i afsnit 6 specificerede beskyttelsesindstillinger.

*Anlægget* skal, direkte fra *område- $\emptyset$ -drift*, uden stop kunne returnere til normal drift.

Den systemansvarlige virksomheds kontrolcenter meddeler ændringer i elsystemets driftsstatus.

#### **3.3.5.2.1 Anlæg i kategori A2, B og C**

Der stilles ikke krav til, at *anlæg* i kategori A2 og B skal kunne køre *område- $\emptyset$ -drift*.

En netfejl kan forårsage utilsigtet *område- $\emptyset$ -drift*. Fortsat drift af *anlægget* under utilsigtet *område- $\emptyset$ -drift* skal så vidt muligt undgås.

Anlæg i kategori C skal dog efter særlig driftslederaftale kunne forsyne et passende område i *område- $\emptyset$ -drift*.

#### **3.3.5.2.2 Anlæg i kategori D**

Et *anlæg* i kategori D skal kunne køre *område- $\emptyset$ -drift*.

#### **3.3.6 Start fra dødt net**

Af hensyn til reetablering af forsyningen efter et totalt systemnedbrud, er der behov for, at et mindre antal *anlæg* i det *kollektive elforsyningsnet* kan starte fra dødt net.

Start fra dødt net er ikke et minimumskrav for opnåelse af *nettilslutning* i det *kollektive elforsyningsnet*.

Sikring af dette systemkrav håndteres af den *systemansvarlige virksomhed* ad anden vej, fx via udbud eller forhandlinger.

## 4. Elkvalitet

### 4.1 Generelt

Et *anlæg* må i *tilslutningspunktet* ikke give anledning til indkoblingsstrømme m.v. af en sådan størrelse, at det giver anledning til forstyrrende, forbigående spændingsændringer.

### 4.2 Hurtige spændingsændringer

#### 4.2.1 Krav til anlæg kategori A2, B, C og D

Ingen kobling i *et anlæg* må give anledning til *hurtige spændingsændringer*  $d$  (%), der overstiger grænseværdierne angivet i nedenstående tabel.

Spændingsniveau	$d$ (%)
$U_n \leq 35$ kV	4 %
$U_n > 35$ kV	3 %

Tabel 3 Grænseværdier for hurtige spændingsændringer  $d$  (%).

Sjældne spændingsændringer, som spændingsdyk som følge af spændingssætning af *anlægsinfrastruktur* med tilsluttede *maskintransformere*, er undtaget.

## 5. Styring og regulering

De følgende krav gælder for *anlæg* kategori A2, B, C og D. Alle reguleringsfunktioner i efterfølgende afsnit er som udgangspunkt med reference i *nettilslutningspunktet*.

De aktuelt aktiverede funktioner og parameterindstillinger aftales med *elforsyningsvirksomheden* inden for de rammer, som den systemansvarlige virksomhed har fastlagt, før anlægget kan tilsluttes det kollektive elforsyningsnet.

Den *systemansvarlige virksomhed* skal af hensyn til forsyningssikkerheden have mulighed for at kunne aktivere eller deaktivere de specificerede reguleringsfunktioner efter nærmere aftale med *anlægsejer* og *elforsyningsvirksomheden*.

Angivelser af fortegn på alle figurer følger *generatorkonventionen*.

I nedenstående Tabel 4 er angivet minimumskrav til reguleringsfunktionalitet for *anlæg* i de fire *anlægskategorier*, jf. afsnit 1.2.5.

I afsnit 7 er angivet det krævede signalomfang for nedenstående reguleringsfunktioner.

<b>Reguleringsfunktion</b> \ <b>Kategori</b>	<b>A2</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<i>Frekvensrespons</i> (5.1.1)	X	X	X	X
<i>Frekvensregulering</i> (5.1.2)	-	-	X	X
<i>Lastregulator (absolut-effektbegrænser)</i> (5.1.3.1)	-	-	X	X
<i>Gradient-effektbegrænser</i> (5.1.3.2)	-	-	X	X
<i>Q-regulering</i> (5.2.1)	X	X	X	X
<i>Effektfaktorregulering</i> (5.2.2)	X	X	X	X
<i>Spændingsregulering</i> (5.2.3)	-	-	X	X
<i>Systemværn</i> (5.3.4) (ikke minimumskrav)	-	-	X	X

Tallet i parentes i de enkelte rækker angiver afsnittet, hvor funktionen er beskrevet.

Tabel 4 *Krav til styrings- og reguleringsfunktioner for et anlæg.*

De forskellige reguleringsfunktioner skal sikre den overordnede styring, regulering og overvågning af *anlæggets* produktion. Ekstern kommunikation med et af *anlæggets* reguleringsfunktioner skal udføres igennem én *kommunikationsgrænseflade* som specificeret i afsnit 7.

Alle ændringer af setpunkter specificeret i afsnit 7 skal registreres sammen med identifikation af ordreudsteder. Registreringen foregår både hos ordreudstederen og aktøren, som aktivt foretager ændringen.

Alle ændringer af setpunkter eller ordrer om ændring i produktionen skal være tidsstemplet i intervaller af maksimalt 5 minutter med reference til *UTC*.



## 5.1 Reguleringsfunktioner for aktiv effekt

De følgende krav gælder for *anlæg* i kategori A2, B, C og D.

Et *anlæg* skal være udstyret med reguleringsfunktioner for aktiv effekt, som kan regulere den leverede aktive effekt fra *anlægget* i *nettilslutningspunktet* via aktiveringsordrer, der indeholder setpunkter.

Angivelse af setpunkter for aktiv effekt skal kunne ske med en opløsning på 1 % af  $P_n$  eller bedre.

Frekvensparametrene i reguleringsfunktionerne for aktiv effekt skal kunne indstilles med en opløsning på 10 mHz eller derunder.

Reguleringsstatikkerne skal kunne indstilles med en opløsning på 1 % eller derunder.

For alle reguleringsfunktioner for aktiv effekt gælder, at nøjagtigheden for en fuldført eller en kontinuerlig regulering, inkl. nøjagtighed på setpunktet, maksimalt må afvige 2 % af  $P_n$  over en periode på 1 minut.

Ud over de generelle krav angivet i afsnit 5 skal reguleringsfunktioner for aktiv effekt overholde kravene i efterfølgende afsnit.

### 5.1.1 Frekvensrespons (LFSM-U og LFSM-O)

Ved frekvensafvigelser i det *kollektive elforsyningsnet* skal netstabiliteten sikres ved hjælp af automatisk op- eller nedregulering af den aktive effekt, når der forekommer netfrekvenser over eller under referencefrekvensen. Denne reguleringsfunktion på et anlæg benævnes *frekvensrespons*. *Frekvensrespons* er en autonom funktion og funktionalitetskravet differentieres på anlægsstørrelse i de følgende underafsnit.

*Frekvensresponsen* skal påbegyndes senest 2 sekunder efter, at en frekvensændring er konstateret og derefter udfører reguleringen af aktiv effekt efter bedste evne.

Den relevante *elforsyningsvirksomhed*, i hvis net *anlægget* er tilsluttet, kan koordinere starten af frekvensresponsen i forhold til funktionstiden af *ø-drift*-detekteringen og derved sikre optimal *ø-drift*-detekteringsfunktionalitet.

*Statikkerne* for regulering af aktiv effekt er illustreret i Figur 9 og Figur 10. *Statik* er i denne sammenhæng ændringen i aktiv effekt som funktion af netfrekvensen. *Statikken* angives i procent.

*Statikken* skal kunne indstilles til en værdi i området mellem 2 % til 8 %.

Frekvenspunkterne  $f_{\min}$  og  $f_{\max}$  i Figur 9 og Figur 10 skal kunne indstilles til enhver værdi i området 47,00 Hz til 52,00 Hz.

Frekvensmålinger skal udføres med en nøjagtighed på  $\pm 10$  mHz eller bedre.

Reguleringsfunktionens følsomhed skal være  $\pm 10$  mHz eller bedre.

### 5.1.1.1 Anlæg i kategori A2 og B

Ved overfrekvens kræves for *anlæg* i kategori A2 og B et *frekvensrespons*, der har til formål at nedregulere den aktive effekt som funktion af stigende frekvens.

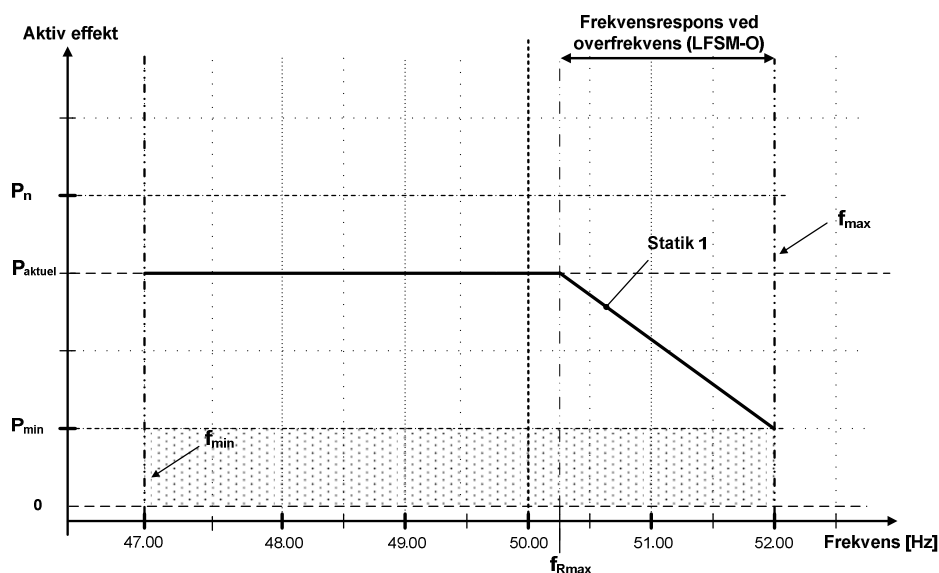
Der er ikke krav til funktionalitet om opregulering af aktiv effekt for A2 og B anlæg ved underfrekvens, LFSM-U.

*Frekvensrespons*funktionen skal kunne indstilles for alle frekvenspunkter angivet i Figur 9.

Frekvenspunktet  $f_{Rmax}$  skal kunne indstilles til enhver værdi i området 50,10 Hz til 52,00 Hz. Standardværdi for  $f_{Rmax}$  er 50,20 Hz.

Indstilling af  $f_{Rmax}$  fastlægges af den *systemansvarlige virksomhed*.

Standardværdi for *Statik 1* er 6 %.



Figur 9 Frekvensrespons ved overfrekvens for anlæg i kategori A2 og B.

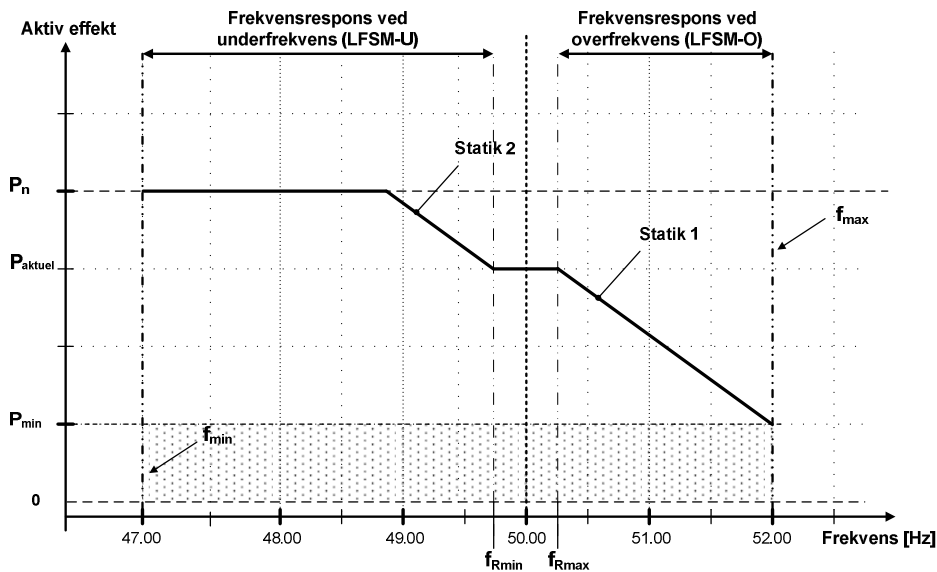
### 5.1.1.2 Anlæg i kategori C og D

Ved over- og underfrekvens kræves for *anlæg* i kategori C og D et *frekvensrespons*, der har til formål at ned- eller opregulere den aktive effekt som funktion af frekvensen.

*Frekvensrespons*funktionen skal kunne indstilles for alle frekvenspunkter angivet i Figur 10.

Frekvenspunktet  $f_{Rmin}$  skal kunne indstilles til enhver værdi i området 47,00 Hz til 49,90 Hz, og  $f_{Rmax}$  til enhver værdi i området 50,10 Hz til 52,00 Hz. Indstillingsværdierne for  $f_{Rmin}$  og  $f_{Rmax}$  fastlægges af den *systemansvarlige virksomhed*. Standardværdi for  $f_{Rmin}$  er 49,80 Hz, og  $f_{Rmax}$  er 50,20 Hz.

Standardværdi for *Statik 1* og *2* er 6 %.



Figur 10 Frekvensrespons ved under- og overfrekvens for anlæg i kategori C og D.

### 5.1.2 Frekvensregulering (FSM)

Ved frekvensafvigelser i det kollektive elforsyningsnet kan anlægget have reguleringsfunktioner, der kan bidrage med frekvensregulering for enten at stabilisere eller restaurere netfrekvensen (50,00 Hz).

#### 5.1.2.1 Anlæg i kategori A2 og B

Der stilles ingen krav til frekvensregulering for anlæg i kategori A2 og B.

#### 5.1.2.2 Anlæg i kategori C og D

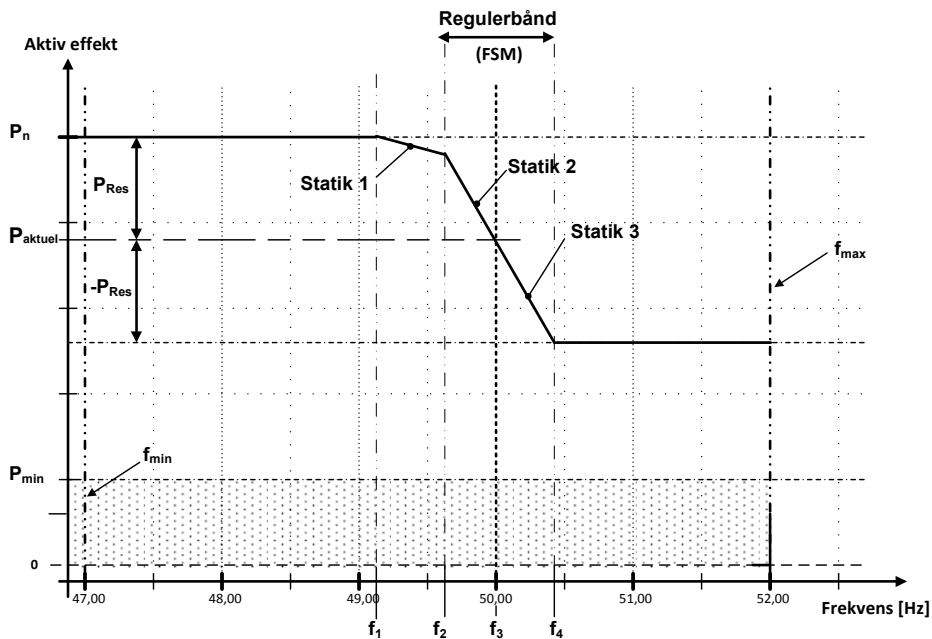
Anlæg i kategori C og D skal have reguleringsfunktioner, der kan bidrage med frekvensregulering.

I Figur 11 er vist et generelt eksempel på en reguleringsfunktion. De specifikke parametre for frekvenspunkter, statikker, reguleringstider, mv., kan variere, alt efter hvilke ydelser anlægsejer ønsker at anlægget skal levere, og den geografiske placering af anlægget. De specifikke indstillinger for de forskellige ydelser er specificeret i udbudsbetingelser for systemydelser.

Frekvensreguleringsfunktionen skal kunne aktiveres i intervallet fra  $f_{\min}$  til  $f_{\max}$ .

Regulering efter et nyt parametersæt for frekvensreguleringen skal være muligt senest 10 sekunder fra modtagelse af ordre om parameterændring.

Frekvensmålinger skal udføres med en nøjagtighed på  $\pm 10$  mHz eller bedre. Reguleringsfunktionens følsomhed skal være  $\pm 10$  mHz eller bedre.



Figur 11 Generelt frekvensreguleringsprincip for et anlæg.

### 5.1.3 Effektbegrænsere – regulering af aktiv effekt

Et anlæg skal være udstyret med reguleringsfunktioner (begrænsningsfunktioner) for regulering af aktiv effekt, som sikrer stabil drift efter et valgt driftspunkt. Eksempler på anvendelse af disse reguleringsfunktioner er lastregulering efter effektplan og sekundærregulering ud fra centralt beordret regulering (FRR-a, FRR-m).

Regulering med et nyt setpunkt for effektbegrænsere skal påbegyndes inden for 2 sekunder.

De krævede begrænsningsfunktioner er specificeret i efterfølgende afsnit.

#### 5.1.3.1 Lastregulator (absolut-effektbegrænsere)

Lastregulator (absolut-effektbegrænsere) bruges til at begrænse den aktive effekt fra et anlæg til en setpunktsbestemt værdi i *nettilslutningspunktet*, eksempelvis til opnåelse af dellast.

##### 5.1.3.1.1 Anlæg i kategori A2 og B

Der er ingen krav om, at anlæg i kategori A2 og B skal have funktionaliteten lastregulator (absolut-effektbegrænsere)

##### 5.1.3.1.2 Anlæg i kategori C og D

Anlæg i kategori C og D skal have funktionaliteten lastregulator (absolut-effektbegrænsere).

#### 5.1.3.2 Gradient-effektbegrænsere (lastgradient)

Gradient-effektbegrænsere bruges til at begrænse den maksimale hastighed, som den aktive effekt kan ændres med ved ændringer af setpunkt for aktiv effekt. Gradient-effektbegrænsere bruges typisk af systemdriftsmæssige årsager, så ændringerne i aktiv effekt ikke giver stabilitetsmæssige problemer i det kollektive elforsyningsnet.

Gradienten skal kunne indstilles til en vilkårlig værdi mellem 10 og 300 kW/s.

#### **5.1.3.2.1 Anlæg i kategori A2 og B**

*Der er ingen krav om funktionaliteten gradient-effektbegrænser for anlæg i kategori A2 og B.*

#### **5.1.3.2.2 Anlæg i kategori C og D**

*Gradient-effektbegrænser bruges til at begrænse den maksimale hastighed, som den aktive effekt kan ændres med ved ændringer af setpunkt for aktiv effekt.*

*Gradient-effektbegrænser bruges typisk af systemdriftsmæssige årsager, så ændringerne i aktiv effekt ikke giver stabilitetsmæssige problemer i det kollektive elforsyningsnet.*

*Anlæg i kategori C og D skal have funktionaliteten gradient-effektbegrænser.*

### **5.2 Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt**

De følgende krav til reguleringsfunktioner for reaktiv effekt og spænding gælder for *anlæg* i kategori A2, B, C og D.

Reguleringsfunktionerne *Q-regulering*, *effektfaktor* og *spændingsregulering* udelukker gensidigt hinanden, så det kun er en af de tre funktioner, der kan aktiveres ad gangen.

De aktuelle reguleringsfunktioner og indstillinger af parametre for disse fastlægges inden idriftsættelsen af *elforsyningsvirksomheden* i samarbejde med den *systemansvarlige virksomhed*.

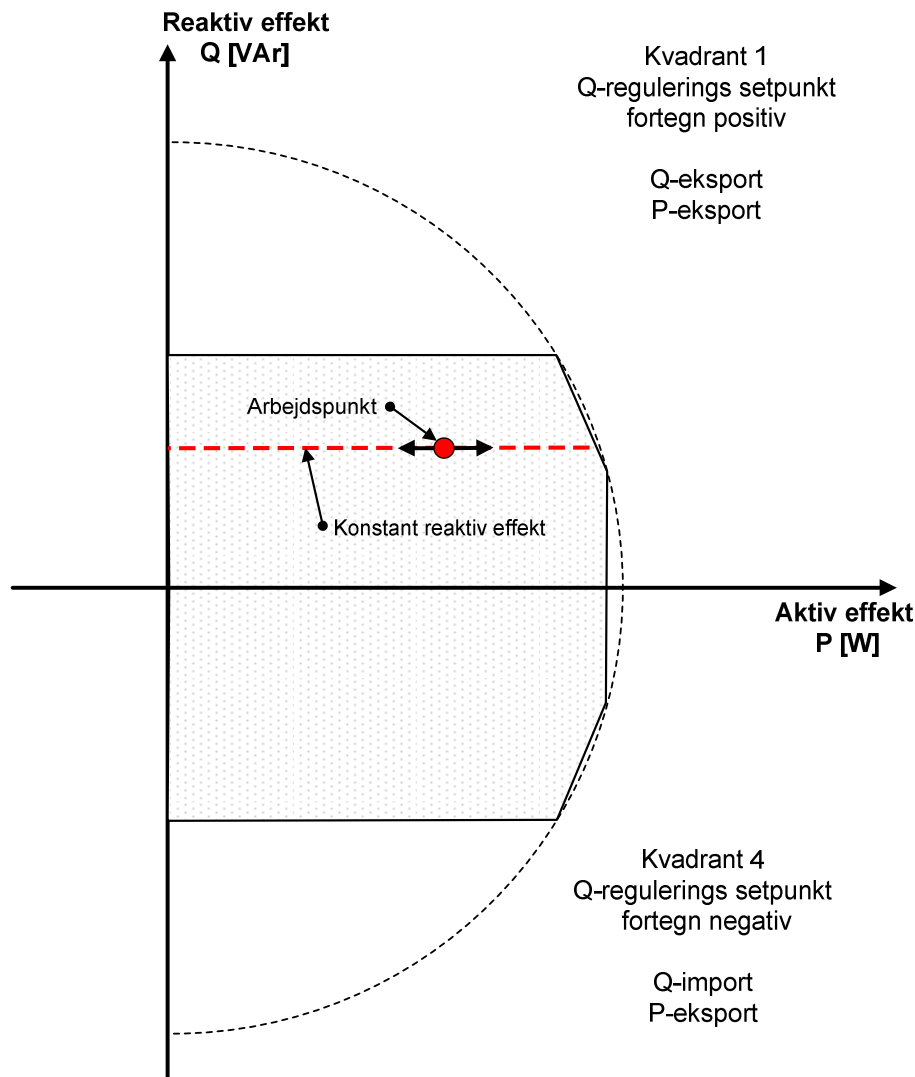
Tabel 4 viser krav til reguleringsfunktioner fordelt på anlægskategorier. De relevante anlæg skal kunne udføre *Q-regulering*, *effektfaktorregulering* eller *spændingsregulering* inden for U-PQ-karakteristikkerne beskrevet for hver *anlægskategori* i afsnit 5.3.

Ud over de generelle krav angivet i afsnit 5 skal reguleringsfunktionerne for *Q-regulering*, *effektfaktorregulering* og *spændingsregulering* overholde kravene i efterfølgende afsnit.

#### **5.2.1 Q-regulering**

*Q-regulering* er en reguleringsfunktion, der regulerer den reaktive effekt uafhængigt af netspændingen og den aktive effekt i *nettilslutningspunktet*.

Denne reguleringsfunktion er skitseret på nedenstående figur som en vandret linje.



Figur 12 Reaktiv effektreguleringsfunktion for et anlæg (Q-regulering).

Regulering til et nyt setpunkt for Q skal påbegyndes inden for 2 sekunder og skal være fuldført inden for 30 sekunder fra modtagelse af ordre om setpunktændring.

For reguleringsfunktionen gælder, at nøjagtigheden for en fuldført eller en kontinuerlig regulering, inkl. nøjagtighed på setpunktet, over en periode på 1 minut maksimalt må afvige 1 % af  $Q_n$ .

#### 5.2.1.1 Anlæg kategori A2 og B

For anlæg i kategori A2 og B kræves der mulighed for reguleringsfunktionen Q-regulering.

Anlægget skal kunne modtage et setpunkt for Q med en opløsning på 1 kVAr.

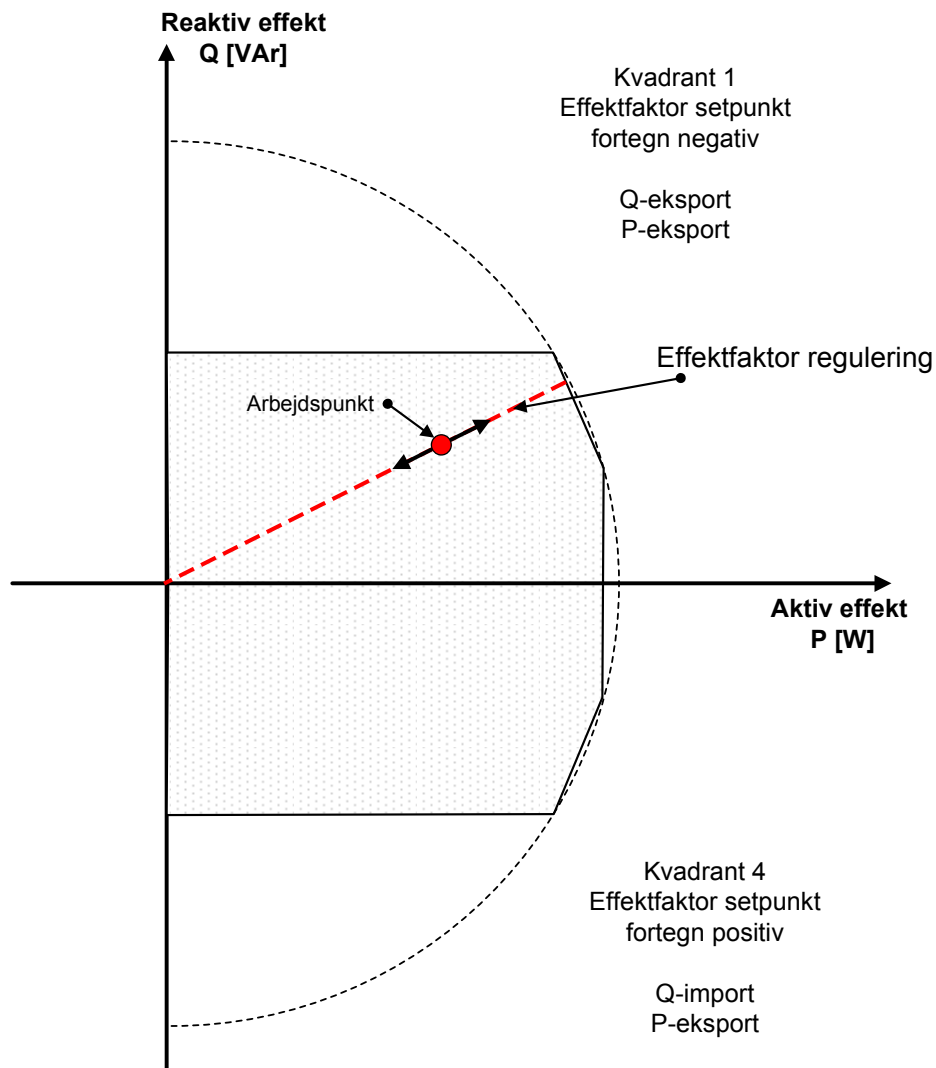
#### 5.2.1.2 Anlæg kategori C og D

For anlæg i kategori C og D kræves der mulighed for reguleringsfunktionen Q-regulering.

Anlægget skal kunne modtage et setpunkt for Q med en opløsning på 100 kVAr.

## 5.2.2 Effektfaktorregulering

*Effektfaktorregulering* er en reguleringsfunktion, der regulerer den reaktive effekt proportionalt med den aktive effekt i *nettilslutningspunktet*.



Figur 13 Reaktiv effektereguleringsfunktion for et anlæg (effektfaktorregulering).

Regulering til et nyt setpunkt for *effektfaktor* skal påbegyndes inden for 2 sekunder og skal være fuldført inden for 30 sekunder fra modtagelse af ordre om setpunktsændring.

For reguleringsfunktionen gælder, at nøjagtigheden for den fuldførte regulering af den resulterende reaktive effekt, inkl. nøjagtighed på setpunktet, over en periode på 1 minut maksimalt må afvige 0,01 af setpunktet af *effektfaktoren*.

*Anlægget* skal kunne modtage et setpunkt for *effektfaktoren* med en opløsning på 0,01.

### 5.2.2.1 Anlæg i kategori A2, B, C og D

For *anlæg* i kategori A2, B, C og D kræves der mulighed for reguleringsfunktionen *effektfaktorregulering*.

### 5.2.3 Spændingsregulering

Automatisk *spændingsregulering* (AVR) er en reguleringsfunktion, der automatisk regulerer spændingen i *spændingsreferencepunktet*.

Regulering til et nyt setpunkt for spændingen skal påbegyndes inden for 2 sekunder og skal være fuldført inden for 10 sekunder fra modtagelse af ordre om setpunktsændring.

*Statikken* for *spændingsreguleringen* skal kunne indstilles til en værdi i området mellem 2 % til 8 %.

Den specifikke indstilling for *statikken* skal aftales mellem *anlægsejer* og elforsyningsvirksomheden i samarbejde med den systemansvarlige virksomhed. Standardværdi for indstilling er 4 %.

#### 5.2.3.1 Anlæg i kategori A2 og B

For et *anlæg* i kategori A2 og B er der ingen krav til *spændingsregulering*.

#### 5.2.3.2 Anlæg i kategori C

For *anlæg* i kategori C kræves der mulighed for reguleringsfunktionen *spændingsregulering*.

For et *anlæg* i kategori C skal *spændingsreferencepunktet* sættes i *generatortilslutningspunktet*.

#### 5.2.3.3 Anlæg kategori D

For *anlæg* i kategori D kræves der mulighed for reguleringsfunktionen *spændingsregulering*.

For et *anlæg* i kategori D skal *spændingsreferencepunktet* sættes i et punkt mellem *generatortilslutningspunktet* og *nettilslutningspunktet*.

Den *systemansvarlige virksomhed* angiver punktets placering.

### 5.3 Krav til U-PQ-karakteristikker

De følgende krav gælder for *anlæg* i kategori A2, B, C og D.

I dette afsnit defineres krav til et *anlægs* U-PQ-arbejdsområde.

I U-PQ-karakteristikken defineres det reaktive effektområde, som *anlægget* kan drives ved, ved en varierende spænding på  $U_c + 5\%$  -  $5\%$  og aktiv effektproduktion ved  $P_n$  for anlæg i kategori A, B og C og  $U_c + 5\%$  -  $10\%$ , og aktiv effektproduktion ved  $P_n$  for anlæg i kategori D.

De reaktive reguleringsfunktioner beskrevet i afsnit 5.2 skal kunne regulere inden for de U-PQ-områder, der er defineret i de efterfølgende afsnit.

Et *anlæg* skal stabilt og kontinuert kunne levere en vilkårlig dellast mellem *minimumseffekt* og  $P_n$  med de teknologiske begrænsninger, der måtte hidrøre fra *anlæggets* proces.



### 5.3.1 Anlæg i kategori A2 og B

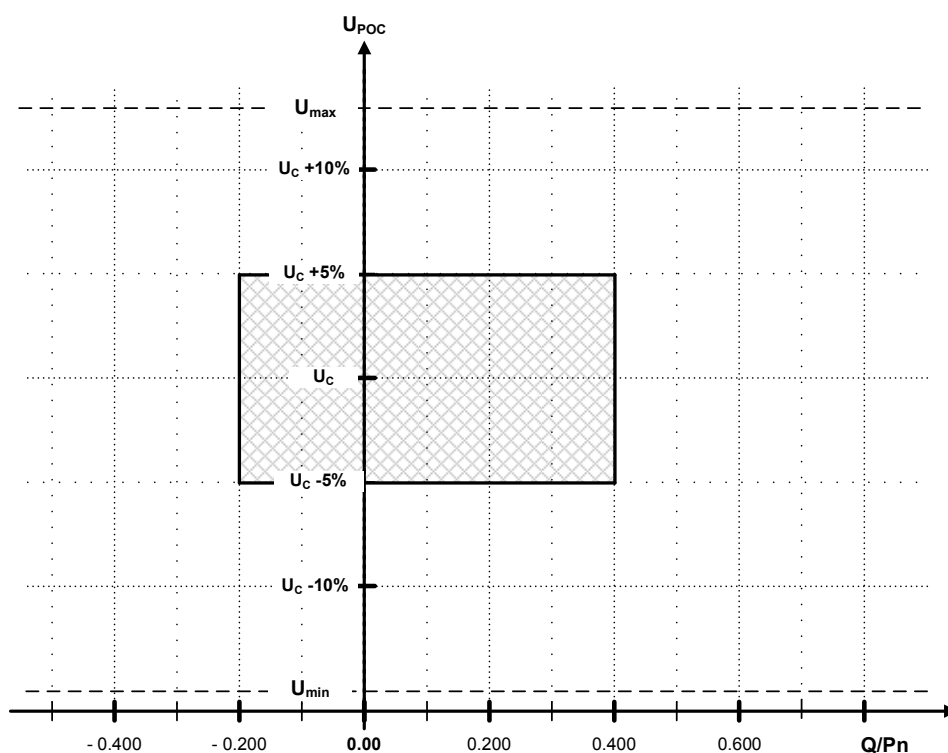
Ud over de generelle krav i afsnit 5.1 og krav til *normal produktion* i afsnit 3.2 skal *anlægget* have reguleringsfunktioner, som er specificeret i Tabel 4.

I Figur 14 kan ses krav til U-QP-karakteristikken for *anlæg* i kategori A2 og B.

Et *anlæg* i kategori A2 eller B skal kunne drives ved et vilkårligt arbejds punkt inden for det skraverede område i Figur 14.

Når *anlægget* er udkoblet eller ikke producerer, kræves ikke nogen kompense ring for den reaktive effekt fra *anlægsinfrastrukturen*.

I Figur 14 er angivet for hvilke spændinger levering af reaktiv effekt er påkrævet for *anlæg* i kategori A2 og B.



Figur 14 Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til  $U_C$  for anlæg i kategori A2 eller B.

### 5.3.2 Anlæg i kategori C

Ud over de generelle krav i afsnit 5.1 og krav til *normal produktion* i afsnit 3.2 skal *anlægget* have reguleringsfunktioner, som er specificeret i Tabel 4.

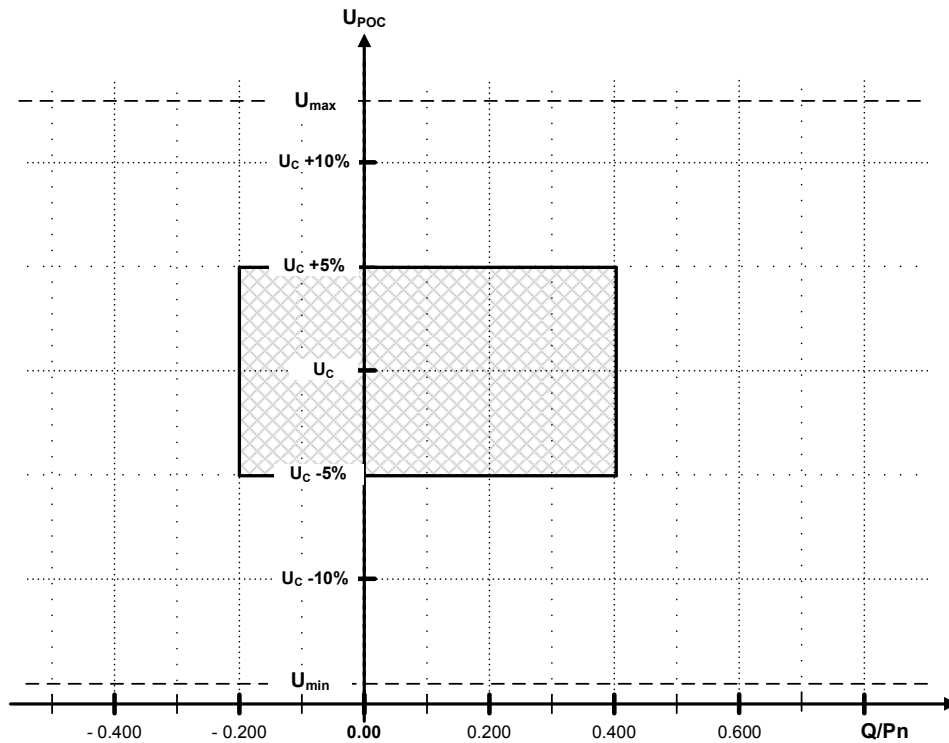
I Figur 15 kan ses krav til U-QP-karakteristikken for *anlæg* i kategori C.

Et *anlæg* i kategori C skal kunne drives ved et vilkårligt arbejds punkt inden for det skraverede område i Figur 15.

Det påhviler *anlægsejer* at kompensere for *anlægsinfrastrukturens* reaktive effekt i situationer, hvor *anlægget* er udkoblet eller ikke producerer aktiv effekt.

Kompensering kan eventuelt foretages i elsystemet efter nærmere aftale med *elforsyningsvirksomheden*.

I Figur 15 er angivet for hvilke spændinger levering af reaktiv effekt er påkrævet for *anlæg* i kategori C.



Figur 15 Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til  $U_C$  for anlæg i kategori C.

### 5.3.3 Anlæg i kategori D

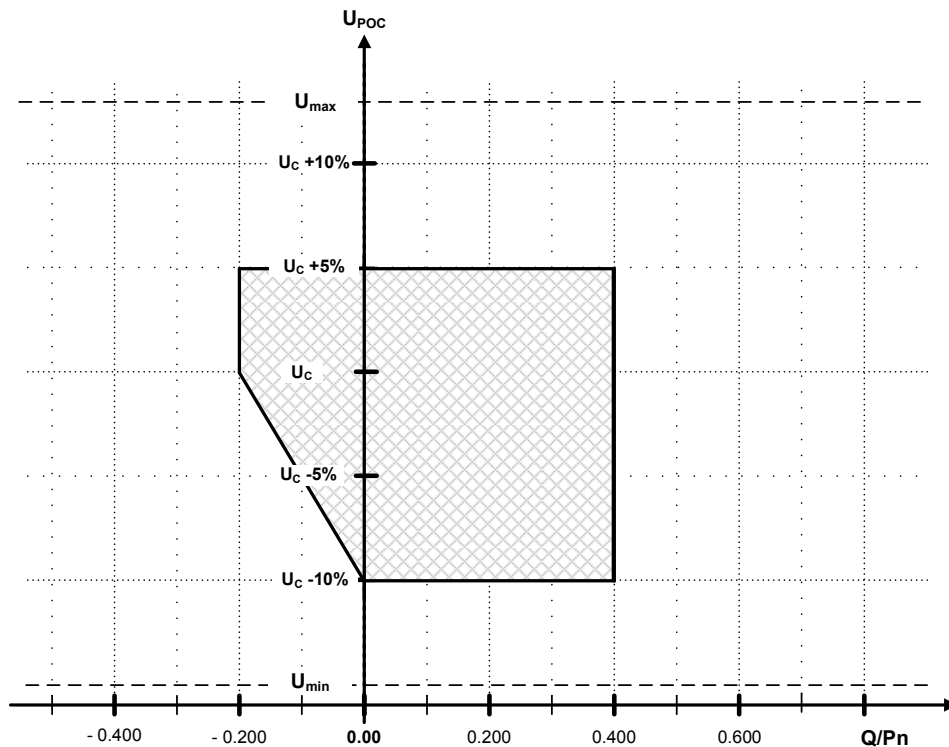
Ud over de generelle krav i afsnit 5.1 og krav til *normal produktion* i afsnit 3.2 skal *anlægget* have reguleringsfunktioner, som er specificeret i Tabel 4.

I Figur 16 kan ses krav til U-QP-karakteristikken for *anlæg* i kategori D.

Et *anlæg* i kategori D skal kunne drives ved et vilkårligt arbejds punkt inden for det skraverede område i Figur 16.

Det påhviler *anlægsejer* at kompensere for *anlægsinfrastrukturens* reaktive effekt i situationer, hvor *anlægget* er udkoblet eller ikke producerer aktiv effekt. Kompenseringen kan eventuelt foretages i elsystemet efter nærmere aftale med *elforsyningsvirksomheden*.

I Figur 16 er angivet for hvilke spændinger levering af reaktiv effekt er påkrævet for *anlæg* i kategori D.



Figur 16 Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til  $U_c$  for anlæg i kategori D.

### 5.3.4 Systemværn

Systemværn er ikke et minimumskrav for opnåelse af *nettilslutning* i det *kollektive elforsyningsnet*, men et krav *anlægget* kan blive pålagt af den *systemansvarlige virksomhed*, afhængig af tilslutningspunktets placering i det *kollektive elforsyningsnet* og/eller størrelsen af *anlægget*. *Elforsyningsvirksomheden* - i samarbejde med den *systemansvarlige virksomhed* - skal oplyse, om der er krav til etablering af et systemværn i forbindelse med fastlæggelse af POC.

Systemværn er en hjælpefunktion i forbindelse med opretholdelse af system- og forsyningssikkerhed og er derfor ikke en normaldriftsreguleringsfunktion. Systemværn er en *anlægsfunktionalitet*, der, på baggrund af en ordre modtaget fra den systemansvarlige virksomhed eller et autonomt signal fra et eller flere beskyttelsesrelæer der er installeret i det *kollektive elforsyningsnet*, meget hurtigt (varierende fra 0,1 s til 4-5 s) skal kunne initiere regulering af den aktive effekt leveret fra et *anlæg* til et eller flere foruddefinerede setpunkter.

#### 5.3.4.1 Anlæg i kategori A2, og B

Der stilles ingen krav til *systemværn* for *anlæg* i kategori A2 og B.

#### 5.3.4.2 Anlæg i kategori C og D

Et *anlæg* i kategori C og D kan være udstyret med et systemværn, der kan regulere den aktive effekt leveret fra *anlægget* til et eller flere foruddefinerede setpunkter. Setpunkterne fastlægges af *elforsyningsvirksomheden* ved idriftsættelsen.

*Anlægget* skal have mulighed for minimum fem forskellige konfigurerbare reguleringstrin.

Som standardværdier anbefales følgende reguleringstrin:

1. Til 70 % af *nominel effekt*
2. Til 50 % af *nominel effekt*
3. Til 40 % af *nominel effekt*
4. Til 25 % af *nominel effekt*
5. Til 0 % af *nominel effekt*, dvs. *anlægget* er stoppet.

#### 5.4 Prioritering af beskyttelse og af reguleringsfunktioner for aktiv effekt

Beskyttelsesfunktioner og reguleringsfunktioner i et *anlæg* skal have en indbyrdes prioritering. Funktionen med prioritet 1 har præference foran prioritet 2, osv.

Den krævede prioritering imellem funktionerne i et *anlæg* er følgende:

1. Beskyttelsesfunktioner, jf. afsnit 6
2. *Frekvensrespons*, jf. afsnit 5.1.1 og *frekvensregulering*, jf. afsnit 5.1.2
3. Begrænsningsfunktioner, jf. afsnit 5.1.3

#### 5.5 Anlægskomponenter

Et *anlæg* kan være udstyret med en eller flere generatorer, som leverer den producerede elektricitet til det *kollektive elforsyningsnet*, eventuelt gennem en maskintransformer.

I dette afsnit specificeres generelle stabilitetskrav til generator og maskintransformer for et *anlæg*.

##### 5.5.1 Generator

Et *anlægs* generator(er) skal overholde de relevante dele af specifikationerne i de europæiske standarder EN 60034-1: 2004, "Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance" [ref. 19] og EN 60034-3, "Rotating electrical machines, part 3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines", [ref. 20 ], dog i henhold til efterfølgende krav.

De *elproducerende enheder* i et *anlæg* skal have reaktanser, der er så små som mulige, under hensyntagen til de tekniske og økonomiske konsekvenser herved, med henblik på at bidrage til stabiliteten af det *kollektive elforsyningsnet* og regulering af reaktiv effekt.

##### 5.5.1.1 Anlæg i kategori A2, B, og C

For et *anlæg* i kategori A2, B eller C skal *anlæggets* generator(er) have et *kortslutningsforhold* på minimum 0,45 og en transient reaktans på mindre end 0,35 p.u.

##### 5.5.1.2 Anlæg i kategori D

For et *anlæg* i kategori D fastsættes krav til *kortslutningsforhold* og transient reaktans i samarbejde med den *systemansvarlige virksomhed* på baggrund af anlægsdesignstudier og stabilitetsanalyser, således at afsnit 3.3.2 overholdes.

## 5.5.2 Maskintransformer

Forbindelsen mellem et *anlægs* generatorer og *leveringspunktet*, herunder maskintransformer og *generatorfødeledning*, skal have en reaktans der er så lille som mulig, under hensyntagen til de tekniske og økonomiske konsekvenser herved, med henblik på at bidrage til stabiliteten af det *kollektive elforsyningsnet* og *spændingsreguleringen*.

### 5.5.2.1 Anlæg i kategori A2, B, og C

For et *anlæg* i kategori A2, B eller C skal *anlæggets* maskintransformer(e) have en kortslutningsimpedans ("short-circuit impedance"), som defineret i DS/EN 60076-1 [ref. 18], på mindre end  $e_z$ :

$$e_z = 0,07 \cdot S_n^{0,15} \text{ p.u.}$$

hvor:

$e_z$  er grænseværdi for kortslutningsimpedansen, og  $S_n$  er nominel tilsyneladende effekt for transformeren målt i MVA.

### 5.5.2.2 Anlæg i kategori D

For et *anlæg* i kategori D fastsættes den maksimalt tilladelige størrelse af nettransformerens kortslutningsreaktans, som defineret i DS/EN 60076-1 [Ref.18], i samarbejde med den *systemansvarlige virksomhed* på baggrund af anlægsdesignstudier og stabilitetsanalyser, således at afsnit 3.3.2 overholdes.

## 5.5.3 Magnetiseringssystem

Et *anlæg* skal være udstyret med et kontinuert fungerende automatisk *magnetiseringssystem*. Formålet er at sikre stabil drift af anlægget, samt give mulighed for at bidrage til regulering af spænding og/eller den reaktive effektbalance i det *kollektive elforsyningsnet*, jf. afsnit 5.2.

*Magnetiseringssystemet* skal konstrueres i overensstemmelse med den europæiske standard DS/EN 60034-16-1:2011 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Chapter 1: Definitions", [Ref. 21] og DS/CLC/TR 60034-16-3:2004 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Section 3: Dynamic performance" [ref. 22].

*Magnetiseringssystemets* frekvensrespons (åben-sløjfe) må ikke have en forstærkning over 20 dB i frekvensområdet 0,2-1,5 Hz.

I tilfælde af netforstyrrelser der medfører spændingsreduktion, skal generatoren i mindst 10 sekunder kunne overmagnetiseres 1,6 gange magnetiseringen ved nominel effekt og  $t_{g\phi} = 0,4$  og nominel driftsspænding.

*Generatorens* overmagnetiseringsbeskyttelse og anden beskyttelse skal konstrueres og indstilles, så generatorens evne til midlertidig overbelastning kan udnyttes uden at overskride generatorens termiske grænser.

*Magnetiseringssystemets* begrænserfunktioner skal være selektive med *anlæggets* beskyttelsesfunktioner, som specificeret i afsnit 6, og derved muliggøre kortvarig udnyttelse af overbelastningsegenskaber uden udkobling af *anlægget*. Koordinering mellem begrænserfunktioner og beskyttelsesfunktioner dokumen-

teres ved et P/Q-diagram for hhv. statisk og dynamisk karakteristik, indeholdende funktionstider og aktiveringsniveauer.

*Magnetiseringssystemets* tidsrespons (målt på generatorklemmerne) under tomgang (generatoren er frakoblet nettet og drevet ved nominal omløbshastighed) ved en momentan 10 % ændring af referencespændingen skal være ikke-oscillerende, og have en stigetid ("rise-time"), som defineret i DS/EN 60034-16-1 [ref. 21], på maksimalt 0,3 sekund for et statisk *magnetiseringssystem*. For et roterende *magnetiseringssystem* ("rotating exciter") tillades et tidsrespons på maksimalt 0,5 sekund ved en positiv 10 % ændring af referencespændingen og tilsvarende maksimalt 0,8 sekund ved en negativ 10 % ændring af referencespændingen.

*Magnetiseringssystemets* oversving ("overshoot") målt på generatorklemmerne, som defineret i DS/EN 60034-16-1, ved en momentan 10 % ændring i referencespændingen skal maksimalt være 15 %.

Verifikation af ovenstående funktionskrav til magnetiseringsudstyret skal vedlægges som dokumentation. Udførte simuleringer, relevante målinger fra idriftsættelsesforløbet, funktionsbeskrivelser samt de endelige indstillingsværdier skal vedlægges som del af den samlede anlægsdokumentation.

#### **5.5.3.1 Anlæg i kategori A2 og B**

Der stilles ingen krav til *magnetiseringssystemet* i kategori A2 og B.

#### **5.5.3.2 Anlæg i kategori C og D**

Anlæg af type C og D skal opfylde kravene for *magnetiseringssystemet*.

#### **5.5.3.3 PSS-funktion**

En *PSS-funktion* (Power System Stabilizer), se afsnit 1.2.52, er en dæmpetilsats til *magnetiseringssystemet*, og har til formål at dæmpe oscillationer i den aktive effektproduktion fra *anlægget*.

*PSS-funktionen* skal anvende input fra både rotorhastighed/netfrekvens og aktiv effekt (dual input) til at udlede stabilitetssignalet, hvor en dæmpetilsats af typen IEEE PSS2B, jf. IEEE 421.5 [ref. 24] er normgivende.

Justering af *PSS-funktionen* skal være således, at der opnås en betydelig dæmpning i frekvensområdet 0,2 til 0,7 Hz.

Fasen af det tilførte dæmpningssignal som produceres af *PSS-funktionen* skal i frekvensområdet 0,2 til 2 Hz være i fase med hastighedsændringen for generatorens rotor. Afvigelser på op til -30 grader (underkompenseret) kan accepteres.

Dæmpning af anlæggets effektoscillationer (eksponentielt aftagende funktion) skal ved alle arbejds punkter, og ved enhver forstyrrelse med *PSS-funktionen* aktiveret, være hurtigere end 1 sekund.

Anlæggets naturlige dæmpning af "local mode" effektoscillationer må ikke påvirkes negativt af *PSS-funktionen*.

Justeringen af *PSS-funktionen* skal være således, at ændringer af anlæggets arbejds punkt (aktiv effekt) under normal drift, eller ved en fejl i fx turbineregu-

lator, kedelanlæg, fødevandsanlæg eller andre hjælpekraftanlæg, ikke må medføre, at spændingen på højspændingssiden af anlæggets maskintransformer ændres mere end 1 %.

PSS-udgangssignalet skal begrænses, således at aktivering af *PSS-funktionen* ikke medfører en ændring af generatorspændingen større end +/- 5 % af generatorens nominelle spænding. Det er tilladt, at grænserne reduceres automatisk og dynamisk af spændingsregulatoren, fx ved aktivering af *magnetiseringssystemets* begrænserefunktioner.

*PSS-funktionen* skal deaktiveres automatisk, når den producerede aktive effekt er mindre end 20 % af nominel effekt.

Det skal være muligt at ind- og udkoble *PSS-funktionen*. Ved udkobling af *PSS-funktionen* skal der afgives en alarm.

*PSS-funktionen* skal endvidere opfylde de øvrige specifikationer med hensyn til indstillingsmuligheder og faktiske indstillinger, som fastsættes af den *systemansvarlige* virksomhed i samarbejde med *anlægsoperatøren*.

Simulering og analyse skal anvendes til at dokumentere, at de anvendte indstillingsværdier giver *PSS-funktionen* og det samlede *magnetiseringssystem* tilfredsstillende dynamiske egenskaber. De udførte simuleringer skal omfatte nedenstående testscenarier, hvor disse, med undtagelse af Test 6, skal simuleres med *PSS-funktionen* aktiveret henholdsvis deaktiveret:

1. Verifikation af frekvenskarakteristikken, herunder korrekt fasekompensering af det samlede magnetiseringsanlæg, i form af Bode plots for forstærkning og fase.
2. Steprespons ved en momentan +/- 5 % ændring af referencespændingen. Simuleringer gennemføres for forskellige arbejds punkter, fx 25 %, 50 %, 80 % og 100 % af *anlæggets nominelle effekt*.
3. *Generatornær* kortslutning, se afsnit 1.2.20, jf. Figur 7.
4. *Generatorjern* kortslutning, se afsnit 1.2.17.
5. Udkobling af en linje, hvor ændringen i det kollektive elforsyningsnet går fra stærkeste netkonfiguration til svageste netkonfiguration (kortslutningseffekt)
6. Ændring af generatorens tilførte mekaniske effekt fra drivmaskinen i henholdende til nedstående funktioner (PSS-enhed skal være aktiv):
  - Sinusfunktion,  $p(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t)$ ,  $= 0.1 \text{ pu}$ ,  $\omega = 2 \cdot \pi \cdot \frac{1}{60} \text{ rad}$
  - Rampefunktion,  $p(t) = \begin{cases} 0 \text{ pu} & \text{hvor } t < 0 \text{ sec} \\ 0.25 \cdot t \text{ pu} & \text{hvor } 0 \text{ sec} < t \leq 4 \text{ sec} \\ 1 \text{ pu} & \text{hvor } t > 4 \text{ sec} \end{cases}$

Overholdelse af ovenstående funktionskrav til *PSS-funktionen* skal vedlægges som dokumentation. Udførte simuleringer, relevante målinger fra idriftsættelsesforløbet, funktionsbeskrivelser samt de endelige indstillingsværdier skal vedlægges som en del af den samlede anlægsdokumentation.

#### 5.5.3.4 Anlæg i kategori A2, B eller C

Der stilles ingen krav til *PSS-funktion* for *anlæg* i kategori A2, B og C.

### **5.5.3.5 Anlæg i kategori D**

Et *anlæg* i kategori D skal være udstyret med en *PSS-funktion*.



## 6. Beskyttelse

De følgende krav gælder for *anlæg* i kategori A2, B, C og D.

Beskyttelse af et *anlæg* skal dels beskytte *anlægget* og dels være med til at sikre stabilitet i *det kollektive elforsyningsnet*.

Relæindstillinger må ikke forhindre specificeret anlægsfunktionalitet i at fungere korrekt.

Det er *anlægsejers* ansvar, at *anlægget* dimensioneres og udstyres med de nødvendige beskyttelsesfunktioner, så at:

- *anlægget* sikres mod skader som følge af fejl og hændelser i *det kollektive elforsyningsnet*
- *anlægget* beskyttes mod udkoblinger i ikke-kritiske situationer for *anlægget*
- *det kollektive elforsyningsnet* i videst mulig omfang sikres mod uønskede påvirkninger fra *anlægget*

*Elforsyningsvirksomheden* eller den *systemansvarlige virksomhed* kan kræve indstillingsværdierne for beskyttelsesfunktioner ændret efter idriftsættelsen, hvis det vurderes at have betydning for driften af *det kollektive elforsyningsnet*.

Ændringen må dog ikke føre til, at *anlægget* udsættes for påvirkninger fra *det kollektive elforsyningsnet*, der ligger uden for de designmæssige krav angivet i afsnit 3.

Et *anlæg*, der forud for en fejl i *det kollektive elforsyningsnet* var udkoblet af et eksternt signal, må ikke indkobles, før det eksterne signal er fjernet, og spænding og frekvens igen er inden for de normale driftsforhold, der er angivet i afsnit 3.2.

Det påhviler *elforsyningsvirksomheden*, på anfordring fra *anlægsejer*, at oplyse den største og mindste *kortslutningsstrøm*, der kan forventes i *nettilslutningspunktet*, samt andre oplysninger om *det kollektive elforsyningsnet*, som er nødvendige for at fastlægge *anlæggets* beskyttelsesfunktioner.

Ud over de relæbeskyttelser, der er nævnt i Tabel 5 og Tabel 6, kan der etableres relæbeskyttelse specielt rettet mod fejl i *anlægget*, herunder kortslutninger, overhastighed, magnetiseringsovervågning, retureffekt etc. Sådanne relæer må ikke udkoble enheden ved kortslutninger eller omlægninger i nettet.

Relæbeskyttelsen skal ved indre kortslutninger i *anlægget* være selektiv med netbeskyttelsen; det vil sige, kortslutninger i *anlægget* skal være udkoblet inden for 100 ms.

### 6.1 Krav til beskyttelsesindstillinger

*Anlæggets* beskyttelsesfunktioner og tilhørende indstillinger skal være som angivet i efterfølgende underafsnit. Kun efter tilladelse fra *elforsyningsvirksomheden* må der anvendes indstillinger, der afviger fra de anbefalede indstillingsværdier, i tilfælde af fx problemer med lokale overspændinger.

Alle indstillinger er angivet som RMS-værdier. *Anlægget* skal udkobles eller stoppes, hvis et målesignal afviger mere fra dets nominelle værdi end indstillingen.

Den oplyste funktionstid er den måletid, hvor udløsebetingelsen konstant skal være opfyldt, før beskyttelsesfunktionen må afgive udløsesignal.

Anvendelsen af vektorspringsrelæer som beskyttelsesfunktion mod  $\emptyset$ -drift/netudfald er ikke tilladt.

Synkront underspændingsrelæ er kun et krav i det tilfælde, at asynkron sammenkobling ved automatisk genindkobling kan forekomme.

For de anvendte indstillinger på det synkron underspændingsrelæ gælder blandt andet, at de:

- beregnes af *elforsyningsvirksomheden*, i hvis net *anlægget* er tilsluttet, ved hjælp af principperne i DEFU-teknisk rapport 293, 2. udgave, "Relæbeskyttelse ved decentral produktion med synkrongeneratorer", juni 1995.

*df/dt*-relæets indstillinger skal godkendes af den *systemansvarlige virksomhed*.

Hvis et *anlæg* isoleres med en del af det *kollektive elforsyningsnet*, må *anlægget* ikke give anledning til temporære overspændinger, der kan medføre skader på *anlægget* eller det *kollektive elforsyningsnet*.

### 6.1.1 Anlæg i kategori A2 og B

Beskyttelsesfunktioner med tilhørende driftsmæssige indstillinger og funktionstid skal være som angivet i nedenstående tabel.

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid		Standard indstilling
Synkron underspænding*	-	$0,7 \cdot U_n$	V	$\leq 50$	ms	50 ms
Overspænding (trin 2)	$U_{>>}$	$1,10 \cdot U_n$	V	$< 50$ ms	ms	$< 50$ ms
Overspænding (trin 1)	$U_{>}$	$1,06 \cdot U_n$	V	30-60	s	60 s
Underspænding (trin 1)	$U_{<}$	$0,90 \cdot U_n$	V	2...10	s	10 s
Overfrekvens	$f_{>}$	52	Hz	300	ms	300 ms
Underfrekvens	$f_{<}$	47	Hz	300	ms	300 ms
Frekvensændring	<i>df/dt</i>	$\pm 2,5$	Hz/s	80-100	ms	80 ms
Overstrøm*	$I_{>}$	$\geq \frac{U_N / \sqrt{3}}{X'_d + X_{kG}}$	A	50	ms	50 ms
Overstrøm – synkron underspændingsrelæ benyttes ikke	$I_{>}$	**	A		ms	

Tabel 5 Krav til anlæg i kategori A2 og B.

$U_N$  er generatorens *nominelle spænding* (yderværdi i V)  
 $X'_d$  er generatorens subtransiente reaktans (faseværdi i  $\Omega$ ).

$X_{k,G}$  er nettets kortslutningsimpedans på generatorklemmerne i  $\Omega$  pr. fase.

\* Hvis synkron underspændingsrelæ anvendes.

Synkron underspændingsrelæ: indstillingen afhængig af de lokale generator- og netdata.

De 70 % er kun en typisk værdi. Den aktuelle indstilling beregnes af *elforsyningsvirksomheden*.

\*\* Fast sættes efter generatorfabrikantens maksimalværdi, hvor generatoren netop har beskyttelse.

I forbindelse med anvendelse af asynkron generator anvendes overstrøms- og overhastighedsbeskyttelse, og de aktuelle indstillinger aftales med elforsyningsvirksomheden, da de har indflydelse på stabiliteten i nettet

### 6.1.2 Anlæg i kategori C

Beskyttelsesfunktioner med tilhørende driftsmæssige indstillinger og funktionstid skal være som angivet i nedenstående tabel.

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid		Standard indstilling
Synkron underspænding*	-	$0,7 \cdot U_n$	V	$\leq 50$	ms	50 ms
Overspænding (trin 2)	$U_{>>}$	$1,10 \cdot U_n$	V	$< 50$ ms	ms	$< 50$ ms
Overspænding (trin 1)	$U_{>}$	$1,06 \cdot U_n$	V	30-60	s	60 s
Underspænding (trin 1)	$U_{<}$	$0,90 \cdot U_n$	V	2...10	s	10 s
Overfrekvens	$f_{>}$	52	Hz	300	ms	300 ms
Underfrekvens	$f_{<}$	47	Hz	300	ms	300 ms
Frekvensændring	df/dt	$\pm 2,5$	Hz/s	80-100	ms	80 ms
Overstrøm*	$I_{>}$	$\geq \frac{U_N / \sqrt{3}}{X_d'' + X_{k,G}}$	A	50	ms	50 ms
Overstrøm – synkron underspændingsrelæ benyttes ikke	$I_{>}$	***	A		ms	

Tabel 6 Krav til anlæg i kategori C.

$U_N$  er generatorens *nominel spænding* (yderværdi i V)

$X_d''$  er generatorens subtransiente reaktans (faseværdi i  $\Omega$ ).

$X_{k,G}$  er nettets kortslutningsimpedans på generatorklemmerne i  $\Omega$  pr. fase.

\* Hvis synkron underspændingsrelæ anvendes.

Synkron underspændingsrelæ: indstillingen afhængig af de lokale generator- og netdata.

De 70 % er kun en typisk værdi. Den aktuelle indstilling beregnes af *elforsyningsvirksomheden*.

\*\*\* Beregnes ud fra kravene for anlægstolerance over for spændingsdyk jf. 3.3

For anlæg i kategori C er *anlægsejeren* ansvarlig for, at der bliver gennemført stabilitets- og selektivitetsundersøgelser med henblik på fastlæggelse af *anlægsheden*s beskyttelsesfunktioner.

Med undersøgelsen skal det sikres, at *anlægget* lever op til kravene specificeret i afsnit 6, og at beskyttelsen ikke forhindrer *anlægget* i at leve op til de øvrige krav i denne forskrift.

De fastlagte beskyttelsesfunktioner og tilhørende indstillingsværdier, som har betydning for driften af det *kollektive elforsyningsnet*, skal godkendes af den *elforsyningsvirksomhed*, i hvis net *anlægget* er tilsluttet.

### 6.1.3 Anlæg i kategori D

For anlæg i kategori D er *anlægsejeren* ansvarlig for, at der bliver gennemført stabilitets- og selektivitetsundersøgelser med henblik på fastlæggelse af *anlægsheden*s beskyttelsesfunktioner.

Synkront underspændingsrelæ må ikke anvendes på anlæg i kategori D.

Med undersøgelsen skal det sikres, at *anlægget* lever op til kravene specificeret i afsnit 6, og at beskyttelsen ikke forhindrer *anlægget* i at leve op til de øvrige krav i denne forskrift.

De fastlagte beskyttelsesfunktioner og tilhørende indstillingsværdier, som har betydning for driften af det *kollektive elforsyningsnet*, skal godkendes af den *systemansvarlige virksomhed* og den *elforsyningsvirksomhed*, i hvis net *anlægget* er tilsluttet.

## 7. Udveksling af signaler og datakommunikation

### 7.1 Krav til målinger

De følgende krav gælder for *anlæg* i kategori A2, B, C og D.

Specifikke krav til installeret måleudstyr og målenøjagtighed, der skal være til rådighed for at et *anlæg* kan blive tilsluttet det *kollektive elforsyningsnet*, er nærmere specificeret i følgende forskrifter:

1. Forskrift D1 "Afregningsmåling og afregningsgrundlag" [ref. 12]
2. Forskrift D2 "Tekniske krav til elmåling" [ref. 13]
3. Teknisk forskrift 5.8.1 "Måleforskrift til systemdriftsformål" [ref. 10].

Opfyldelse af ovennævnte forskrifter skal af *måleransvarlig* kontrolleres som en del af de kontrolpunkter og test, der er grundlag for den endelige godkendelse af *nettilslutningen*. De gældende forskrifter er tilgængelige i nyeste version på den *systemansvarliges* hjemmeside, [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).

### 7.2 Datakommunikation

De følgende krav gælder for *anlæg* i kategori A2, B, C og D.

Af hensyn til driften af det *kollektive elforsyningsnet* skal *anlægget* i *anlæggets* kommunikationsgrænseflade *PCOM* være forberedt til datakommunikation imellem *anlægsoperatøren* og aktører i det *kollektive elforsyningsnet* i overensstemmelse med denne forskrift.

Informationen for et *anlæg* skal benævnes, modelleres og grupperes som specificeret i IEC 61850-standardserien.

For et *anlæg* skal informationsudvekslingen være implementeret med en IEC 60870-5-104 [ref. 8] eller IEC 61850-8-1 [ref. 23] protokolstak.

Konfigureringen af protokolstakken skal udføres, så *anlægget* som minimum kan kommunikere med to overordnede enheder.

Den endelige løsning aftales med den *systemansvarlige virksomhed* og *elforsyningsvirksomheden*.

Informationer, målesignaler og aktiveringsmuligheder, som er specificeret i dette afsnit, skal etableres og være til rådighed for de respektive aktører, som specificeret for de enkelte størrelser af *anlæg* i nedenstående afsnit.

De specifikke krav til omfang af informationer og signaler er specificeret i nedenstående afsnit for de enkelte *anlægskategorier*.

#### 7.2.1 Anlæg i kategori A2 og B

Et *anlæg* i kategori A2 eller B skal som minimum kunne udveksle følgende signaler:

Signal #	Signalbetegnelse
Setpunkt	Stopsignal
Setpunkt	Frigivet til start

Tabel 7 Krav til informationsudveksling med anlæg i kategori A2 og B.

Signalerne skal være tilgængelige via en klemrække eller på PCOM grænsefladen via kommandoer.

### 7.2.2 Anlæg i kategori C og D

Korrekte målinger og datakommunikation skal kunne opretholdes under alle forhold, herunder situationer med driftsstop på *anlægget* og situationer med spændingsløst net.

En lokal backupforsyning skal som minimum sikre en logning af relevante målinger og data, samt sikre en kontrolleret nedlukning af *anlæggets* kontrol- og overvågningssystem. Behov for logning i forbindelse med nedlukning er på minimumniveau.

Alle målinger og data, der er relevante for registrering og analyse, skal logges med en tidsstempling og en nøjagtighed, som sikrer, at disse kan korreleres med hinanden og med tilsvarende registreringer i det *kollektive elforsyningsnet*. Tidsstempling skal have reference til UTC med en opløsning på 10 ms og en nøjagtighed på  $\pm 1$  ms eller bedre.

Et *anlæg* i kategori C eller D skal som minimum kunne udveksle følgende signaler i henhold til specifikationerne angivet i afsnit 7.2.

Signaltype	Signalbetegnelse
Status	Nettilslutningsafbryder i POC
Måling	Aktiv effekt leveret i POC
Måling	Reaktiv effekt – import/eksport i POC
Måling (beregning)	Effektfaktor – beregnet i POC
Måling	Spænding i <i>spændingsreferencepunktet</i>
Setpunkt	Aktiv effektregulering – <i>frekvensrespons</i> – LFSM-O – aktiver/deaktiver
Status	Aktiv effektregulering – <i>frekvensrespons</i> – LFSM-O – aktiveret/ikke aktiveret
Setpunkt	Aktiv effektregulering – <i>frekvensrespons</i> – LFSM-O – indstillingsværdi – $f_{Rmax}$
Status	Aktiv effektregulering – <i>frekvensrespons</i> – LFSM-O – værdi – $f_{Rmax}$
Setpunkt	Aktiv effektregulering – <i>frekvensrespons</i> – LFSM-O – indstillingsværdi – <i>statik 1</i>
Status	Aktiv effektregulering – <i>frekvensrespons</i> – LFSM-O – værdi – <i>statik 1</i>
Setpunkt	Aktiv effektregulering – <i>frekvensrespons</i> – LFSM-U – aktiver/deaktiver
Status	Aktiv effektregulering – <i>frekvensrespons</i> – LFSM-U – aktiveret/ikke aktiveret
Setpunkt	Aktiv effektregulering – <i>frekvensrespons</i> – LFSM-U – indstillingsværdi – $f_{Rmin}$
Status	Aktiv effektregulering – <i>frekvensrespons</i> – LFSM-U – værdi – $f_{Rmin}$
Setpunkt	Aktiv effektregulering – <i>frekvensrespons</i> – LFSM-U – indstillingsværdi – <i>statik 2</i>
Status	Aktiv effektregulering – <i>frekvensrespons</i> – LFSM-U – værdi – <i>statik 2</i>

<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – indstillingsværdi – f1
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – værdi – f1
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – indstillingsværdi – <i>statik</i> 3
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – værdi – <i>statik</i> 3
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – indstillingsværdi – f2
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – værdi – f2
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – indstillingsværdi – <i>statik</i> 4
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – værdi – <i>statik</i> 4
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – indstillingsværdi – f3
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – værdi – f3
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – indstillingsværdi – <i>statik</i> 5
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – værdi – <i>statik</i> 5
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – indstillingsværdi – f4
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – værdi – f4
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering – <i>lastregulator (absolut effektbegrænser)</i> – aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering – <i>lastregulator (absolut effektbegrænser)</i> – aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering – <i>lastregulator (absolut effektbegrænser)</i> – ønsket aktiv effekt i POC
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering – <i>lastregulator (absolut effektbegrænser)</i> – ønsket aktiv effekt i POC
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering – <i>gradient-effektbegrænser</i> – aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering – <i>gradient-effektbegrænser</i> – aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering – <i>gradienteffektbegrænser</i> – gradient for op-/nedregulering
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering – <i>gradient-effektbegrænser</i> – gradient for op-/nedregulering
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering – systemværn – aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering – systemværn – aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering – systemværn – setpunkt
<b>Setpunkt</b>	Reaktiv effektregulering – <i>Q-regulering</i> – aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering – <i>Q-regulering</i> – aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Reaktiv effektregulering – <i>Q-regulering</i> – indstillingsværdi – ønsket reaktiv effekt i POC
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering – <i>Q-regulering</i> – værdi – ønsket reaktiv effekt i POC
<b>Setpunkt</b>	Reaktiv effektregulering – <i>effektfaktorregulering</i> – aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering – <i>effektfaktorregulering</i> – aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Reaktiv effektregulering – <i>effektfaktorregulering</i> – indstillingsværdi – ønsket <i>effektfaktor</i> i POC
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering – <i>effektfaktorregulering</i> – værdi – ønsket <i>effektfaktor</i> i POC
<b>Setpunkt</b>	Reaktiv effektregulering – <i>spændingsregulering</i> – aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering – <i>spændingsregulering</i> – aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Reaktiv effektregulering – <i>spændingsregulering</i> – indstillingsværdi – ønsket spænding i <i>spændingsreferencepunktet</i>

<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering – <i>spændingsregulering</i> – værdi – ønsket spænding i <i>spændingsreferencepunktet</i>
<b>Setpunkt</b>	Stopsignal
<b>Setpunkt</b>	Frigivet til start

Tabel 8 Krav til informationsudveksling med anlæg i kategori C og D.

For *anlæg* i kategori C og D kræves online kommunikation.

Af hensyn til forsyningssikkerheden skal den *systemansvarlige virksomhed* have mulighed for at kunne aktivere eller deaktivere de specificerede reguleringsfunktioner og - efter nærmere aftale med *anlægsejer* - kunne ændre de aktuelle indstillinger for funktionerne, bl.a. via setpunkter og aktiveringskommandoer.

### 7.3 Registrering af fejlhændelser

De følgende krav gælder for *anlæg* i kategori C og D.

Anlæg i kategori C med en *nominel effekt* under 10 MW er undtaget.

Logning skal realiseres via et elektronisk udstyr, der kan opsættes til, som minimum, at logge relevante hændelser for nedennævnte signaler i *nettilslutningspunktet* ved fejl i det *kollektive elforsyningsnet*.

*Anlægsejer* installerer i *nettilslutningspunktet* et logningsudstyr (fejlskriver), der som minimum registrerer:

- Spænding for hver fase for *anlægget*
- Strøm for hver fase for *anlægget*
- Aktiv effekt for *anlægget* (kan være beregnede størrelser)
- Reaktiv effekt for *anlægget* (kan være beregnede størrelser)
- Frekvens for *anlægget*.

Specifikke krav til målinger beskrives i nettilslutningsaftalen.

Logning skal udføres som sammenhængende tidsserier af måleværdier fra 10 sekunder før hændelse til 60 sekunder efter hændelsestidspunktet.

Minimum samplefrekvens for alle fejllogninger skal være 1 kHz.

De specifikke opsætninger af hændelsesbaseret logning aftales med den *systemansvarlige virksomhed* ved opstart af *anlægget*.

Alle målinger og data, der skal opsamles iht. TF 5.8.1 [ref. 10] skal logges med en tidsstempling og en nøjagtighed, som sikrer, at disse kan korreleres med hinanden og med tilsvarende registreringer i det *kollektive elforsyningsnet*.

Logninger skal arkiveres i minimum tre måneder fra fejlsituationen, dog maksimalt op til 100 hændelser.



*Elforsyningsvirksomheden* og den *systemansvarlige virksomhed* skal på forlangende have adgang til loggede og relevante registrerede informationer i *COMTRADE*-format.

#### **7.4 Rekvirering af måledata og dokumentation**

De følgende krav gælder for *anlæg* i kategori C og D.

*Elforsyningsvirksomheden* og den *systemansvarlige virksomhed* skal til enhver tid kunne rekvirere relevante anlægsoplysninger i forhold til netstabilitet og drift, samt specifikke krav til målinger beskrevet i nettilslutningsaftalen.

Den *systemansvarlige virksomhed* skal i op til tre måneder tilbage i tid kunne rekvirere relevante måledata og fejlskriverdata for *anlæg*.

*Elforsyningsvirksomheden* og den *systemansvarlige virksomhed* kan til enhver tid kræve verifikation og dokumentation for, at et *anlæg* opfylder bestemmelserne i denne forskrift. Det skal ske efter målinger og/eller beregninger, som er specificeret af *elforsyningsvirksomheden* eller den *systemansvarlige virksomhed*.

## 8. Verifikation og dokumentation

Det er *anlægsejerens* ansvar at sørge for, at *anlægget* overholder den tekniske forskrift og at dokumentere, at kravene overholdes.

Den krævede dokumentation af *anlægget* er specificeret i de følgende afsnit, som er opdelt efter den samlede *nominelle effekt i nettilslutningspunktet*.

Dokumentation skal fremsendes til *elforsyningsvirksomheden*.

Den generelle proces omkring nettilslutning, godkendelse og udstedelse af en endelig driftstilladelse for et *anlæg* er følgende:

*Anlæg* i kategori A2 og B:

1. Elforsyningsvirksomheden anviser anlægsejer et *POC* og tilladelse til installation.
2. Dokumentationen indsendes i elektronisk form til *elforsyningsvirksomheden*.
3. *Elforsyningsvirksomheden* gennemgår og godkender dokumentationen og afklarer eventuelle mangler.
4. Når dokumentationen er godkendt, kan den endelige driftstilladelse udstedes.

*Anlæg* i kategori C og D:

1. Elforsyningsvirksomheden anviser anlægsejer et *POC* og tilladelse til installation. I forbindelse med anvisning af *POC* informerer elforsyningsvirksomheden den systemansvarlige virksomhed om den forventede nettilslutning.
2. Dokumentationen indsendes i elektronisk form til *elforsyningsvirksomheden*.
3. *Elforsyningsvirksomheden* gennemgår dokumentationen og afklarer eventuelle mangler.
4. *Elforsyningsvirksomheden* sender dokumentationen i elektronisk form til den *systemansvarlige virksomhed*.
5. *Den systemansvarlige virksomhed* gennemgår og godkender dokumentationen for *anlægget*.

*Den systemansvarlige virksomhed* udsteder en skriftlig godkendelse af dokumentationen for *anlægget*.

6. Når dokumentationen er godkendt, kan den endelige driftstilladelse udstedes.

For et *anlæg* skal der leveres dokumentation i henhold til Bilag 1.

## 8.1 Krav til anlægsdokumentation

### 8.1.1 Anlæg i kategori A2

De *elproducerende enheder*, der benyttes i *anlægget*, skal være type- og funktionsgodkendte i forhold til den tekniske forskrift, hvorfor der ikke kræves yderligere dokumentation.

Bilag 1 for *anlægskategori A2*, se skema B1.1.

### 8.1.2 Anlæg i kategori B

Bilag 1 for *anlægskategori B*, se skema B1.2.

### 8.1.3 Anlæg i kategori C

Dokumentationen udfyldes med foreløbige data dækkende *anlægget* og sendes til *elforsyningsvirksomheden* senest:

- tolv måneder **før** idriftsættelsestidspunkt ved nominel effekt  $\geq 10$  MW
- tre måneder **før** idriftsættelsestidspunkt ved nominel effekt  $< 10$  MW

*Anlægsejer* skal fra projekteringsfasen til verifikationsfasen løbende orientere *elforsyningsvirksomheden*, hvis de foreløbige *anlægsdata* ikke længere kan antages at repræsentere det endeligt idriftsatte *anlæg*.

Senest tre måneder **efter** idriftsættelsestidspunkt skal dokumentationen udfyldes med de specifikke data for hele *anlægget* og sendes til *elforsyningsvirksomheden*. Den krævede dokumentation omfatter følgende:

Bilag 1 for *anlægskategori C*, se skema B1.3.

### 8.1.4 Anlæg i kategori D

Dokumentationen udfyldes med foreløbige data dækkende *anlægget* og sendes til *elforsyningsvirksomheden* senest tolv måneder **før** idriftsættelsestidspunkt.

*Anlægsejer* skal fra projekteringsfasen til verifikationsfasen løbende orientere den *systemansvarlige virksomhed*, hvis de foreløbige *anlægsdata* ikke længere kan antages at repræsentere det endeligt idriftsatte *anlæg*.

Senest tre måneder **efter** idriftsættelsestidspunkt skal dokumentationen udfyldes med de specifikke data for hele *anlægget* og sendes til *elforsyningsvirksomheden*. Den krævede dokumentation omfatter følgende:

Bilag 1 for *anlægskategori D*, se skema B1.4.

## 8.2 Positivlisten – anlæg i kategori A2

Kravene til dokumentation for *anlægskategori A2* i forhold til positivlisten er opdelt i følgende tre afsnit.

### 8.2.1 Dokumentation for anlæg, der ikke er optaget på positivlisten

Er *anlægget* eller de anvendte *anlægskomponenter* ikke optaget på *positivlisten*, skal følgende dokumentation senest tre måneder før idriftsættelsestidspunkt sendes til *elforsyningsvirksomheden* til godkendelse:

Bilag 1 (B1.1. ) i udfyldt stand, suppleret med følgende dokumenter:

1. CE-overensstemmelseserklæring
2. Teknisk dokumentation som dokumenterer, at svar afgivet i bilag 1 (B1.1. ) er korrekte.

### **8.2.2 Dokumentation for anlæg, der er optaget på positivlisten**

Ofte har leverandøren af et *anlæg* fået anvendte *anlægskomponenter* optaget på *positivlisten*, hvilket dermed letter den tekniske sagsbehandling.

Er *anlægget* eller *anlægskomponenterne* optaget på *positivlisten*, skal nedenstående dokumentation sendes til *elforsyningsvirksomheden* til godkendelse:

Bilag 1.1 med B1.1.1. , B1.1.2. og B1.1.19. i udfyldt stand.

### **8.2.3 Optagelse af anlæg og anlægskomponenter på positivlisten**

Ønskes *anlægget* eller *anlægskomponenterne* optaget på *positivlisten*, skal følgende dokumentation sendes til [positivlister@danskenergi.dk](mailto:positivlister@danskenergi.dk):

Bilag 1 (B1.1. ) i udfyldt stand, suppleret med følgende dokumenter:

1. CE-overensstemmelseserklæring
2. Teknisk dokumentation som dokumenterer, at svar afgivet i bilag 1 (B1.1. ) er korrekte.

Processen for at blive optaget på *positivlisten* er beskrevet på Dansk Energis hjemmeside: [www.danskenergi.dk/positivlister](http://www.danskenergi.dk/positivlister)

## 9. Elektrisk simuleringsmodel

Til analyseformål af det *kollektive elforsyningsnet* har den *systemansvarlige virksomhed* behov for løbende at vedligeholde og udbygge den samlede systemmodel, herunder simuleringsmodeller af produktionsanlæg.

Simuleringsmodellerne benyttes til analyser af transmissions- og distributionsnettets statiske og dynamiske forhold, herunder stabilitet.

*Anlægsejer* skal levere de specificerede simuleringsmodeller til den *systemansvarlige virksomhed*.

*Anlægsejer* skal - fra projekteringsfasen til verifikationsfasen - løbende orientere den *systemansvarlige virksomhed*, hvis de foreløbige *anlægsdata* ikke længere kan antages at repræsentere det endeligt idriftsatte *anlæg*.

Den *systemansvarlige virksomhed* er, jf. elforsyningslovens § 84 a, underlagt fortrolighedsforpligtelser i relation til kommercielt følsomme oplysninger.

Simuleringsmodeller kan eventuelt fremsendes direkte fra *anlægsleverandør* til den *systemansvarlige virksomhed*.

*Anlægsejer* er ansvarlig for, at en sådan datafremsendelse finder sted til rette tid og i rette omfang.

### 9.1 Krav til simuleringsmodeller

Simuleringsmodellen for det samlede *anlæg* skal beskrive *anlæggets* stationære og dynamiske elektriske egenskaber set fra *det kollektive elforsyningsnet*.

Den elektriske simuleringsmodel skal:

- understøttes af modelbeskrivelser, der som minimum indeholder Laplace-domæne overføringsfunktioner, funktionsbeskrivelser af de overordnede moduler i modellen og detaljerede beskrivelser af de enkelte modelkomponenter og tilhørende modelparametre, herunder opsætning og initialisering af simuleringsmodellen samt eventuelle begrænsninger for anvendelsen af denne.
- indeholde samtlige reguleringsfunktioner, som krævet i afsnit 5. Modeller for spændingsregulator, dæmpetilsats (PSS) og eventuel magnetiseringsmaskine skal ske i henhold til seneste udgave af IEEE 421.5 [Ref. 24].
- inkludere effekt/hastighedsregulator og drivmaskine i henhold til relevante standardmodeller fx iht. IEEE PES-TR1 [Ref. 35].
- inkludere svingningsmassemodel for relevante anlægskomponenter (fx generatoranlæg, turbinegruppe, magnetiseringsmaskine)
- inkludere detaljer omkring stator- over- og undermagnetiseringsbegrænserfunktioner i blokdiagram-format og skal vise overføringsfunktioner af de enkelte elementer.

- indeholde samtlige beskyttelsesfunktioner, som kan aktiveres ved alle relevante hændelser og fejl i *det kollektive elforsyningsnet*, som krævet i afsnit 6.
- kunne benyttes til simulering af effektivværdier (RMS) i det synkrone system (positiv sekvens).
- kunne benyttes til simulering af effektivværdier (RMS) i de enkelte faser under usymmetriske hændelser og fejl i *det kollektive elforsyningsnet*.
- som minimum kunne benyttes i frekvensområdet fra 47,00 Hz til 52,00 Hz og i spændingsområdet fra 0,0 pu til 1,4 pu.
- kunne beskrive det dynamiske svar fra *et anlæg* i mindst 30 sekunder efter enhver hændelse og fejl i *det kollektive elforsyningsnet*.
- være numerisk stabil og kunne udnytte numeriske ligningslødere med variabelt tidsskridt.
- ikke anvende tidsskridt mindre end 1 ms.

## 9.2 Verificering af simuleringsmodel

Simuleringsmodellen skal verificeres af *anlægsejer* for det samlede *anlæg* omfattende samtlige reguleringsformer, som krævet i afsnit 5.

*Anlægsejer* er ansvarlig for al udførelse af test til verificering, herunder måleudstyr, dataloggere og personel.

Den praktiske udførelse af test til verificering skal, senest tre måneder inden endelig idriftsættelse af *anlægget*, fastlægges i samarbejde med *den systemansvarlige virksomhed*, efter oplæg fra *anlægsejer*.

*Anlægsejer* skal dokumentere målingerne til verificering af simuleringsmodellen for det samlede *anlæg* i en rapport, som indeholder detaljerede beskrivelser af hver enkelt test. Måleresultater sammenholdes med de tilsvarende simulerede resultater og dokumenteres i en verifikationsrapport.

Tidsseriemålingerne anvendt til verificering af simuleringsmodellen skal vedlægges verificeringsrapporten i IEEE *COMTRADE*-format.

Den anvendte tidsopløsning på de anvendte målesignaler skal være 1 ms eller bedre.

## 9.3 Anlæg i kategori A2 og B

Der kræves ingen simuleringsmodel for kategori A2- og B-*anlæg*.

## 9.4 Anlæg i kategori C og D

En dynamisk simuleringsmodel for det samlede *anlæg* af kategori C og D skal indleveres til den systemansvarlige virksomhed.

Anlæg i kategori C med en nominel effekt under 10 MW er undtaget.

*Anlægsejer* skal, senest tre måneder efter idriftsættelse, fremsende en opdateret simuleringsmodel for det komplette *anlæg*.

Simuleringsmodellen for *anlægget* og simuleringsmodellen for den/de enkelte *anlægsheder* skal have et indhold og et detaljningsniveau, så de uden videre kan integreres og efterfølgende fremstå som en komplet, fuldt funktionsdygtig simuleringsmodel, som krævet i afsnit 9.1.

Data for komponenter og dele, som indgår i *anlægsinfrastrukturen*, skal ligeledes have et omfang og et detaljningsniveau, som muliggør opbygning af en komplet, fuldt funktionsdygtig simuleringsmodel, som krævet i afsnit 9.1.

Simuleringsmodellen skal verificeres, som specificeret i afsnit 9.2.

## Bilag 1 Dokumentation

Bilag 1 specificerer kravene til dokumentation for de fire *anlægskategorier*, jf. afsnit 1.2.5.

Dokumentationen, jf. specifikationerne i afsnit 8, sendes elektronisk til *elforsyningsvirksomheden*.

Den tekniske dokumentation skal indeholde de konfigurationsparametre og opsætningsdata, som er gældende for *anlægget* på idriftsættelsestidspunktet.

Alle delafsnit i bilaget skal udfyldes for det pågældende *anlæg*.

Hvis der sker ændring af oplysninger efter idriftsættelsestidspunktet, skal der sendes opdateret dokumentation i henhold til kravene i afsnit 2.2.

Skabelon for de forskellige *anlægskategorier* er tilgængelig på hjemmesiden [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).



**B1.1. Bilag 1 for anlægskategori A2**

Dokumentationen udfyldes med data for *anlægget* på idriftsættelsestidspunktet og sendes til *elforsyningsvirksomheden*.

**B1.1.1. Identifikation**

Anlæggets navn:	
Anlægsejers navn og adresse:	
Anlægsejers telefonnr.:	
Anlægsejers e-mail:	
Idriftsættelsestidspunkt:	
GSRN-nummer (alle numre skal oplyses for <i>anlæg/værk</i> ):	
Elforsyningsvirksomhedens navn:	
Navn på overliggende 30-60 kV-station:	
Navn på overliggende 132-150 kV-station:	
Navn og placering for <i>nettilslutningspunktet (POC)</i> :	
Spænding i <i>POC</i> (nominel):	_____ kV
Navn og placering for <i>leveringspunktet (PCC)</i> :	
Spænding i <i>PCC</i> (nominel):	_____ kV
Forefindes der andre tilslutningspunkter til det kollektive elforsyningsnet?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Beskrivelse af andre tilslutningspunkter:	

**B1.1.2. Beskrivelse af anlægget**

Type	Damp turbine <input type="checkbox"/> Gasturbine <input type="checkbox"/> Kombianlæg <input type="checkbox"/> Gasmotor <input type="checkbox"/> Dieselmotor <input type="checkbox"/> Andet* <input type="checkbox"/>
*Beskriv type:	
Angivelse af brændsel:	
Nominal effekt ( $P_n$ )	_____ kW
Minimumseffekt ( $P_{min}$ )	_____ kW
Overlastsevne ( $P_{overlast}$ )	_____ kW
Nominal mekanisk akseffekt for drivsystem ( $P_{mek}$ )	_____ kW
Forefindes procesdiagram for anlægget?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til dokument:	
Forefindes enstregdiagram med angivelse af afregningsmåling, onlinemåling, ejergrænser og driftsledergrænser?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til dokument:	

**B1.1.3. Fastlæggelse af spændingsniveau**

Hvad er den normale driftsspænding ( $U_c$ ) i POC?	_____ kV
---	----------

**B1.1.4. Normale driftsforhold**

Inden for området <i>normal produktion</i> , jf. Figur 4, kan <i>anlægget</i> da startes og producere kontinuerligt?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved frekvens- og spændingsafvigelser i <i>POC</i> , jf. Figur 4?  Henvisning til typetest/studie eller beskyttelsesfilosofi som verificerer ovenstående:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.1.5. Unormale driftsforhold**

Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved spændingsfasespring på 20° i <i>POC</i> ?  Henvisning til typetest/studie, som verificerer ovenstående:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved transiente frekvensgradienter på 2,5 Hz/s i <i>POC</i> ?  Henvisning til typetest/studie eller beskyttelsesfilosofi, som verificerer ovenstående:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.1.6. Elkvalitet**

Ved indkobling af <i>anlægget</i> , forekommer der da <i>hurtige spændingsændringer</i> større end de tilladelige grænser, jf. Tabel 3?  Henvisning til beregning/studie, som verificerer ovenstående:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
--	---

**B1.1.7. Styring og regulering**

Hvilke af følgende reguleringsfunktioner er aktive på <i>anlægget</i> ?	<i>Frekvensrespons</i> - LFSM-O <input type="checkbox"/> <i>Q-regulering</i> <input type="checkbox"/> <i>PF-regulering</i> <input type="checkbox"/>
---	---

**B1.1.8. Frekvensrespons (LFSM-U og LFSM-O)**

Er <i>anlægget</i> designet med et <i>frekvensrespons</i> , som kan regulere aktiv effekt som funktion af frekvensafvigelser fra referencefrekvensen?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til typetest/datablad, som verificerer ovenstående:	
I forbindelse med en frekvensafvigelse, aktiveres <i>frekvensresponsen</i> inden for 2 sekunder?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er det muligt at indstille <i>frekvensresponsens statik</i> til en værdi mellem 2 % og 8 % af $P_n$ ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er <i>statikken</i> indstillet til 6 %?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er det muligt at indstille <i>frekvensresponsens</i> grænsefrekvens ( $f_{\min}$ og $f_{\max}$ ) til en værdi mellem 47 Hz og 52 Hz?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er det muligt at indstille <i>frekvensresponsens</i> aktiveringsfrekvens ( $f_{R\max}$ ) til en værdi mellem 50,1 Hz og 52 Hz?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er $f_{R\max}$ indstillet til 50,2 Hz?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis nej, hvad er indstillingen?	
Er frekvensmålingens målenøjagtighed bedre end 10 mHz, og følsomheden i reguleringen bedre end +/-10 mHz?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.1.9. Frekvensregulering**

<p>Skal <i>anlægget</i> levere systemydelse?</p> <p>Hvis ja, hvilke?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>FCR - primærregulering <input type="checkbox"/></p> <p>FCR - FNR <input type="checkbox"/></p> <p>FCR - FDR <input type="checkbox"/></p> <p>FRR-a <input type="checkbox"/></p> <p>FRR-m <input type="checkbox"/></p>
<p>Er <i>anlæggets</i> frekvensregulator indstillet med de specifikke parameterindstillinger for den/de systemydelser, der ønskes leveret, jf. udbudsbetingelser for systemydelser?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.1.10. Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt**

<p>Hvor er referencepunktet for de reaktive reguleringsfunktioner placeret?</p> <p>*Beskriv hvor:</p>	<p>PGC <input type="checkbox"/></p> <p>POC <input type="checkbox"/></p> <p>PCC <input type="checkbox"/></p> <p>Andet sted* <input type="checkbox"/></p>
---	---

**B1.1.11. Krav til reaktiv effektreguleringsområde**

<p>Kan generator<i>anlægget</i> levere reaktiv effekt ved <math>P_n</math> og varierende driftsspændinger, som specificeret i Figur 14?</p> <p>Henvisning til studie/typetest, som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Forefindes generatorens PQ-diagram?</p> <p>Henvisning til datablad:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.1.12. Generator**

Fabrikant:	
Type:	
Forefindes datablad for generatoren?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til datablad:	
Er generatoren i overensstemmelse med relevante dele i følgende europæiske standarder: <ul style="list-style-type: none"> <li>- DS/EN60034-1, "Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance", 2004</li> <li>- DS/EN60034-3, "Rotating electrical machines – Part 3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines", 1995</li> </ul>	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Har generatoren et kortslutningsforhold på 0,45 eller højere?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Har generatoren en transient reaktans ( $X'_d$ ) mindre end 0,35 pu?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.1.13. Generatordata**

Beskrivelse	Symbol	Enhed	Værdi
Nominal tilsyneladende effekt (1 p.u.):	$S_n$	MVA	
Nominal spænding (1 p.u.):	$U_n$	kV	
Nominal frekvens:	$f_n$	Hz	
Nominal effektfaktor ( $\cos\varphi$ ):	$\cos\varphi_n$	-	
Nominal minimum reaktiv effektproduktion fra PQ-diagram:	$Q_{\min,n}$	Mvar	
Nominal maksimal reaktiv effektproduktion fra PQ-diagram:	$Q_{\max,n}$	Mvar	
Synkron hastighed:	$n_n$	Rpm	
Total inertimoment for roterende masse (generator, drivsystem)	$J_{\text{tot}}$	kg·m <sup>2</sup>	

etc.):			
Inertimoment for generator:	$J_G$	kg.m <sup>2</sup>	
Inertimoment for drivsystem:	$J_D$	kg.m <sup>2</sup>	
Rotorens type:	-	-	Udprægede poler <input type="checkbox"/> Rund rotor <input type="checkbox"/>
Statorresistans pr. fase:	$R_a$	p.u.	
Temperatur for resistans:	$T_R$	°C	
Statorspredningsreaktans pr. fase:	$X_{ad}$	p.u.	
Synkron reaktans, d-akse:	$X_d$	p.u.	
Transient reaktans, d-akse:	$X'_d$	p.u.	
Subtransient reaktans, d-akse:	$X''_d$	p.u.	
Mættet synkron reaktans, d-akse:	$X_{d,sat}$	p.u.	
Mættet subtransient reaktans, d-akse:	$X''_{d,sat}$	p.u.	
Synkron reaktans, q-akse:	$X_q$	p.u.	
Transient reaktans, q-akse:	$X'_q$	p.u.	
Subtransient reaktans, q-akse:	$X''_q$	p.u.	
Transient åben-kreds tidskonstant, d-akse:	$T'_{d0}$	s	
Subtransient åben-kreds tidskonstant, d-akse:	$T''_{d0}$	s	
Transient åben-kreds tidskonstant, q-akse:	$T'_{q0}$	s	
Subtransient åben-kreds tidskonstant, q-akse:	$T''_{q0}$	s	
Potier reaktans:	$X_p$	p.u.	
Mætningspunkt ved 1,0 p.u. spænding:	$SG_{1.0}$	p.u.	
Mætningspunkt ved 1,2 p.u. spænding:	$SG_{1.2}$	p.u.	
Reaktans, invers-komposant:	$X_2$	p.u.	
Resistans, invers-komposant:	$R_2$	p.u.	
Reaktans, nul-komposant:	$X_0$	p.u.	
Resistans, nul-komposant:	$R_0$	p.u.	

Er generatorens stjernepunkt jordet?	-	-	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis ja, jordingsreaktans:	$X_e$	Ohm	
Hvis ja, jordingsresistans:	$R_e$	Ohm	
Generatorens <i>kortslutningsforhold</i> (Nominel):	$K_c$	p.u.	

**B1.1.14. Magnetiseringssystem**

Hvilken <i>type magnetiseringssystem</i> anvendes?	Rotorende <input type="checkbox"/> Statisk <input type="checkbox"/> Andet* <input type="checkbox"/>
*Beskriv type:	
Forefindes datablad for AVR?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til datablad:	

**B1.1.15. Beskyttelse**

Anvendes synkronunderspændingsrelæ som beskyttelse mod asynkron sammenkobling?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis ja, henvisning til studie som begrundelse for anvendelse af relæet:	



**B1.1.16. Beskyttelsesfunktioner og -indstillinger**

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid		Standard indstilling
Synkron underspænding*		$0,7 \cdot U_n$	V	$\leq 50$	ms	50 ms
Overspænding (trin 2)	$U_{>>}$	$1,10 \cdot U_n$	V	$< 50$ ms	ms	$< 50$ ms
Overspænding (trin 1)	$U_{>}$	$1,06 \cdot U_n$	V	30-60	s	60 s
Underspænding (trin 1)	$U_{<}$	$0,90 \cdot U_n$	V	2...10	s	10 s
Overfrekvens	$f_{>}$	52	Hz	300	ms	300 ms
Underfrekvens	$f_{<}$	47	Hz	300	ms	300 ms
Frekvensændring	$df/dt$	$\pm 2,5$	Hz/s	80-100	ms	80 ms
Overstrøm*	$I_{>}$	$\geq \frac{U_N / \sqrt{3}}{X_d^* + X_{k,G}}$	A	50	ms	50 ms
Overstrøm – synkron underspændingsrelæ benyttes ikke	$I_{>}$	**	A		ms	

**B1.1.17. Krav til målinger**

Er der etableret afregningsmålinger, jf. markedsforskrift D1 og D2?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er der etableret onlinemålinger og signaler, jf. systemydelse til levering i Danmark - udbudsbetingelser (kun relevant, hvis <i>anlægget</i> skal levere systemydelse)?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvi- ning til signalliste, som verificerer ovenstående:	

**B1.1.18. Omfang af signaler**

Signal #	Signalbetegnelse
Setpunkt	Stopsignal
Setpunkt	"Frigivet til start"

**B1.1.19. Underskrift**

Dato for idriftsættelse	
Firma	
Idriftsættelsesansvarlig	
Underskrift	

## B1.2. Bilag 1 for anlægskategori B

Dokumentationen udfyldes med data for *anlægget* på idriftsættelsestidspunktet og sendes til *elforsyningsvirksomheden*.

### B1.2.1. Identifikation

Anlæggets navn:	
Anlægsejers navn og adresse:	
Anlægsejers telefonnr.:	
Anlægsejers e-mail:	
Idriftsættelsestidspunkt:	
GSRN-nummer (alle numre skal oplyses for <i>anlæg/værk</i> ):	
Elforsyningsvirksomhedens navn:	
Navn på overliggende 30-60 kV-station:	
Navn på overliggende 132-150 kV-station:	
Navn og placering for <i>nettilslutningspunktet (POC)</i> :	
Spænding i <i>POC</i> (nominel):	_____ kV
Navn og placering for <i>leveringspunktet (PCC)</i> :	
Spænding i <i>PCC</i> (nominel):	_____ kV
Forefindes der andre tilslutningspunkter til det kollektive elforsyningsnet?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Beskrivelse af andre tilslutningspunkter:	

**B1.2.2. Beskrivelse af anlægget**

Type	Damp turbine <input type="checkbox"/> Gasturbine <input type="checkbox"/> Kombianlæg <input type="checkbox"/> Gasmotor <input type="checkbox"/> Dieselmotor <input type="checkbox"/> Andet* <input type="checkbox"/>
*Beskriv type:	
Angivelse af brændsel:	
Nominal effekt ( $P_n$ )	_____ kW
Minimumseffekt ( $P_{min}$ )	_____ kW
Overlastsevne ( $P_{overlast}$ )	_____ kW
Nominal mekanisk akseffekt for drivsystem ( $P_{mek}$ )	_____ kW
Forefindes procesdiagram for anlægget?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til dokument:	
Forefindes enstregdiagram med angivelse af afregningsmåling, onlinemåling, ejergrænser og driftsledergrænser?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til dokument:	

**B1.2.3. Fastlæggelse af spændingsniveau**

Hvad er den normale driftsspænding ( $U_c$ ) i POC?	_____ kV
---	----------

**B1.2.4. Normale driftsforhold**

Inden for området <i>normal produktion</i> , jf. Figur 4, kan <i>anlægget</i> da startes og producere kontinuerligt?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved frekvens- og spændingsafvigelser i <i>POC</i> , jf. Figur 4?  Henvisning til typetest/studie eller beskyttelsesfilosofi, som verificerer ovenstående:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.2.5. Unormale driftsforhold**

Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved spændingsfasespring på 20° i <i>POC</i> ?  Henvisning til typetest/studie, som verificerer ovenstående:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved transiente frekvensgradienter på 2,5 Hz/s i <i>POC</i> ?  Henvisning til typetest/studie eller beskyttelsesfilosofi som verificerer ovenstående:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.2.6. Tolerancer over for spændingsdyk**

(Kun gældende for kategori B anlæg større end 200 kW)

Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved spændingsdyk i <i>POC</i> , jf. Figur 5 og Figur 6?  Henvisning til typetest/studie eller leverandørreklæring som verificerer ovenstående:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
---	---

**B1.2.7. Elkvalitet**

<p>Ved indkobling af anlægget, forekommer der da <i>hurtige spændingsændringer</i> større end de tilladelige grænser, jf. Tabel 3?</p> <p>Henvi- sing til beregning/studie, som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

**B1.2.8. Styring og regulering**

<p>Hvilke af følgende reguleringsfunktioner er aktive på <i>anlægget</i>?</p>	<p><i>Frekvensrespons</i> - LFSM-O <input type="checkbox"/></p> <p><i>Q-regulering</i> <input type="checkbox"/></p> <p><i>PF-regulering</i> <input type="checkbox"/></p>
---	--

**B1.2.9. Frekvensrespons (LFSM-U og LFSM-O)**

<p>Er <i>anlægget</i> designet med et <i>frekvensrespons</i>, som kan regulere aktiv effekt som funktion af frekvensafvigelser fra referencefrekvensen?</p> <p>Henvisning til typetest/datablad, som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Ífm. med en frekvensafvigelse, aktiveres <i>frekvensresponset</i> inden for 2 sekunder?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er det muligt at indstille <i>frekvensresponsets statik</i> til en værdi mellem 2 % og 8 % af <math>P_n</math>?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er <i>statikken</i> indstillet til 6 %?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er det muligt at indstille <i>frekvensresponsets</i> grænsefrekvens (<math>f_{\min}</math> og <math>f_{\max}</math>) til en værdi mellem 47 Hz og 52 Hz?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er det muligt at indstille <i>frekvensresponsets</i> aktiveringsfrekvens (<math>f_{R\max}</math>) til en værdi mellem 50,1 Hz og 52 Hz?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er <math>f_{R\max}</math> indstillet til 50,2 Hz?</p> <p>Hvis nej, hvad er indstilling?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er frekvensmålingens målenøjagtighed bedre end 10 mHz, og følsomheden i reguleringen bedre end +/-10 mHz?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.2.10. Frekvensregulering**

<p>Skal <i>anlægget</i> levere systemydelser?</p> <p>Hvis ja, hvilke?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>FCR - primærregulering <input type="checkbox"/></p> <p>FCR - FNR <input type="checkbox"/></p> <p>FCR - FDR <input type="checkbox"/></p> <p>FRR-a <input type="checkbox"/></p> <p>FRR-m <input type="checkbox"/></p>
<p>Er <i>anlæggets</i> frekvensregulator indstillet med de specifikke parameterindstillinger for den/de systemydelser, der ønskes leveret, jf. udbudsbetingelser for systemydelser?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er det muligt at ændre parameterindstillingerne inden for 10 sekunder?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.2.11. Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt**

<p>Hvor er referencepunktet for de reaktive reguleringsfunktioner placeret?</p> <p>*Beskriv hvor:</p>	<p><i>PGC</i> <input type="checkbox"/></p> <p><i>POC</i> <input type="checkbox"/></p> <p><i>PCC</i> <input type="checkbox"/></p> <p>Andet sted* <input type="checkbox"/></p>
---	--



**B1.2.12. Krav til reaktiv effektreguleringsområde**

<p>Kan generatoranlægget levere reaktiv effekt ved <math>P_n</math> og varierende driftsspændinger, som specificeret i Figur 14?</p> <p>Henvisning til studie/typetest, som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Forefindes generatorens PQ-diagram?</p> <p>Henvisning til datablad:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.2.13. Generator**

Fabrikant:	
Type:	
<p>Forefindes datablad for generatoren?</p> <p>Henvisning til datablad:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er generatoren i overensstemmelse med relevante dele i følgende europæiske standarder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DS/EN60034-1, "Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance", 2004</li> <li>- DS/EN60034-3, "Rotating electrical machines – Part 3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines", 1995</li> </ul>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Har generatoren et kortslutningsforhold på 0,45 eller højere?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Har generatoren en transient reaktans (<math>X'_d</math>) mindre end 0,35 pu?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.2.14. Generatordata**

Beskrivelse	Symbol	Enhed	Værdi
Nominal tilsyneladende effekt (1 p.u.):	$S_n$	MVA	
Nominal spænding (1 p.u.):	$U_n$	kV	
Nominal frekvens:	$f_n$	Hz	
Nominal effektfaktor ( $\cos\phi$ ):	$\cos\phi_n$	-	
Nominal minimum reaktiv effektproduktion fra PQ-diagram:	$Q_{\min,n}$	Mvar	
Nominal maksimal reaktiv effektproduktion fra PQ-diagram:	$Q_{\max,n}$	Mvar	
Synkron hastighed:	$n_n$	Rpm	
Total inertimoment for roterende masse (generator, drivsystem etc.):	$J_{\text{tot}}$	kg·m <sup>2</sup>	
Inertimoment for generator:	$J_G$	kg·m <sup>2</sup>	
Inertimoment for drivsystem:	$J_D$	kg·m <sup>2</sup>	
Rotorens type:	-	-	Udprægede poler <input type="checkbox"/> Rund rotor <input type="checkbox"/>
Stator resistans pr. fase:	$R_a$	p.u.	
Temperatur for resistans:	$T_R$	°C	
Stator spredningsreaktans pr. fase:	$X_{\text{ad}}$	p.u.	
Synkron reaktans, d-akse:	$X_d$	p.u.	
Transient reaktans, d-akse:	$X'_d$	p.u.	
Subtransient reaktans, d-akse:	$X''_d$	p.u.	
Mættet synkron reaktans, d-akse:	$X_{d,\text{sat}}$	p.u.	
Mættet subtransient reaktans, d-akse:	$X''_{d,\text{sat}}$	p.u.	
Synkron reaktans, q-akse:	$X_q$	p.u.	
Transient reaktans, q-akse:	$X'_q$	p.u.	
Subtransient reaktans, q-akse:	$X''_q$	p.u.	
Transient åben-kreds tidskonstant, d-akse:	$T'_{d0}$	s	

Subtransient åben-kreds tidskonstant, d-akse:	$T''_{d0}$	s	
Transient åben-kreds tidskonstant, q-akse:	$T'_{q0}$	s	
Subtransient åben-kreds tidskonstant, q-akse:	$T''_{q0}$	s	
Potier reaktans:	$X_p$	p.u.	
Mætningspunkt ved 1,0 p.u. spænding:	$SG_{1.0}$	p.u.	
Mætningspunkt ved 1,2 p.u. spænding:	$SG_{1.2}$	p.u.	
Reaktans, invers-komponent:	$X_2$	p.u.	
Resistans, invers-komponent:	$R_2$	p.u.	
Reaktans, nul-komponent:	$X_0$	p.u.	
Resistans, nul-komponent:	$R_0$	p.u.	
Er generatorens stjernepunkt jor-det?	-	-	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis ja, jordingsreaktans:	$X_e$	Ohm	
Hvis ja, jordingsresistans:	$R_e$	Ohm	
Generatorens <i>kortslutningsforhold</i> (Nominel):	$K_c$	p.u.	

### B1.2.15. Magnetiseringssystem

Hvilken type <i>magnetiseringssystem</i> anvendes?	Rotorende <input type="checkbox"/> Statisk <input type="checkbox"/> Andet* <input type="checkbox"/>
*Beskriv type:	
Forefindes datablad for AVR?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til datablad:	

**B1.2.16. Beskyttelse**

Anvendes synkronunderspændingsrelæ som beskyttelse mod asynkron sammenkobling?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis ja, henvisning til studie som begrundelse for anvendelse af relæet:	

**B1.2.17. Beskyttelsesfunktioner og -indstillinger**

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid		Standard indstilling
Synkron underspænding*		$0,7 \cdot U_n$	V	$\leq 50$	ms	50 ms
Overspænding (trin 2)	$U_{>>}$	$1,10 \cdot U_n$	V	$< 50$ ms	ms	$< 50$ ms
Overspænding (trin 1)	$U_{>}$	$1,06 \cdot U_n$	V	30-60	s	60 s
Underspænding (trin 1)	$U_{<}$	$0,90 \cdot U_n$	V	2...10	s	10 s
Overfrekvens	$f_{>}$	52	Hz	300	ms	300 ms
Underfrekvens	$f_{<}$	47	Hz	300	ms	300 ms
Frekvensændring	$df/dt$	$\pm 2,5$	Hz/s	80-100	ms	80 ms
Overstrøm*	$I_{>}$	$\geq \frac{U_N / \sqrt{3}}{X_d'' + X_{k,G}}$	A	50	ms	50 ms
Overstrøm – synkron underspændingsrelæ benyttes ikke	$I_{>}$	**	A		ms	

**B1.2.18. Krav til målinger**

Er der etableret afregningsmålinger, jf. markedsforskrift D1 og D2?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er der etableret onlinemålinger og signaler, jf. systemydelse til levering i Danmark - udbudsbetingelser (kun relevant, hvis <i>anlægget</i> skal levere systemydelse)?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til signalliste som verificerer ovenstående:	

**B1.2.19. Omfang af signaler**

Signal #	Signalbetegnelse
Setpunkt	Stopsignal
Setpunkt	Frigivet til start

**B1.2.20. Underskrift**

Dato for idriftsættelse	
Firma	
Idriftsættelsesansvarlig	
Underskrift	

### B1.3. Bilag 1 for anlægskategori C

Dokumentationen udfyldes med foreløbige data dækkende *anlægget* og sendes til *elforsyningsvirksomheden* senest:

- tolv måneder **før** idriftsættelsestidspunkt ved nominel effekt  $\geq 10$  MW
- tre måneder **før** idriftsættelsestidspunkt ved nominel effekt  $< 10$  MW

Senest tre måneder **efter** idriftsættelsestidspunkt skal dokumentationen udfyldes med de specifikke data for hele *anlægget* og sendes til *elforsyningsvirksomheden*.

Den krævede dokumentation omfatter følgende:

#### B1.3.1. Identifikation

Anlæggets navn:	
Anlægsejers navn og adresse:	
Anlægsejers telefonnr:	
Anlægsejers e-mail:	
Idriftsættelsestidspunkt:	
GSRN-nummer (alle numre skal oplyses for <i>anlæg/værk</i> ):	
Elforsyningsvirksomhedens navn:	
Navn på overliggende 30-60 kV-station:	
Navn på overliggende 132-150 kV-station:	
Navn og placering for <i>nettilslutningspunktet (POC)</i> :	
Spænding i <i>POC</i> (nominel):	_____ kV
Navn og placering for <i>leveringspunktet (PCC)</i> :	
Spænding i <i>PCC</i> (nominel):	_____ kV

Forefindes der andre tilslutningspunkter til det kollektive elforsyningsnet?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Beskrivelse af andre tilslutningspunkter:	

**B1.3.2. Beskrivelse af anlægget**

Type	Dampturbine <input type="checkbox"/> Gasturbine <input type="checkbox"/> Kombianlæg <input type="checkbox"/> Gasmotor <input type="checkbox"/> Dieselmotor <input type="checkbox"/> Andet* <input type="checkbox"/>
*Beskriv type:	
Angivelse af brændsel:	
Nominal effekt ( $P_n$ )	_____ MW
Minimumseffekt ( $P_{min}$ )	_____ MW
Overlastsevne ( $P_{overlast}$ )	_____ MW
Nominal mekanisk akseffekt for drivsystem ( $P_{mek}$ )	_____ MW
Forefindes procesdiagram for anlægget?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til dokument:	
Forefindes enstregsdiagram med angivelse af afregningsmåling, onlinemåling, ejergrænser og driftsledergrænser?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til dokument:	

**B1.3.3. Fastlæggelse af spændingsniveau**

Hvad er den <i>normale driftsspænding</i> ( $U_c$ ) i POC?	_____ kV
--	----------

**B1.3.4. Normale driftsforhold**

Inden for området <i>normal produktion</i> , jf. Figur 4, kan <i>anlægget</i> da startes og producere kontinuerligt?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved frekvens- og spændingsafvigelser i POC, jf. Figur 4?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til typetest/studie/beskyttelsesfilosofi, som verificerer ovenstående:	

**B1.3.5. Unormale driftsforhold**

Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved spændingsfasespring på 20° i POC?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til typetest/studie som verificerer ovenstående:	
Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved transiente frekvensgradienter på 2,5 Hz/s i POC?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til typetest/studie eller beskyttelsesfilosofi som verificerer ovenstående:	



**B1.3.6. Tolerancer over for spændingsdyk**

<p>Forbliver <i>generatoranlægget</i> tilsluttet ved spændingsdyk i <i>POC</i>, jf. Figur 5 og Figur 6?</p> <p>Henvisning til typetest/studie eller leverandørreklæring, som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Forbliver <i>egenforsynings- og hjælpeanlæg</i> tilsluttet ved spændingsdyk i <i>POC</i>, jf. Figur 5 og Figur 6?</p> <p>Henvisning til type-test/studie/designfilosofi eller leverandørreklæring, som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.3.7. Spændingsstøtte ved spændingsdyk**

<p>Leverer <i>anlægget</i> spændingsstøtte under spændingsdyk?</p> <p>Henvisning til type-test/studie/datablad eller leverandørreklæring som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

**B1.3.8. Gentagne spændingsdyk i det kollektive elforsyningsnet**

<p>Forbliver <i>generatoranlægget</i> tilsluttet ved gentagne spændingsdyk i <i>POC</i>, jf. Tabel 2?</p> <p>Henvisning til typetest/studie eller leverandørreklæring som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

**B1.3.9. Elkvalitet**

<p>Ved indkobling af anlægget, forekommer der da <i>hurtige spændingsændringer</i> større end de tilladelige grænser, jf. Tabel 3?</p> <p>Henvi- sing til beregning/studie som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

**B1.3.10. Styring og regulering**

<p>Hvilke af følgende reguleringsfunktioner er aktive på <i>anlægget</i>?</p>	<p><i>Frekvensrespons</i> - LFSM-O <input type="checkbox"/></p> <p><i>Frekvensrespons</i> - LFSM-U <input type="checkbox"/></p> <p><i>Q-regulering</i> <input type="checkbox"/></p> <p><i>PF-regulering</i> <input type="checkbox"/></p> <p>Spændingsregulering <input type="checkbox"/></p>
<p>Registreres alle setpunktsændringer med en tidsstempling på 5 minutter (<i>UTC</i>)?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.3.11. Reguleringsfunktioner for aktiv effekt**

<p>Kan et setpunkt angives med en opløsning på 1 % af <math>P_n</math> eller bedre?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Kan parametre i reguleringsfunktioner indstilles med en opløsning på 10 mHz eller bedre?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Kan reguleringsstatikker indstilles med en opløsning på 1 % eller bedre?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Afviger setpunkt og udreguleret værdi over en periode på 1 minut med mere end 2 % af <math>P_n</math>?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.3.12. Frekvensrespons (LFSM-U og LFSM-O)**

<p>Er <i>anlægget</i> designet med et <i>frekvensrespons</i>, som kan regulere aktiv effekt som funktion af frekvensafvigelser fra referencefrekvensen?</p> <p>Henvisning til typetest/datablad, som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>I forbindelse med en frekvensafvigelse, aktiveres <i>frekvensresponsen</i> inden for 2 sekunder?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er det muligt at indstille <i>frekvensresponsens statik</i> til en værdi mellem 2 % og 8 % af <math>P_n</math>?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er <i>statikken</i> indstillet til 6 %?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er det muligt at indstille <i>frekvensresponsens</i> grænsefrekvens (<math>f_{\min}</math> og <math>f_{\max}</math>) til en værdi mellem 47 Hz og 52 Hz?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er det muligt at indstille <i>frekvensresponsens</i> aktiveringsfrekvens (<math>f_{R\max}</math> og <math>f_{R\min}</math>) til en værdi mellem 50,1 Hz og 52 Hz for <math>f_{R\max}</math> og 47 Hz og 49,9 Hz for <math>f_{R\min}</math>?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er <math>f_{R\max}</math> indstillet til 50,2 Hz og <math>f_{R\min}</math> indstillet til 49,8 Hz?</p> <p>Hvis nej, hvad er indstillingerne?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er frekvensmålingens målenøjagtighed bedre end 10 mHz, og følsomheden i reguleringen bedre end +/-10 mHz?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.3.13. Frekvensregulering**

Skal <i>anlægget</i> levere systemydelser?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis ja, hvilke?	FCR - primærregulering <input type="checkbox"/> FCR - FNR <input type="checkbox"/> FCR - FDR <input type="checkbox"/> FRR-a <input type="checkbox"/> FRR-m <input type="checkbox"/>
Er <i>anlæggets</i> frekvensregulator indstillet med de specifikke parameterindstillinger for den/de systemydelser, der ønskes leveret, jf. udbudsbetingelser for systemydelser?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er det muligt at ændre parameterindstillingerne inden for 10 sekunder?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.3.14. Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt**

Hvor er referencepunktet for de reaktive reguleringsfunktioner placeret?	<i>PGC</i> <input type="checkbox"/> <i>POC</i> <input type="checkbox"/> <i>PCC</i> <input type="checkbox"/> Andet sted* <input type="checkbox"/>
*Beskriv hvor:	

**B1.3.15. Q-regulering**

Påbegynder <i>anlægget</i> regulering til et nyt setpunkt efter 2 sekunder og fuldføres regulering inden for 30 sekunder efter modtagelse af et nyt setpunkt?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Afviger setpunkt og udreguleret værdi over en periode på 1 minut mere 1 % af $Q_N$ ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er det muligt at indstille et setpunkt med en opløsning på 100 kVAr eller bedre?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.3.16. Effektfaktorregulering**

Påbegynder <i>anlægget</i> regulering til et nyt setpunkt efter 2 sekunder og fuldføres regulering inden for 30 sekunder efter modtagelse af et nyt setpunkt?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Afviger setpunkt og udreguleret værdi over en periode på 1 minut mere end 1 % af setpunkt for <i>effektfaktor</i> ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er det muligt at indstille et setpunkt med en opløsning på 0,01 eller bedre?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.3.17. Spændingsregulering**

Påbegynder <i>anlægget</i> regulering til et nyt setpunkt efter 2 sekunder og fuldføres regulering inden for 10 sekunder efter modtagelse af et nyt setpunkt?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Kan <i>statikken</i> for spændingsregulatoren indstilles mellem 2 og 8 %?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er <i>statikken</i> for spændingsregulatoren indstillet til 4 %?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.3.18. Krav til reaktiveffektreguleringsområde**

Kan <i>anlægget</i> levere reaktiv effekt ved $P_n$ og varierende driftsspændinger, som specificeret i Figur 15?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til studie/typetest, som verificerer ovenstående:	
Forefindes generatorens PQ-diagram?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til datablad:	

**B1.3.19. Systemværn**

<p>Kan generatoranlægget nedregulere den aktive effekt til fem (70 %, 50 %, 40 %, 25 % og 0 %) foruddefinerede effektværdier?</p> <p>Henvisning til livetest, som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Ved aktivering af systemværnet, påbegyndes reguleringen efter 1 sekund og er denne fuldført efter 10 sekunder?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.3.20. Generator**

<p>Fabrikant:</p>	
<p>Type:</p>	
<p>Forefindes datablad for generatoren?</p> <p>Henvisning til datablad:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er generatoren i overensstemmelse med relevante dele i følgende europæiske standarder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DS/EN60034-1, "Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance", 2004</li> <li>- DS/EN60034-3, "Rotating electrical machines – Part 3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines", 1995</li> </ul>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Har generatoren et kortslutningsforhold på 0,45 eller højere?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Har generatoren en transient reaktans (<math>X'_d</math>) mindre end 0,35 pu?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.3.21. Generatordata**

Beskrivelse	Symbol	Enhed	Værdi
Nominal tilsyneladende effekt (1 p.u.):	$S_n$	MVA	
Nominal spænding (1 p.u.):	$U_n$	kV	
Nominal frekvens:	$f_n$	Hz	
Nominal effektfaktor ( $\cos\phi$ ):	$\cos\phi_n$	-	
Nominal minimum reaktiv effektproduktion fra PQ-diagram:	$Q_{\min,n}$	Mvar	
Nominal maksimal reaktiv effektproduktion fra PQ-diagram:	$Q_{\max,n}$	Mvar	
Synkron hastighed:	$n_n$	Rpm	
Total inertimoment for roterende masse (generator, drivsystem etc.):	$J_{\text{tot}}$	kg·m <sup>2</sup>	
Inertimoment for generator:	$J_G$	kg·m <sup>2</sup>	
Inertimoment for drivsystem:	$J_D$	kg·m <sup>2</sup>	
Rotorens type:	-	-	Udprægede poler <input type="checkbox"/> Rund rotor <input type="checkbox"/>
Stator resistans pr. fase:	$R_a$	p.u.	
Temperatur for resistans:	$T_R$	°C	
Stator spredningsreaktans pr. fase:	$X_{\text{ad}}$	p.u.	
Synkron reaktans, d-akse:	$X_d$	p.u.	
Transient reaktans, d-akse:	$X'_d$	p.u.	
Subtransient reaktans, d-akse:	$X''_d$	p.u.	
Mættet synkron reaktans, d-akse:	$X_{d,\text{sat}}$	p.u.	
Mættet subtransient reaktans, d-akse:	$X''_{d,\text{sat}}$	p.u.	
Synkron reaktans, q-akse:	$X_q$	p.u.	
Transient reaktans, q-akse:	$X'_q$	p.u.	
Subtransient reaktans, q-akse:	$X''_q$	p.u.	
Transient åben-kreds tidskonstant, d-akse:	$T'_{d0}$	s	

Subtransient åben-kreds tidskonstant, d-akse:	$T''_{d0}$	s	
Transient åben-kreds tidskonstant, q-akse:	$T'_{q0}$	s	
Subtransient åben-kreds tidskonstant, q-akse:	$T''_{q0}$	s	
Potier reaktans:	$X_p$	p.u.	
Mætningspunkt ved 1,0 p.u. spænding:	$SG_{1.0}$	p.u.	
Mætningspunkt ved 1,2 p.u. spænding:	$SG_{1.2}$	p.u.	
Reaktans, invers-komponent:	$X_2$	p.u.	
Resistans, invers-komponent:	$R_2$	p.u.	
Reaktans, nul-komponent:	$X_0$	p.u.	
Resistans, nul-komponent:	$R_0$	p.u.	
Er generatorens stjernepunkt jor-det?	-	-	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis ja, jordingsreaktans:	$X_e$	Ohm	
Hvis ja, jordingsresistans:	$R_e$	Ohm	
Generatorens <i>kortslutningsforhold</i> (Nominel):	$K_c$	p.u.	

**B1.3.22. Maskintransformer**

Fabrikant:	
Type:	
Forefindes datablad for transformer?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvi-sning til datablad:	
Er maskintransformeren designet med kortslutningsimpedans mindre end den beregnede værdi, jf. afsnit 5.5.2.1?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvi-sning til beregning, som verificerer ovenstående:	



--	--

**B1.3.23. Transformeredata**

Beskrivelse	Symbol	Enhed	Værdi
Nominal tilsyneladende effekt (1 p.u.):	$S_n$	MVA	
Nominal primær spænding (1 p.u.):	$U_p$	kV	
Nominal sekundær spænding:	$U_s$	kV	
Koblingsbetegnelse, fx Dyn11:	-	-	
Trinkoblerens placering:	-	-	Primærside <input type="checkbox"/> Sekundærside <input type="checkbox"/>
Trinkobler, yderligere spænding pr. trin:	$du_{tp}$	%/trin	
Trinkobler, fasevinkel af yderligere spænding pr. trin:	$\phi_{itp}$	grad/trin	
Trinkobler, laveste position:	$n_{tpmin}$	-	
Trinkobler, højeste position:	$n_{tpmax}$	-	
Trinkobler, neutral position:	$n_{tp0}$	-	
Kortslutningsspænding, synkron:	$u_k$	%	
Kobbetab:	$P_{cu}$	kW	
Kortslutningsspænding, nulsystem:	$u_{k0}$	%	
Resistiv kortslutningsspænding, nulsystem:	$u_{kr0}$	%	
Tomgangsmagnetiseringsstrøm:	$I_0$	%	
Tomgangstab:	$P_0$	%	
Kortslutningsimpedans:	$e_z$	p.u.	

**B1.3.24. Magnetiseringssystem**

<p>Hvilken type <i>magnetiseringssystem</i> anvendes?</p> <p>*Beskriv type:</p>	<p>Rotorende <input type="checkbox"/></p> <p>Statisk <input type="checkbox"/></p> <p>Andet* <input type="checkbox"/></p>
<p>Forefindes datablad for AVR?</p> <p>Henvisning til datablad:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er <i>magnetiseringssystemet</i> i overensstemmelse med følgende europæiske standarder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EN60034-16-1 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Chapter 1: Definitions"</li> <li>- IEC tekniske rapport IEC 60034-16-3 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Section 3: Dynamic performance"</li> </ul>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er <i>magnetiseringssystemets</i> åbensløjfe <i>frekvensrespons</i> forstærkning mindre end 20 dB i frekvensområdet 0,2-1,5 Hz?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Kan generatoren i mindst 10 sekunder overmagnetiseres 1,6 gange magnetiseringen ved nominal effekt og <math>tg\phi = 0,4</math> og nominal driftsspænding?</p> <p>Henvisning til typetest/studie eller datablad som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er begrænserfunktioner i <i>magnetiseringssystemet</i> selektive med beskyttelsesfunktioner?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

<p>Henvisning til studie/datablad eller livetest, som verificerer ovenstående:</p>	
<p>Er <i>magnetiseringssystemets</i> responstid ved en positiv 10 % spændingsændring maks. 0,3 sekunder for et statisk magnetiseringssystem, og maks. 0,5 sekunder for et roterende magnetiseringssystem?</p> <p>Henvisning til typetest/studie eller livetest som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er <i>magnetiseringssystemets</i> responstid ved en negativ 10 % spændingsændring maks. 0,8 sekund for et roterende <i>magnetiseringssystem</i>?</p> <p>Henvisning til typetest/studie/livetest, som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er <i>magnetiseringssystemets</i> respons ved en momentan <math>\pm 10</math> % spændingsændring ikke-oscillerende?</p> <p>Henvisning til typetest/studie eller livetest som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Forekommer der oversving på maks 15 % ifm. <math>\pm 10</math> % spændingsændring?</p> <p>Henvisning til typetest/studie eller livetest som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.3.25. Beskyttelse**

Anvendes der synkronunderspændingsrelæ som beskyttelse mod asynkron sammenkobling?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis ja, henvisning til studie som begrundelse for anvendelse af relæet:	

**B1.3.26. Beskyttelsesfunktioner og -indstillinger**

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid		Standard indstilling
Synkron underspænding*		$0,7 \cdot U_n$	V	$\leq 50$	ms	50 ms
Overspænding (trin 2)	$U_{>>}$	$1,10 \cdot U_n$	V	$< 50$ ms	ms	$< 50$ ms
Overspænding (trin 1)	$U_{>}$	$1,06 \cdot U_n$	V	30-60	s	60 s
Underspænding (trin 1)	$U_{<}$	$0,90 \cdot U_n$	V	2...10	s	10 s
Overfrekvens	$f_{>}$	52	Hz	300	ms	300 ms
Underfrekvens	$f_{<}$	47	Hz	300	ms	300 ms
Frekvensændring	df/dt	$\pm 2,5$	Hz/s	80-100	ms	80 ms
Overstrøm*	$I_{>}$	$\geq \frac{U_N / \sqrt{3}}{X'_d + X_{k,G}}$	A	50	ms	50 ms
Overstrøm – synkron underspændingsrelæ benyttes ikke	$I_{>}$	***	A		ms	

**B1.3.27. Krav til målinger**

Er der etableret afregningsmålinger, jf. markedsforskrift D1 og D2?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er der etableret onlinemålinger, jf. TF 5.8.1?  Henvisning til signalliste, som verificerer ovenstående:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er der etableret onlinemålinger og signaler, jf. systemydelse til levering i Danmark - udbudsbetingelser (kun relevant, hvis <i>anlægget</i> skal levere systemydelse)?  Henvisning til signalliste, som verificerer ovenstående:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.3.28. Omfang af signaler**

Signaltype	Signalbetegnelse
<b>M</b>	Nettilslutningsafbryder i <i>POC</i> Switchgear-status i opsamlingsradialer
<b>M</b>	Aktiv effekt leveret i <i>POC</i>
<b>M</b>	Reaktive effekt - import/eksport i <i>POC</i>
<b>M</b>	<i>Effektfaktor</i> - beregnet i <i>POC</i>
<b>M</b>	Spænding i <i>spændingsreferencepunktet</i>
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-O - aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-O - aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-O - indstillingsværdi - $f_{Rmax}$
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-O - værdi - $f_{Rmax}$
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-O - indstillingsværdi - <i>Statik 1</i>
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-O - værdi - <i>Statik 1</i>
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-U - aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-U - aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-U - indstillingsværdi - $f_{Rmin}$
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-U - værdi - $f_{Rmin}$
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-U - indstillingsværdi - <i>Statik 2</i>
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-U - værdi - <i>Statik 2</i>
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - aktiveret/ikke aktiveret

<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - f1
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - f1
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - <i>Statik 3</i>
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - <i>Statik 3</i>
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - f2
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - f2
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - <i>Statik 4</i>
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - <i>Statik 4</i>
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - f3
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - f3
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - <i>Statik 5</i>
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - <i>Statik 5</i>
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - f4
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - f4
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>lastregulator</i> (absolut effektbegrænser) - aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>lastregulator</i> (absolut effektbegrænser) - aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>lastregulator</i> (absolut effektbegrænser) - ønsket aktiv effekt i POC
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>lastregulator</i> (absolut effektbegrænser) - ønsket aktiv effekt i POC
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>gradient-effektbegrænser</i> - aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>gradient-effektbegrænser</i> - aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>gradient-effektbegrænser</i> - gradient for op-/nedregulering
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>gradient-effektbegrænser</i> - gradient for op-/nedregulering
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - systemværn - aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - systemværn - aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - systemværn - Setpunkt
<b>Setpunkt</b>	Reaktiv effektregulering - <i>Q-regulering</i> - aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering - <i>Q-regulering</i> - aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Reaktiv effektregulering - <i>Q-regulering</i> - indstillingsværdi - ønsket reaktiv effekt i POC
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering - <i>Q-regulering</i> - værdi - ønsket reaktiv effekt i POC
<b>Setpunkt</b>	Reaktiv effektregulering - <i>effektfaktorregulering</i> - aktiver/deaktiver
<b>St</b>	Reaktiv effektregulering - <i>effektfaktorregulering</i> - aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Reaktiv effektregulering - <i>effektfaktorregulering</i> - indstillingsværdi - ønsket <i>effektfaktor</i> i POC
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering - <i>effektfaktorregulering</i> - værdi - ønsket <i>effektfaktor</i> i POC
<b>Setpunkt</b>	Reaktiv effektregulering - <i>spændingsregulering</i> - aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering - <i>spændingsregulering</i> - aktiveret/ikke aktiveret
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering - <i>spændingsregulering</i> - værdi - <i>statik</i> for <i>spændingsregulering</i>
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering - <i>spændingsregulering</i> - værdi - ønsket spænding i <i>spændingsreferencepunktet</i>

<b>Setpunkt</b>	Stopsignal
<b>Setpunkt</b>	Frigivet til start

### B1.3.29. Registrering af fejlhændelser

(Kun gældende for kategori C anlæg større end 10 MW)

<p>Er der installeret logningsudstyr i POC, der som minimum kan overvåge følgende parametre ifm. hændelser (fejl, mm.) i det kollektive elforsyningsnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Spænding for hver fase for <i>anlægget</i></li> <li>- Strøm for hver fase for <i>anlægget</i></li> <li>- Aktiv effekt for <i>anlægget</i> (kan være beregnede størrelser)</li> <li>- Reaktiv effekt for <i>anlægget</i> (kan være beregnede størrelser)</li> <li>- Frekvens for <i>anlægget</i></li> </ul>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Udføres logningen som sammenhængende tidsserier af måleværdier fra 10 sekunder før hændelse til 60 sekunder efter hændelsestidspunktet?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er logningsudstyret designet med minimum 1 kHz samplefrekvens for alle fejllogninger?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er det aftalt med den systemansvarlige virksomhed, hvilke hændelser, der skal logges?</p> <p>Hvis ja, hvilke?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Logges hændelser i minimum tre måneder fra en fejlsituation?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.3.30. Krav til simuleringsmodeller**

(Kun gældende for kategori C anlæg større end 10 MW)

<p>Foreligger der simuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE 421.5 for det samlede <i>magnetiseringssystem</i> inkluderende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Magnetiseringsanlæg</li> <li>- Begrænserfunktioner</li> <li>- Spændingsregulator</li> <li>- Q-regulator</li> <li>- PF-regulator</li> </ul> <p>Henvisning til dokument/studie eller modelpakke som verificerer ovenstående:</p>	<p style="text-align: right;">Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Foreligger der simuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE PES-TR1 for effekt/hastighedsregulatoren:</p> <p>Henvisning til dokument/studie eller modelpakke som verificerer ovenstående:</p>	<p style="text-align: right;">Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Foreligger der simuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE PES-TR1 for det samlede drivsystem:</p> <p>Henvisning til dokument/studie eller modelpakke som verificerer ovenstående:</p>	<p style="text-align: right;">Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Indeholder modellen samtlige beskyttelsesfunktioner som kan aktiveres ifm. hændelser og fejl i det kollektive elforsyningsnet?</p> <p>Henvisning til dokument/studie eller modelpakke som verificerer ovenstående:</p>	<p style="text-align: right;">Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Understøttes ovenstående modeller af modelbeskrivelser?</p>	<p style="text-align: right;">Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/></p>



Henvisning til dokument/studie, som verificerer ovenstående:	
--	--

**B1.3.31. Verificering af simuleringsmodel**

(Kun gældende for kategori C anlæg større end 10 MW)

Er/bliver alle simuleringsmodeller verificeret ifm. idriftsættelsesten?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til studie som verificerer ovenstående:	

**B1.3.32. Underskrift**

Dato for idriftsættelse:	
Firma:	
Idriftsættelsesansvarlig:	
Underskrift:	

### B1.4. Bilag 1 for anlægskategori D

Dokumentationen udfyldes med foreløbige data dækkende *anlægget* og sendes til *elforsyningsvirksomheden* senest tolv måneder **før** idriftsættelsestidspunkt.

Senest tre måneder **efter** idriftsættelsestidspunkt skal dokumentationen udfyldes med de specifikke data for hele *anlægget* og sendes til *elforsyningsvirksomheden*.

Den krævede dokumentation omfatter følgende:

#### B1.4.1. Identifikation

Anlæggets navn:	
Anlægsejers navn og adresse:	
Anlægsejers telefonnr:	
Anlægsejers e-mail:	
Idriftsættelsestidspunkt:	
GSRN-nummer (alle numre skal oplyses for <i>anlæg/værk</i> ):	
Elforsyningsvirksomhedens navn:	
Navn på overliggende 30-60 kV-station:	
Navn på overliggende 132-150 kV-station:	
Navn og placering for <i>nettilslutningspunktet (POC)</i> :	
Spænding i <i>POC</i> (nominel):	_____ kV
Navn og placering for <i>leveringspunktet (PCC)</i> :	
Spænding i <i>PCC</i> (nominel):	_____ kV

Forefindes der andre tilslutningspunkter til det kollektive elforsyningsnet?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Beskrivelse af andre tilslutningspunkter:	

**B1.4.2. Beskrivelse af anlægget**

Type	Dampturbine <input type="checkbox"/> Gasturbine <input type="checkbox"/> Kombianlæg <input type="checkbox"/> Gasmotor <input type="checkbox"/> Dieselmotor <input type="checkbox"/> Andet* <input type="checkbox"/>
*Beskriv type:	
Angivelse af brændsel:	
Nominal effekt ( $P_n$ )	_____ MW
Minimumseffekt ( $P_{min}$ )	_____ MW
Overlastsevne ( $P_{overlast}$ )	_____ MW
Nominal mekanisk akseffekt for drivsystem ( $P_{mek}$ )	_____ MW
Forefindes procesdiagram for anlægget?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til dokument:	
Forefindes enstregdiagram med angivelse af afregningsmåling, onlinemåling, ejergrænser og driftsledergrænser?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til dokument:	

**B1.4.3. Fastlæggelse af spændingsniveau**

Hvad er den <i>normale driftsspænding</i> ( $U_c$ ) i <i>POC</i> ?	_____ kV
--	----------

**B1.4.4. Normale driftsforhold**

Inden for området <i>normal produktion</i> , jf. Figur 4, kan <i>anlægget</i> da startes og producere kontinuerligt?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved frekvens- og spændingsafvigelser i <i>POC</i> , jf. Figur 4?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til typetest/studie eller beskyttelsesfilosofi som verificerer ovenstående:	

**B1.4.5. Unormale driftsforhold**

Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved spændingsfasespring på 20° i <i>POC</i> ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til typetest/studie som verificerer ovenstående:	
Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved transiente frekvensgradienter på 2,5 Hz/s i <i>POC</i> ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til typetest/studie eller beskyttelsesfilosofi som verificerer ovenstående:	

**B1.4.6. Tolerancer over for spændingsdyk**

<p>Forbliver <i>generatoranlægget</i> tilsluttet ved spændingsdyk i <i>POC</i>, jf. Figur 7?</p> <p>Henvisning til typetest/studie som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Forbliver egenforsynings- og hjælpeanlæg tilsluttet ved spændingsdyk i <i>POC</i>, jf. Figur 7?</p> <p>Henvisning til typetest/studie eller designfilosofi som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.4.7. Spændingsstøtte ved spændingsdyk**

<p>Leverer <i>anlægget</i> spændingsstøtte under spændingsdyk?</p> <p>Henvisning til typetest/studie som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

**B1.4.8. Gentagne spændingsdyk i det kollektive elforsyningsnet**

<p>Forbliver <i>generatoranlægget</i> tilsluttet ved gentagne spændingsdyk i <i>POC</i>, jf. <i>Tabel 2</i>?</p> <p>Henvisning til typetest/studie som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

**B1.4.9. Ø-drift**

Kan <i>anlægget</i> omkobles til at drives i <i>blok-ø-drift</i> ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er tiden, hvormed <i>anlægget</i> kan drives i <i>blok-ø-drift</i> , begrænset?  Hvis ja, hvor lang tid?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Kan <i>anlægget</i> omkobles til at drives i <i>område-ø-drift</i> , som specificeret i 3.3.5.2?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er der mulighed for start fra dødt net (black-start)?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.4.10. Elkvalitet**

Ved indkobling af anlægget, forekommer der da <i>hurtige spændingsændringer</i> større end de tilladelige grænser, jf. Tabel 3?  Henvisning til beregning/studie som verificerer ovenstående:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
---	---

**B1.4.11. Styring og regulering**

Hvilke af følgende reguleringsfunktioner er aktive på <i>anlægget</i> ?	<i>Frekvensrespons</i> - LFSM-O <input type="checkbox"/> <i>Frekvensrespons</i> - LFSM-U <input type="checkbox"/> <i>Q-regulering</i> <input type="checkbox"/> <i>PF-regulering</i> <input type="checkbox"/> <i>Spændingsregulering</i> <input type="checkbox"/>
Registreres alle setpunktsændringer med en tidsstempling på 5 minutter ( <i>UTC</i> )?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.4.12. Reguleringsfunktioner for aktiv effekt og frekvens**

Kan et setpunkt angives med en opløsning på 1 % af $P_n$ eller bedre?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Kan parametre i reguleringsfunktioner indstilles med en opløsning på 10 mHz eller bedre?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Kan reguleringsstatikker indstilles med en opløsning på 1 % eller bedre?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Afviger setpunkt og udreguleret værdi over en periode på 1 minut med mere end 2 % af $P_n$ ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.4.13. Frekvensrespons (LFSM-U og LFSM-O)**

Er anlægget designet med et <i>frekvensrespons</i> , som kan regulere aktiv effekt som funktion af frekvensafvigelser fra referencefrekvensen?  Henvisning til typetest/datablad som verificerer ovenstående:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
I forbindelse med en frekvensafvigelse, aktiveres <i>frekvensrespons</i> inden for 2 sekunder?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er det muligt at indstille <i>frekvensresponssets statik</i> til en værdi mellem 2 % og 8 % af $P_n$ ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er <i>statikken</i> indstillet til 6 %?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er det muligt at indstille <i>frekvensresponssets</i> grænsefrekvens ( $f_{\min}$ og $f_{\max}$ ) til en værdi mellem 47 Hz og 52 Hz?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er det muligt at indstille <i>frekvensresponssets</i> aktiveringsfrekvens ( $f_{R\max}$ og $f_{R\min}$ ) til en værdi mellem 50,1 Hz og 52 Hz for $f_{R\max}$ og 47	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

Hz og 49,9 Hz for $f_{Rmin}$ ?	
Er $f_{Rmax}$ indstillet til 50,2 Hz og $f_{Rmin}$ indstillet til 49,8 Hz?  Hvis nej, hvad er indstillingerne?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er frekvensmålingens målenøjagtighed bedre end 10 mHz, og følsomheden i reguleringen bedre end +/-10 mHz?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.4.14. Frekvensregulering**

Skal <i>anlægget</i> levere systemydelser?  Hvis ja, hvilke?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>  FCR - primærregulering <input type="checkbox"/> FCR - FNR <input type="checkbox"/> FCR - FDR <input type="checkbox"/> FRR-a <input type="checkbox"/> FRR-m <input type="checkbox"/>
Er <i>anlæggets</i> frekvensregulator indstillet med de specifikke parameterindstillinger for den/de systemydelser der ønskes leveret, jf. udbudsbetingelser for systemydelser?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er det muligt at ændre parameterindstillingerne inden for 10 sekunder?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.4.15. Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt**

Hvor er referencepunktet for de reaktive reguleringsfunktioner placeret?  *Beskriv hvor:	PGC <input type="checkbox"/> POC <input type="checkbox"/> PCC <input type="checkbox"/> Andet sted* <input type="checkbox"/>
--	--



**B1.4.16. Q-regulering**

Påbegynder <i>anlægget</i> regulering til et nyt setpunkt efter 2 sekunder og fuldføres regulering inden for 30 sekunder efter modtagelse af et nyt setpunkt?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Afviger setpunkt og udreguleret værdi over en periode på 1 minut mere 1 % af $Q_N$ ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er det muligt at indstille et setpunkt med en opløsning på 100 kVAr eller bedre?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.4.17. Effektfaktorregulering**

Påbegynder <i>anlægget</i> regulering til et nyt setpunkt efter 2 sekunder og fuldføres regulering inden for 30 sekunder efter modtagelse af et nyt setpunkt?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Afviger setpunkt og udreguleret værdi over en periode på 1 minut mere end 1 % af setpunkt for <i>effektfaktor</i> ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er det muligt at indstille et setpunkt med en opløsning på 0,01 eller bedre?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.4.18. Spændingsregulering**

Påbegynder <i>anlægget</i> regulering til et nyt setpunkt efter 2 sekunder og fuldføres regulering inden for 10 sekunder efter modtagelse af et nyt setpunkt?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Kan <i>statikken</i> for spændingsregulatoren indstilles mellem 2 og 8 %?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er <i>statikken</i> for spændingsregulatoren indstillet til 4 %?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.4.19. Krav til reaktiveffektreguleringsområde**

<p>Kan <i>anlægget</i> levere reaktiv effekt ved <math>P_n</math> og varierende driftsspændinger, som specificeret i Figur 16?</p> <p>Henvisning til studie/typetest som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Forefindes generatorens PQ-diagram?</p> <p>Henvisning til datablad:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.4.20. Systemværn**

<p>Kan generator<i>anlægget</i> nedregulere den aktive effekt til fem (70 %, 50 %, 40 %, 25 % og 0 %) foruddefinerede effektværdier?</p> <p>Henvisning til livetest som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Ved aktivering af systemværnet, påbegyndes reguleringen efter 1 sekund og er denne fuldført efter 10 sekunder?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.4.21. Generator**

Fabrikant:	
Type:	
Forefindes datablad for generatoren?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til datablad:	
Er generatoren i overensstemmelse med relevante dele i følgende europæiske standarder: <ul style="list-style-type: none"> <li>- DS/EN60034-1, "Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance", 2004</li> <li>- DS/EN60034-3, "Rotating electrical machines – Part 3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines", 1995</li> </ul>	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Har generatoren et <i>kortslutningsforhold</i> større end værdi specificeret af den systemansvarlige virksomhed?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Har generatoren en transient reaktans ( $X'_d$ ) større end værdi specificeret af den systemansvarlige virksomhed?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.4.22. Generatordata**

Beskrivelse	Symbol	Enhed	Værdi
Nominal tilsyneladende effekt (1 p.u.):	$S_n$	MVA	
Nominal spænding (1 p.u.):	$U_n$	kV	
Nominal frekvens:	$f_n$	Hz	
Nominal effektfaktor ( $\cos\varphi$ ):	$\cos\varphi_n$	-	
Nominal minimum reaktiv effektproduktion fra PQ-diagram:	$Q_{\min,n}$	Mvar	
Nominal maksimal reaktiv effektproduktion fra PQ-diagram:	$Q_{\max,n}$	Mvar	

Synkron hastighed:	$n_n$	Rpm	
Total inertimoment for roterende masse (generator, drivsystem etc.):	$J_{tot}$	kg·m <sup>2</sup>	
Inertimoment for generator:	$J_G$	kg·m <sup>2</sup>	
Inertimoment for drivsystem:	$J_D$	kg·m <sup>2</sup>	
Rotorens type:	-	-	Udprægede poler <input type="checkbox"/> Rund rotor <input type="checkbox"/>
Stator resistans pr. fase:	$R_a$	p.u.	
Temperatur for resistans:	$T_R$	°C	
Statorspredningsreaktans pr. fase:	$X_{ad}$	p.u.	
Synkron reaktans, d-akse:	$X_d$	p.u.	
Transient reaktans, d-akse:	$X'_d$	p.u.	
Subtransient reaktans, d-akse:	$X''_d$	p.u.	
Mættet synkron reaktans, d-akse:	$X_{d,sat}$	p.u.	
Mættet subtransient reaktans, d-akse:	$X''_{d,sat}$	p.u.	
Synkron reaktans, q-akse:	$X_q$	p.u.	
Transient reaktans, q-akse:	$X'_q$	p.u.	
Subtransient reaktans, q-akse:	$X''_q$	p.u.	
Transient åben-kreds tidskonstant, d-akse:	$T'_{d0}$	s	
Subtransient åben-kreds tidskonstant, d-akse:	$T''_{d0}$	s	
Transient åben-kreds tidskonstant, q-akse:	$T'_{q0}$	s	
Subtransient åben-kreds tidskonstant, q-akse:	$T''_{q0}$	s	
Potier reaktans:	$X_p$	p.u.	
Mætningspunkt ved 1,0 p.u. spænding:	$SG_{1.0}$	p.u.	
Mætningspunkt ved 1,2 p.u. spænding:	$SG_{1.2}$	p.u.	
Reaktans, invers-komponent:	$X_2$	p.u.	
Resistans, invers-komponent:	$R_2$	p.u.	

Reaktans, nul-komponent:	$X_0$	p.u.	
Resistans, nul-komponent:	$R_0$	p.u.	
Er generatorens stjernepunkt jordet?	-	-	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis ja, jordingsreaktans:	$X_e$	Ohm	
Hvis ja, jordingsresistans:	$R_e$	Ohm	
Generatorens <i>kortslutningsforhold</i> (Nominel):	$K_c$	p.u.	

**B1.4.23. Maskintransformer**

Fabrikant:	
Type:	
Forefindes datablad for transformer?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til datablad:	
Er maskintransformeren designet med kortslutningsimpedans mindre end specificeret af den systemansvarlige virksomhed?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til beregning som verificerer ovenstående:	

**B1.4.24. Transformerdata**

Beskrivelse	Symbol	Enhed	Værdi
Nominal tilsyneladende effekt (1 p.u.):	$S_n$	MVA	
Nominal primær spænding (1 p.u.):	$U_p$	kV	
Nominal sekundær spænding:	$U_s$	kV	
Koblingsbetegnelse, fx Dyn11:	-	-	
Trinkoblerens placering:	-	-	Primærside <input type="checkbox"/> Sekundærside <input type="checkbox"/>
Trinkobler, yderligere spænding pr. trin:	$du_{tp}$	%/trin	
Trinkobler, fasevinkel af yderligere spænding pr. trin:	$\phi_{tp}$	grad/trin	
Trinkobler, laveste position:	$n_{tpmin}$	-	
Trinkobler, højeste position:	$n_{tpmax}$	-	
Trinkobler, neutral position:	$n_{tp0}$	-	
Kortslutningsspænding, synkron:	$u_k$	%	
Kobbetab:	$P_{cu}$	kW	
Kortslutningsspænding, nulssystem:	$u_{k0}$	%	
Resistiv kortslutningsspænding, nulssystem:	$u_{kr0}$	%	
Tomgangsmagnetiseringsstrøm:	$I_0$	%	
Tomgangstab:	$P_0$	%	
Kortslutningsimpedans:	$e_z$	p.u.	

**B1.4.25. Magnetiseringssystem**

Hvilken type <i>magnetiseringssystem</i> anvendes?	Rotorende <input type="checkbox"/> Statisk <input type="checkbox"/> Andet* <input type="checkbox"/>
*Beskriv type:	
Forefindes datablad for AVR?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

Henvisning til datablad:	
<p>Er <i>magnetiseringssystemet</i> i overensstemmelse med følgende europæiske standarder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DS/EN60034-16-1 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Chapter 1: Definitions"</li> <li>- IEC tekniske rapport DS/CLC/TR 60034-16-3 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Section 3: Dynamic performance"</li> </ul>	<p style="text-align: right;">Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er <i>magnetiseringssystemets</i> åbensløjfe <i>frekvensrespons</i> forstærkning mindre end 20 dB i frekvensområdet 0,2-1,5 Hz?</p>	<p style="text-align: right;">Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Kan generatoren i mindst 10 sekunder overmagnetiseres 1,6 gange magnetiseringen ved nominal effekt og <math>t_{g\phi} = 0,4</math> og nominal driftsspænding?</p> <p>Henvisning til typetest/studie eller datablad som verificerer ovenstående:</p>	<p style="text-align: right;">Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er begrænserfunktioner i <i>magnetiseringssystemet</i> selektive med beskyttelsesfunktioner?</p> <p>Henvisning til studie/datablad eller livetest som verificerer ovenstående:</p>	<p style="text-align: right;">Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er <i>magnetiseringssystemets</i> responstid ved en positiv 10 % spændingsændring maks. 0,3 sekunder for et statisk <i>magnetiseringssystem</i>, og maks. 0,5 sekunder for et roterende <i>magnetiseringssystem</i>?</p>	<p style="text-align: right;">Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/></p>

Henvisning til typetest/studie eller livetest som verificerer ovenstående:	
Er <i>magnetiseringssystemets</i> responstid ved en negativ 10 % spændingsændring maks. 0,8 sekund for et roterende <i>magnetiseringssystem</i> ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til typetest/studie eller livetest som verificerer ovenstående:	
Er <i>magnetiseringssystemets</i> respons ved en momentan $\pm 10$ % spændingsændring ikke-oscillerende?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til typetest/studie eller livetest som verificerer ovenstående:	
Forekommer der oversving på maks 15 % ifm. $\pm 10$ % spændingsændring?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til typetest/studie eller livetest som verificerer ovenstående:	

**B1.4.26. PSS-funktion**

Er <i>PSS-funktionen</i> af typen IEEE PSS2B, jf. IEEE 421.5 ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til model, som verificerer ovenstående:	
Er <i>PSS-funktionen</i> indstillet, så denne bidrager til en betydelig dæmpning i frekvensområdet 0,2 til 0,7 Hz?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til studie som verificere-	



rer ovenstående:	
<p>Er fasen af det tilført dæmpnings-signal i fase med hastighedsændringer i frekvensområdet fra 0,2 til 2 Hz?</p> <p>Henvisning til studie som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er dæmpning af anlæggets effektoscillationer i alle lastsituationer og forstyrrelser hurtigere end 1 sekund?</p> <p>Henvisning til studie som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er <i>PSS-funktionen</i> indstillet, så der ved enhver aktiv effektændring ikke opstår en spændingsændring på højspændingssiden af maskintransformeren større end 1 %?</p> <p>Henvisning til studie som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er <i>PSS-funktionen</i> udgangssignalbegrænsning indstillet til <math>\pm 5</math> % af generatorens nominel spænding (<math>U_n</math>)?</p> <p>Henvisning til studie eller simuleringsmodel som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Deaktiveres <i>PSS-funktionen</i> automatisk, når effektproduktionen fra <i>anlægget</i> er mindre end 20 % af <math>P_n</math>?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er det muligt at aktivere og deaktivere <i>PSS-funktionen</i>?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.4.27. Beskyttelse**

<p>Anvendes synkronunderspændingsrelæ som beskyttelse mod asynkron sammenkobling?</p> <p>Hvis ja, henvisning til studie som begrundelse for anvendelse af relæet:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

**B1.4.28. Beskyttelsesfunktioner og -indstillinger**

<p>Foreligger der et studie for omfang og indstilling af beskyttelsesfunktioner?</p> <p>Henvisning til studie:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

**B1.4.29. Krav til målinger**

<p>Er der etableret afregningsmålinger, jf. markedsforskrift D1 og D2?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er der etableret onlinemålinger, jf. TF 5.8.1?</p> <p>Henvisning til signalliste som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er der etableret signaler, jf. TF 5.3.4.2?</p> <p>Henvisning til signalliste som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er der etableret onlinemålinger og signaler, jf. Systemydelse til levering i Danmark - Udbudsbetingelser (kun relevant, hvis <i>anlægget</i> skal levere systemydelse)?</p> <p>Henvisning til signalliste som verificerer ovenstående:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.4.30. Datakommunikation**

Er datakommunikationsprotokoller og datasikkerhedsforhold udført og konfigureret som specificeret i afsnit 7?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er signalerne som specificeret i afsnit 7 til rådighed på <i>PCOM</i> grænsefladen?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.4.31. Omfang af signaler**

Signaltype	Signalbetegnelse
<b>M</b>	Nettilslutningsafbryder i <i>POC</i> Switchgear-status i opsamlingsradialer
<b>M</b>	Aktiv effekt leveret i <i>POC</i>
<b>M</b>	Reaktive effekt - import/eksport i <i>POC</i>
<b>M</b>	<i>Effektfaktor</i> - beregnet i <i>POC</i>
<b>M</b>	Spænding i <i>spændingsreferencepunktet</i>
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-O - aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-O - aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-O - indstillingsværdi - $f_{Rmax}$
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-O - værdi - $f_{Rmax}$
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-O - indstillingsværdi - <i>Statik 1</i>
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-O - værdi - <i>Statik 1</i>
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-U - aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-U - aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-U - indstillingsværdi - $f_{Rmin}$
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-U - værdi - $f_{Rmin}$
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-U - indstillingsværdi - <i>Statik 2</i>
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensrespons</i> - LFSM-U - værdi - <i>Statik 2</i>
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - $f_1$
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - $f_1$
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - <i>Statik 3</i>
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - <i>Statik 3</i>
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - $f_2$
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - $f_2$
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - <i>Statik 4</i>
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - <i>Statik 4</i>
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - $f_3$
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - $f_3$

<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - <i>Statik 5</i>
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - <i>Statik 5</i>
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - f4
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - f4
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>lastregulator (absolut-effektbegrænser)</i> - aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>lastregulator (absolut-effektbegrænser)</i> - aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>lastregulator (absolut-effektbegrænser)</i> - ønsket aktiv effekt i POC
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>lastregulator (absolut-effektbegrænser)</i> - ønsket aktiv effekt i POC
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>gradient-effektbegrænser</i> - aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>gradient-effektbegrænser</i> - aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - <i>gradient-effektbegrænser</i> - gradient for op-/nedregulering
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - <i>gradient-effektbegrænser</i> - gradient for op-/nedregulering
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - systemværn - aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Aktiv effektregulering - systemværn - aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Aktiv effektregulering - systemværn - setpunkt
<b>Setpunkt</b>	Reaktiv effektregulering - <i>Q-regulering</i> - aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering - <i>Q-regulering</i> - aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Reaktiv effektregulering - <i>Q-regulering</i> - indstillingsværdi - ønsket reaktiv effekt i POC
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering - <i>Q-regulering</i> - værdi - ønsket reaktiv effekt i POC
<b>Setpunkt</b>	Reaktiv effektregulering - <i>effektfaktorregulering</i> - aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering - <i>effektfaktorregulering</i> - aktiveret/ikke aktiveret
<b>Setpunkt</b>	Reaktiv effektregulering - <i>effektfaktorregulering</i> - indstillingsværdi - ønsket <i>effektfaktor</i> i POC
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering - <i>effektfaktorregulering</i> - værdi - ønsket <i>effektfaktor</i> i POC
<b>Setpunkt</b>	Reaktiv effektregulering - <i>spændingsregulering</i> - aktiver/deaktiver
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering - <i>spændingsregulering</i> - aktiveret/ikke aktiveret
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering - <i>spændingsregulering</i> - værdi - <i>statik</i> for <i>spændingsregulering</i>
<b>Status</b>	Reaktiv effektregulering - <i>spændingsregulering</i> - værdi - ønsket spænding i <i>spændingsreferencepunktet</i>
<b>Setpunkt</b>	Stopsignal
<b>Setpunkt</b>	Frigivet til start

**B1.4.32. Registrering af fejlhændelser**

<p>Er der installeret logningsudstyr i POC, der som minimum kan overvåge følgende parametre ifm. hændelser (fejl, m.m.) i det kollektive elforsyningsnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Spænding for hver fase for <i>anlægget</i></li> <li>- Strøm for hver fase for <i>anlægget</i></li> <li>- Aktiv effekt for <i>anlægget</i> (kan være beregnede størrelser)</li> <li>- Reaktiv effekt for <i>anlægget</i> (kan være beregnede størrelser)</li> <li>- Frekvens for <i>anlægget</i></li> </ul>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Udføres logningen som sammenhængende tidsserier af måleværdier fra 10 sekunder før hændelse til 60 sekunder efter hændelsestidspunktet?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er logningsudstyret designet med minimum 1 kHz samplefrekvens for alle fejllogninger?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er det aftalt med den systemansvarlige virksomhed, hvilke hændelser der skal logges?</p> <p>Hvis ja, hvilke?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Logges hændelser i minimum tre måneder fra en fejlsituation?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.4.33. Krav til simuleringsmodeller**

<p>Foreligger der simuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE 421.5 for det samlede <i>magnetiseringssystem</i> inkluderende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Magnetiseringsanlæg</li> <li>- Begrænserfunktioner</li> <li>- Spændingsregulator</li> <li>- Q-regulator</li> <li>- <i>PF</i>-regulator</li> </ul> <p>Henvisning til dokument/studie eller modelpakke som verificerer ovenstående:</p>	<p style="text-align: right;">Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Foreligger der simuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE PES-TR1 for effekt/hastighedsregulatoren:</p> <p>Henvisning til dokument/studie eller modelpakke som verificerer ovenstående:</p>	<p style="text-align: right;">Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Foreligger der simuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE PES-TR1 for det samlede drivsystem:</p> <p>Henvisning til dokument/studie eller modelpakke som verificerer ovenstående:</p>	<p style="text-align: right;">Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Indeholder modellen samtlige beskyttelsesfunktioner som kan aktiveres ifm. hændelser og fejl i det kollektive elforsyningsnet?</p> <p>Henvisning til dokument/studie eller modelpakke som verificerer ovenstående:</p>	<p style="text-align: right;">Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Understøttes ovenstående modeller af modelbeskrivelser?</p> <p>Henvisning til dokument eller studie som verificerer ovenstående:</p>	<p style="text-align: right;">Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/></p>

--	--

**B1.4.34. Verificering af simuleringsmodel**

Er/bliver alle simuleringsmodeller verificeret ifm. idriftsættelsestesten?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Henvisning til studie som verificerer ovenstående:	

**B1.4.35. Underskrift**

Dato for idriftsættelse:	
Firma:	
Idriftsættelsesansvarlig:	
Underskrift:	