



Teknisk forskrift 3.2.3 for termiske anlæg større end 11 kW

0.a	Arbejdsdokument	12.07.2016	12.07.2016	25.07.2016	25.07.2016	DATE
		FBN	JMJ	KDJ	APJ	NAME
REV.	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	REVIEWED	APPROVED	
		14/26077-68				

Revisionsoversigt

Afsnit nr.	Tekst	Revision	Dato
Alle	Høringsdokument er udsendt i offentlig høring 24.11.2016. Ændringer inkluderer blandt andet: Nye definitioner er indført i afsnit 1.2. Asynkrongenerator er indført i afsnit 2.1. Anlæg type B er indført i afsnit 3.3.1.2 Generator, maskintransformer, magnetiseringssystem og PSS-funktion er samlet under nyt afsnit 5.5. Omformulering og indført tekst i afsnit 6.1 og 6.1.1 10 MW grænse indført i afsnit 7.3 Rettelser og præciseringer i afsnit 8 og 9. Konsekvensrettelser i bilag 1.	0.a	24.11.2016
Alle	Høringsdokument er udsendt i offentlig høring 26.07.2016. 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. Afsnit 2 tilrettet og harmoniseret med øvrige tekniske forskrifter. Anlægskategori A2, B, C og D indført. Afsnit om nødstrømsanlæg indføjet. Ændring af frekvensbånd indføjet. Harmonisering af krav for tolerance over for spændingsdyk mellem DK1 og DK2, Nyt afsnit med signalliste er udarbejdet. Nyt afsnit med krav til elektriske simuleringsmodeller. Nyt format for bilag 1.	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	48
7. Udveksling af signaler og datakommunikation	52
8. Verifikation og dokumentation.....	57
9. Elektrisk simuleringsmodel	60
Bilag 1 Dokumentation.....	63

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 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	Frekvensrespons ved overfrekvens for et anlæg i kategori A2 og B.	34
Figur 9	Frekvensrespons ved under- og overfrekvens for et anlæg i kategori C og D.....	35
Figur 10	Generelt frekvensreguleringsprincip for et anlæg.	36
Figur 11	Reaktiv effektregeringsfunktion for et anlæg, Q-regulering.	38
Figur 12	Reaktiv effektregeringsfunktioner for et anlæg, effektfaktorregulering.....	39
Figur 13	Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til U_c for anlæg i kategori A2 eller B.....	41
Figur 14	Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til U_c for anlæg i kategori C.	42
Figur 15	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. [ref. 1 samt ref. 2].....	24
Tabel 2	Fejltyper og varighed i det kollektive elforsyningsnet.....	29
Tabel 3	Grænseværdier for hurtige spændingsændringer d (%).	31
Tabel 4	Krav til styrings- og reguleringsfunktioner for et anlæg.	32
Tabel 6	Krav til anlæg i kategori A2 og B.....	49
Tabel 7	Krav til anlæg i kategori C.....	50
Tabel 8	Krav til informationsudveksling med anlæg i kategori A2 og B.	53
Tabel 9	Krav til informationsudveksling med anlæg i kategori C og D.....	55

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 1.2.6 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.

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 1.2.55.

1.1.2 $f_{<}$

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

1.1.3 $f_{>}$

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

1.1.4 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.

1.1.5 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.

1.1.6 I_k

I_k er betegnelsen for *kortslutningsstrøm*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.32.

1.1.7 I_n

I_n er den *nominelle strøm*, dvs. den maksimale kontinuerte strøm, som et *anlæg* er designet til at levere. Nærmere definition, se afsnit 1.2.38.

1.1.8 P_n

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

1.1.9 PCC

Point of Common Coupling. *Leveringspunktet (PCC)*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.33.

1.1.10 PCI

Point of Connection in Installation. *Installationstilslutningspunktet (PCI)* er det sted i installationen, *anlægget* er tilsluttet, og hvor der er tilsluttet forbrug. Nærmere definition, se afsnit 1.2.27.

1.1.11 PCOM

Point of Communication. *Kommunikationstilslutningspunktet (PCOM)* er nærmere defineret i afsnit 1.2.29.

1.1.12 PF

Power Factor. *Effektfaktor (PF)*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.12.

1.1.13 PGC

Point of Generator Connection. *Generatortilslutningspunktet (PGC)* er det punkt, som leverandøren af et *anlæg* definerer som *anlæggets* terminaler. Nærmere definition, se afsnit 1.2.22.

1.1.14 P_{aktuel}

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

1.1.15 P_{min}

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

1.1.16 POC

Point of Connection. *Nettilslutningspunktet (POC)* er nærmere defineret i afsnit 1.2.41

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 1.2.30.

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 1.2.44.

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 1.2.43.

1.1.28 U_{POC}

U_{POC} er den betegnelse, der benyttes for *normal driftsspænding* i POC. Nærmere definition, se afsnit 1.2.41.

1.1.29 U_{PGC}

U_{PGC} er den betegnelse, der benyttes for spændingen målt på *generatorens terminaler*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.22.

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 Lastregulator (absolut-effektbegrænser)

Regulering af aktiv effekt til et vilkårligt driftspunkt, angivet med et setpunkt.

Lastregulatoren (absolut-effektbegrænser) anvendes også til opnåelse af dellast.

Nærmere beskrivelse, se afsnit 5.1.3.1.

1.2.2 Anlæg

Et *anlæg*, der producerer trefaset vekselstrøm, og hvor der er direkte funktionel sammenhæng mellem *anlæggets* hovedkomponenter (fx kedel, turbine og generator).

Anlægget er større end 11 kW og er direkte tilsluttet det *kollektive elforsyningsnet*.

Eksempler:

- Et *anlæg*, der består af to dele med hver sin kedel, turbine og generator, er at betragte som to *anlæg*.
- Et *anlæg*, der består af et combined cycle *anlæg* (kombi*anlæg*), er at betragte som et *anlæg*.
- Et *anlæg*, der består af tre gasmotorer, som kører i dellast ved stop af en eller flere af motorerne, er at betragte som et *anlæg*.

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.

1.2.3 Anlæggets levetid

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

1.2.4 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*.

1.2.5 Anlægsinfrastruktur

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

1.2.6 Anlægs kategorier

Anlægs kategorier 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.

1.2.7 Anlægsoperatør

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

1.2.8 Anlægsregulator

En *anlægsregulator* er en samling af regulerings- og styringsfunktioner, der gør det muligt at regulere og styre et *anlæg* som ét *anlæg* i *nettilslutningspunktet*. Samlingen af regulerings- og styringsfunktioner skal være en del af *anlægget* i kommunikationsmæssig sammenhæng. Det vil sige, hvis kommunikationen til et *anlæg* afbrydes, skal *anlægget* kunne fortsætte produktionen som planlagt eller gennemføre en kontrolleret nedlukning. Funktionaliteten er nærmere beskrevet i afsnit 5.

1.2.9 Blok-ø-drift

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

1.2.10 COMTRADE

COMTRADE er et standardiseret filformat specificeret i IEEE C37.111-2013 [ref. 28]. 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.

1.2.11 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 *ø-drift*situation, hvor *ø-drift* opstår uden forudgående spændingsdyk.

1.2.12 Effektfaktoren (PF)

Effektfaktoren, cosinus φ , 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 φ .

1.2.13 Effektfaktorregulering

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

1.2.14 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.

1.2.15 Frekvensregulering

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

1.2.16 Frekvensrespons

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

1.2.17 Fuldlast spændingsområde

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

1.2.18 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 *nominelle strøm*.

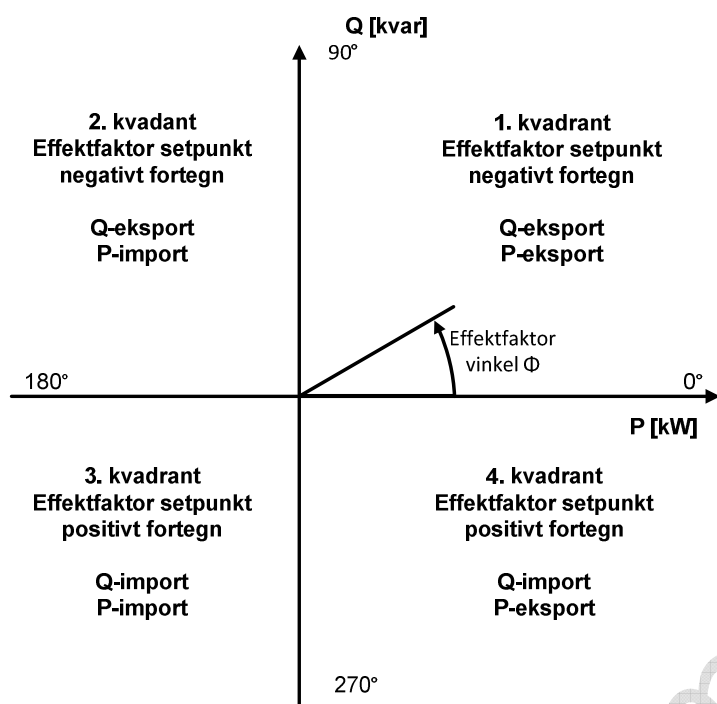
1.2.19 Generatorfødeledning

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

1.2.20 Generatorkonvention

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

Med et *effektfaktor*-setpunkt styres den ønskede *effektfaktorregulering*, og fortegnet anvendes til at styre, om der skal reguleres i 1. kvadrant eller i 4. 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].

1.2.21 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 *nomi-nelle strøm*.

1.2.22 Generatortilslutningspunkt (PGC)

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

1.2.23 Gradient-effektbegrænser

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

1.2.24 Hovedbrændsel

Brændsel, hvis andel udgør mere end 80 % af den samlede indfyrede energi til et *anlæg* i *normal driftstilstand*.

1.2.25 Hurtige spændingsændringer

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

1.2.26 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.

1.2.27 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.

1.2.28 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.

1.2.29 Kommunikationstilslutningspunkt (PCOM)

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

1.2.30 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.

1.2.31 Kortslutningsforhold (SCR)

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

1.2.32 Kortslutningsstrøm (I_k)

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

1.2.33 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.

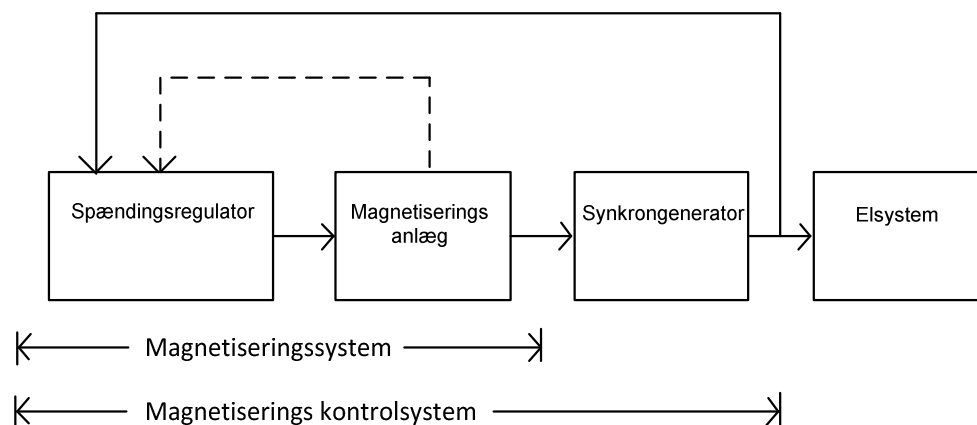
Det er *elforsyningsvirksomheden*, der anviser *leveringspunktet*.

1.2.34 Magnetiseringssystem

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

1.2.35 Magnetiseringskontrolsystem

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



Figur 2 Magnetiseringssystem

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 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.

1.2.38 Nominel strøm (I_n)

Nominel strøm (I_n) defineres som den maksimale kontinuerte strøm, et *anlæg* er designet til at levere under normale driftsforhold, jf. TS 50549-1:2015 [ref. 35] samt TS 50549-2:2015 [ref. 36].

1.2.39 Nominel værdien 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.

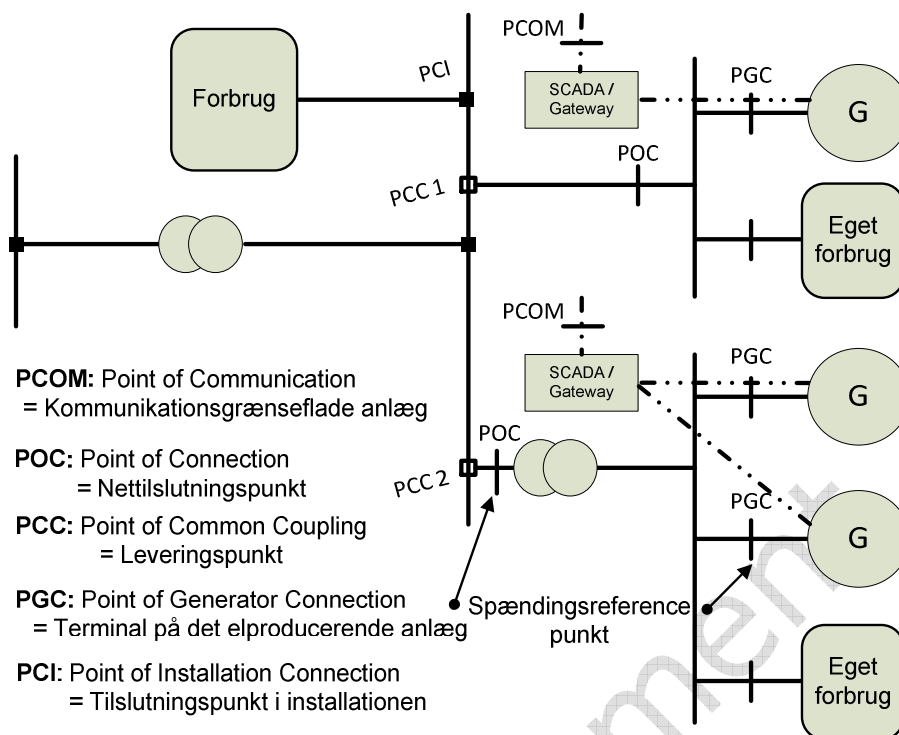
1.2.40 Nettilslutning

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

1.2.41 Nettilslutningspunkt (POC)

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

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



Figur 3 Eksempel på nettilslutning af anlæg

1.2.42 Nettoeffekt

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

1.2.43 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.

1.2.44 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.

1.2.45 Normal driftstilstand

Den proces, konfiguration og kobling anlægget er udlagt for, og som anlæg 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.

1.2.46 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.

1.2.47 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.

1.2.48 Område-ø-drift

Driftstilstand, hvor et *anlæg* forsyner et isoleret netområde, enten alene eller som betydende enhed.

1.2.49 Opsamlingsnet

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

1.2.50 Overbelastningsevne

Overbelastningsevne er den *nettoeffekt* et *anlæg* kan levere ud over 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 bortkobling af højtryksforvarmere i et dampkraftanlæg. Drift med overbelastning sker ofte med reduceret virkningsgrad, øgede omkostninger og/eller øget forbrug af levetid.

1.2.51 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*.

1.2.52 Q-regulering

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

1.2.53 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*.

1.2.54 Spændingsreferencepunkt

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

1.2.55 Spændingsregulering

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

1.2.56 Statik

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

1.2.57 Systemansvarlig virksomhed

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

1.2.58 Termisk anlæg

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

1.2.59 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 synkrongenerator eller asynkrongenerator, 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. lovbe- kendtgørelse nr. 1329 af 25. november 2013 med senere ændringer.

Et termisk anlæg skal overholde dansk lovgivning, herunder Stærkstrømsbe- kendtgørelsen [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 opta- get 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 ikrafttrædelses- datoen 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 den- ne forskrift træder i kraft, kan der søges dispensation i henhold til afsnit 2.9; relevant dokumentation skal vedlægges.

2.2.2 Et 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 et 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 "Måleforskrift 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.

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

Eventuel levering af systemydelser 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 [ref. 23].

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 3.3.5.

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 **dd.mm.2016** 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/El/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.

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
DC/EN 50160:2010/A1:2015
2. **DS/EN 60038:2011:** CENELEC Standardspændinger.
3. **Fællesregulativet 2014:** "Tilslutning af elektriske installationer og brugs-genstande".
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:** "Måleforskrift til systemdriftsformål" af 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 decentral kraftvarmeanlæg", version 4 af 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/EN 60034-3:2008**: "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/EN 60034-16-3:2004**: "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Section 3: Dynamic performance".
23. **EU Forordning 2016/631**: Forordningen benævnes også som "Network Code requirements for grid connection of all generators" – NC RfG.
24. **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".
25. **IEEE 421.5-2005**: IEEE Recommended Practice for Excitation system Models for Power System Stability Studies

2.10.2 Informative referencer

26. **DEFU-rekommandation nr. 16**: Spændingskvalitet i lavspændingsnet, 4. udgave, august 2011.
27. **DEFU-rekommandation nr. 21**: Spændingskvalitet i mellemspændingsnet, 3. udgave, august 2011.
28. **IEEE C37.111-24:2013**: Measuring relays and protection equipment – Part 24: Common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems.
29. **DEFU komitérapport 88**: "Nettilslutning af decentrale produktionsanlæg", marts 1991.
30. **DEFU teknisk rapport 293**: "Relæbeskyttelse ved decentrale produktionsanlæg med synkrongeneratorer", 2. udgave, juni 1995.
31. **IEEE Std. 421.5-2005**: "IEEE Recommended Practice for Excitation System Models for Power System Stability Studies".
32. **IEEE Std. 421.2-2014**: "IEEE Guide for Identification, Testing and Evaluation of the Dynamic Performance of Excitation Control Systems".
33. **DEFU teknisk rapport 303**: "Relæbeskyttelse af kraftværkers egenforsyningsanlæg", juli 1992.
34. **DS/EN 60076-1:2012**: "Power transformers, part 1: General",
35. **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.
36. **DS/CLC/TS 50549-2:2015**: Krav til generatorer tilsluttet parallelt med et distributionsnet – Del 2: Generatorer tilsluttet mellemspændingsnet.
37. **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

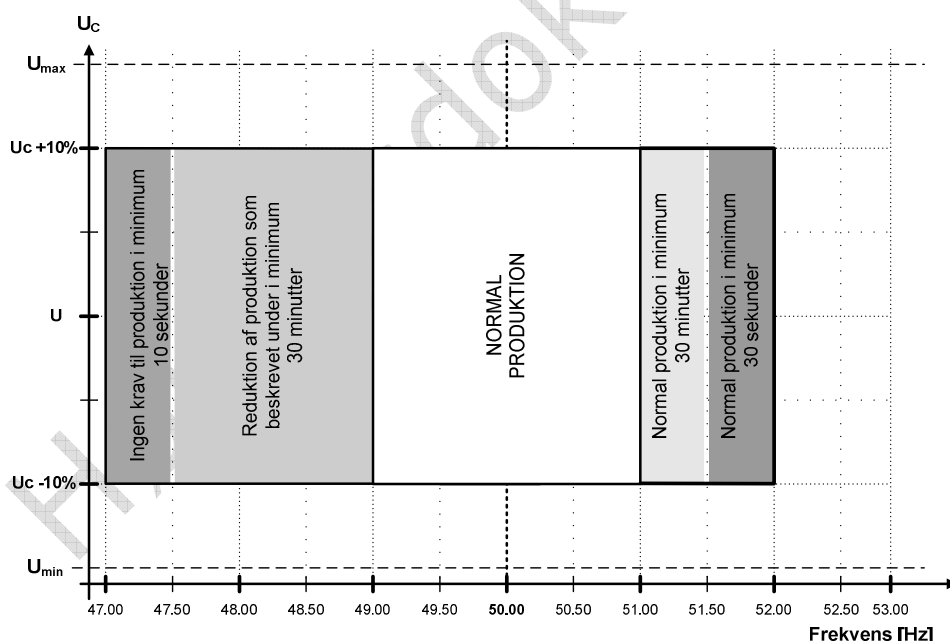
De følgende krav gælder for *anlæg* kategori A2, B, C og D.

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

De følgende krav gælder 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° i nettilslutningspunktet.

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.

3.3.1 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 forblive tilkoblet og opretholde normal produktion.*
- Område II: *Anlægget skal forblive tilkoblet. Anlæggets magnetiseringssystem 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 3.3.3. 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.

3.3.1.1 Anlæg i kategori A2

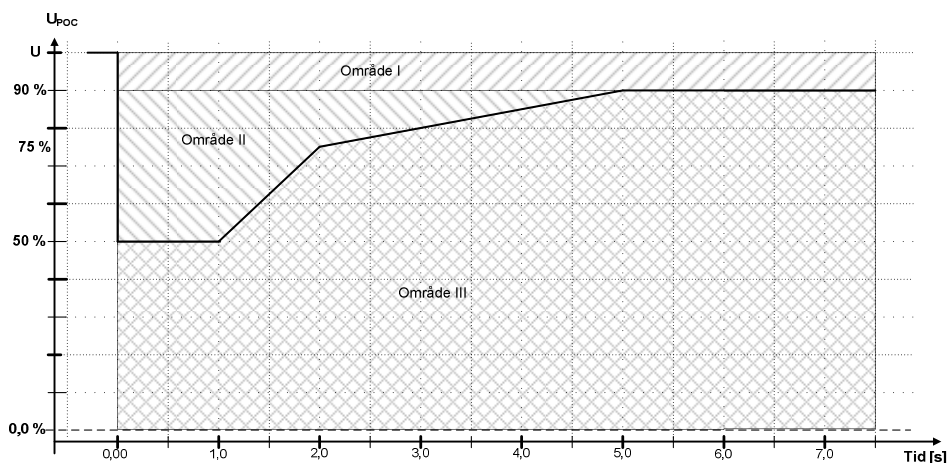
Der stilles ingen krav om anlægstolerance over for spændingsdyk for kategori A2.

3.3.1.2 Anlæg i kategori B og C

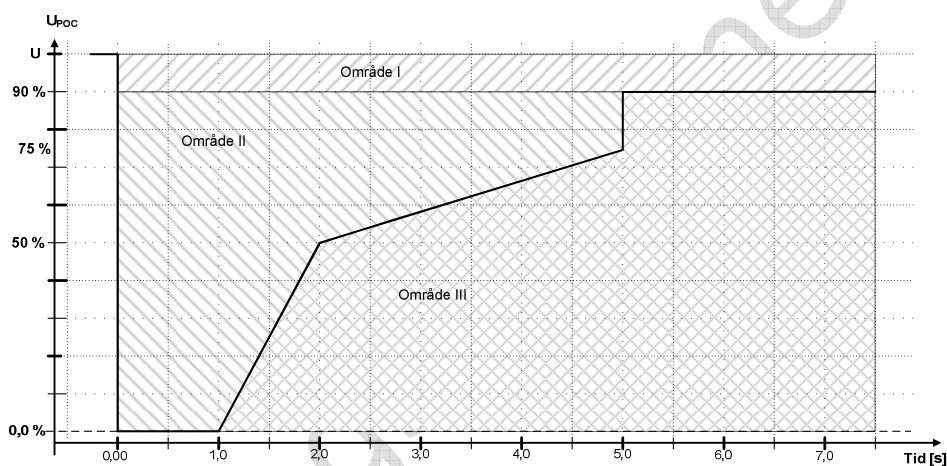
Figur 5 og Figur 6 illustrerer krav til anlægstolerance over for spændingsdyk for anlæg i kategori B og C.

Anlæg i kategori B og C skal konstrueres, så det 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.

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



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

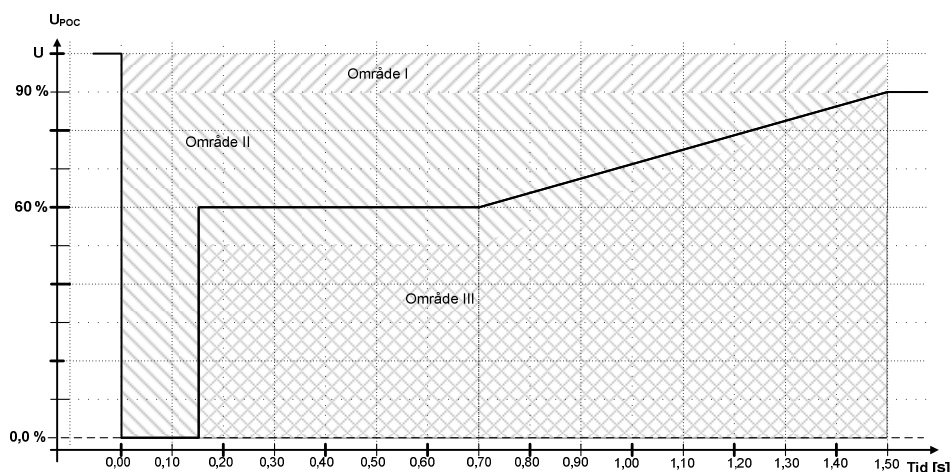


Figur 6 Krav til tolerance over for 1-faset spændingsdyk for anlæg i kategori B og C.

3.3.1.3 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).

Et anlæg af kategori D skal i tilslutningspunktet med nominel spænding over 100 kV tolerere en vilkårlig en-, to- eller trefaset generatorfjern fejl [Ref. 1.2.18] af en varighed på op til 5 sekunder.



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

3.3.2 Spændingsstøtte ved spændingsdyk

3.3.2.1 Anlæg i kategori A2, B og C

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

3.3.2.2 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 *anlæggets magnetiseringsystem* skal bidrage med spændingsstøtte for at spændingen stabiliseres og hæves.

3.3.3 Gentagne spændingsdyk i det kollektive elforsyningsnet

3.3.3.1 Anlæg i kategori A2 og B

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

3.3.3.2 Anlæg i kategori C og D

For *anlæg* i kategori C og D kræves, at eventuelt kompenseringsudstyr 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*.

På baggrund af overholdelse af kravene ved spændingsdyk, som angivet i afsnit 3.3.1, skal kravene angivet i Tabel 2 verificeres ved at dokumentere, at *anlægget* er dimensioneret til at tolerere gentagne fejl med de angivne specifikationer.

Type	Varighed af fejl
Trefaset kortslutning	Kortslutning i 150 ms
Tofaset kortslutning med/uden jordberøring	Kortslutning i 150 ms efterfulgt af ny 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 specificerede krav, som er nævnt i Tabel 2.

3.3.4 Ø-drift

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

3.3.4.1 Blok-ø-drift

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

3.3.4.1.1 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-ø-drift*.

3.3.4.2 Område-ø-drift

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

Et *anlæg* skal ved overgang til *område-ø-drift* kunne regulere systemfrekvensen inden for området benævnt *normal produktion*, med mindre dette vil medføre, at *nettoeffekten* bliver mindre end *minimumeffekten* eller større end P_n . Dette skal ske ved, at *anlægget* ved overgang til *område-ø-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-ø-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-ø-drift*, uden stop kunne returnere til normal drift.

Den systemansvarlige virksomheds kontrolcenter meddeler ændringer i driftsstatus.

3.3.4.2.1 Anlæg i kategori A2, B og C

Der stilles ikke krav til, at *anlæg* i kategori A2, B eller C skal kunne køre *område-ø-drift*.

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

3.3.4.2.2 Anlæg i kategori D

1028 *Et anlæg i kategori D skal kunne køre område-ø-drift.*

1029

1030 **3.3.5 Start fra dødt net**

1031 Af hensyn til retablering af forsyningen efter et totalt systemnedbrud, er der
1032 behov for, at et mindre antal *anlæg* i det *kollektive elforsyningsnet* kan starte
1033 fra dødt net.

1034

1035 Start fra dødt net er ikke et minimumskrav for opnåelse af *nettilslutning* i det
1036 *kollektive elforsyningsnet*.

1037

1038 Sikring af dette systemkrav håndteres af den *systemansvarlige virksomhed* ad
1039 anden vej, fx via udbud eller forhandlinger.

1040

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 fastlægges af *elforsyningsvirksomheden*, inden for de rammer den systemansvarlige virksomhed har fastlagt.

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

Angivelser af fortegn på alle figurer følger *generatorkonventionen*.

I nedenstående Tabel 4 er angivet minimumskrav til reguleringsfunktionalitet for et *anlæg* i de fire *anlægskategorier*, jf. afsnit 1.2.6.

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

Kategori	A2	B	C	D
Reguleringsfunktion				
<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 ordre 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 skes 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.

De aktuelt aktiverede funktioner og parameterindstillinger aftales med *elforsyningsvirksomheden* inden for de rammer, den *systemansvarlige virksomhed* fastlægger, 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 og efter nærmere aftale med *anlægsejer*, herunder via setpunkter og aktiveringskommandoer, kunne ændre de aktuelle indstillinger for funktionerne.

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 *anlægget* kunne bidrage til netstabiliteten ved automatisk op- eller nedregulering af den aktive effekt ved netfrekvenser over eller under reference frekvensen. Dette benævnes *frekvensrespons*.

Frekvensresponset 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 frekvensresponset 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 8 og Figur 9. *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 8 og Figur 9 skal kunne indstilles til enhver værdi i området 47,00 Hz til 52,00 Hz.

Frekvensmålinger skal udføres med en nøjagtighed på ± 10 mHz eller bedre. Reguleringsfunktionens følsomhed skal være ± 10 mHz eller bedre.

5.1.1.1 Anlæg i kategori A2 og B

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

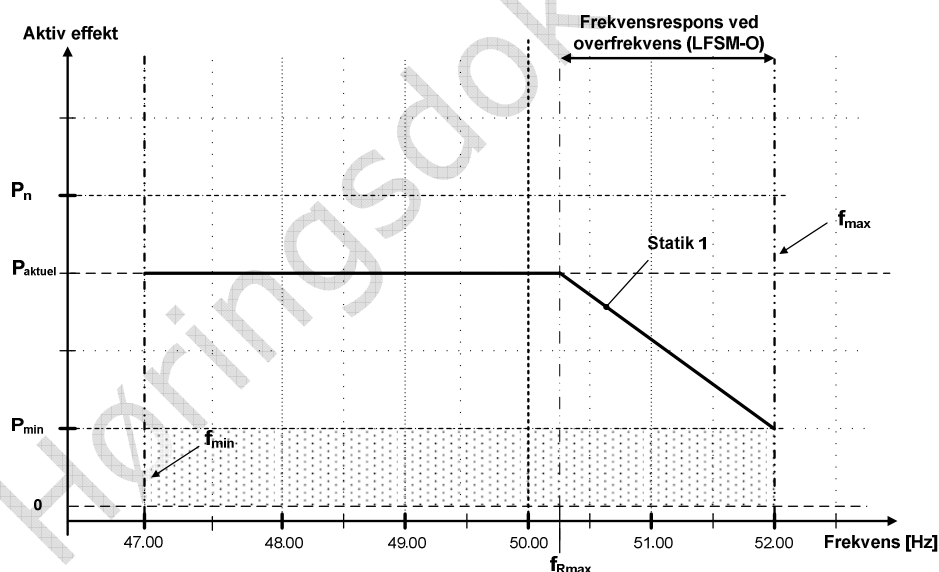
Der er ikke krav til funktionalitet om opregulering af aktiv effekt for A2 og B anlæg ved LFSM-U.

Frekvensrespons funktionen skal kunne indstilles for alle frekvenspunkterne angivet i Figur 8.

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

Indstilling af $f_{R\max}$ fastlægges af den *systemansvarlige virksomhed*.

Standardværdi for Statik 1 er 6 %.



Figur 8 Frekvensrespons ved overfrekvens for et anlæg i kategori A2 og B.

5.1.1.2 Anlæg i kategori C og D

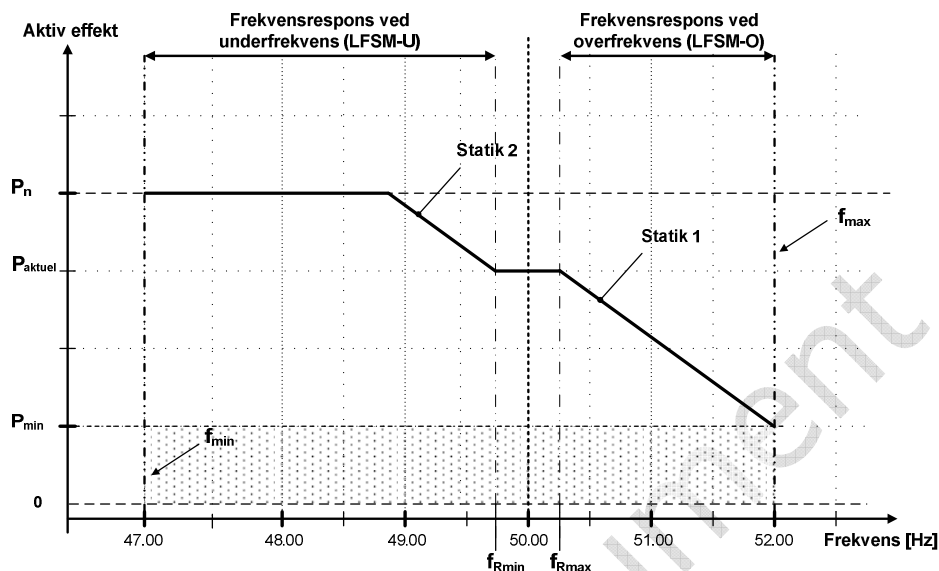
For *anlæg* i kategori C og D kræves et *frekvensrespons* ved over- og underfrekvens, der har til formål at ned- eller opregulere den aktive effekt som funktion af frekvensen.

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

Frekvenspunktet $f_{R\min}$ skal kunne indstilles til enhver værdi i området 47,00 Hz til 49,90 Hz, og $f_{R\max}$ til enhver værdi i området 50,10 Hz til 52,00 Hz. Indstil-

lingsværdierne 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 9 Frekvensrespons ved under- og overfrekvens for et anlæg i kategori C og D.

5.1.2 Frekvensregulering (FSM)

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

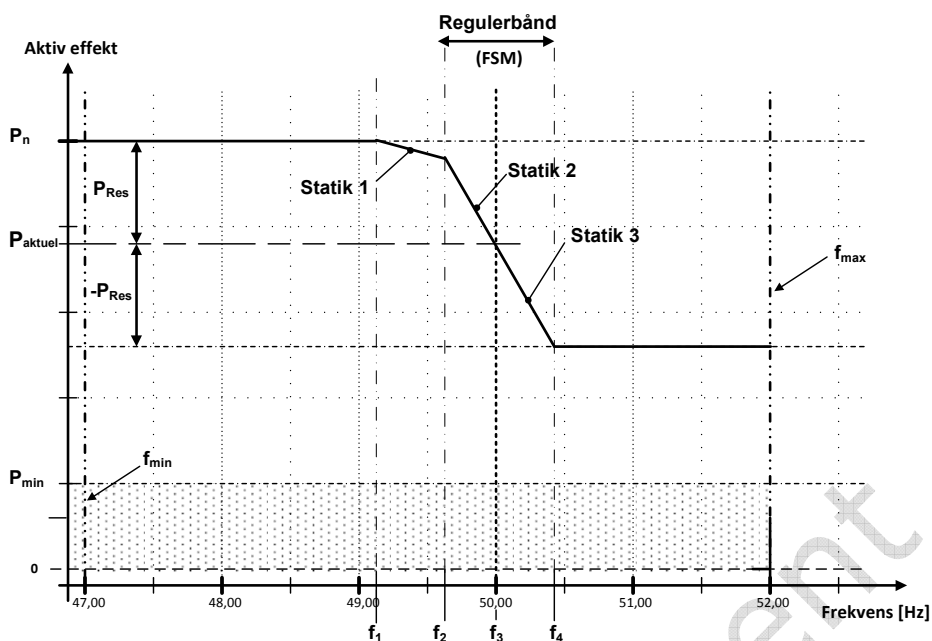
Ved frekvensafvigelser i det *kollektive elforsyningsnet* skal *anlægget* have reguleringsfunktioner, der kan bidrage med *frekvensregulering* for at stabilisere net-frekvensen.

I Figur 10 er vist et generelt eksempel på en *reguleringsfunktion*. De specifikke parametre for frekvenspunkter, *statikker*, reguleringstider, mv., kan variere ift., hvilke ydelser *anlægssejer* 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 ± 10 mHz eller bedre.
Reguleringsfunktionens følsomhed skal være ± 10 mHz eller bedre.



Figur 10 Generelt frekvensreguleringsprincip for et anlæg.

5.1.3 Effektbegrænser – regulering af aktiv effekt

Et anlæg skal være udstyret med reguleringsfunktioner (begrænsningsfunktioner) for regulering af aktiv effekt som sikre stabil drift efter et valgt driftspunkt. Eksempler på anvendelse af disse reguleringsfunktioner er lastregulering efter effektplan, sekundærregulering ud fra central 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-effektbegrænser)

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

5.1.3.1.1 Anlæg i kategori A2 og B

Der er ingen krav til lastregulator (*absolut-effektbegrænser*) for anlæg i kategori A2 og B.

5.1.3.1.2 Anlæg i kategori C og D

Lastbegrænser (absolut-effektbegrænser) bruges til at begrænse den aktive effekt fra et anlæg til en setpunktsbestemt værdi i *nettilslutningspunktet* dvs. til opnåelse af dellast.

5.1.3.2 Gradient-effektbegrænser (lastgradient)

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

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

5.1.3.2.1 Anlæg i kategori A2 og B

Der er ingen krav til 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*.

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 for levering af en bestemt reaktiv effekt (*Q*), *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 af *elforsyningsvirksomheden* i samarbejde med den *systemansvarlige virksomhed* inden idriftsættelsen.

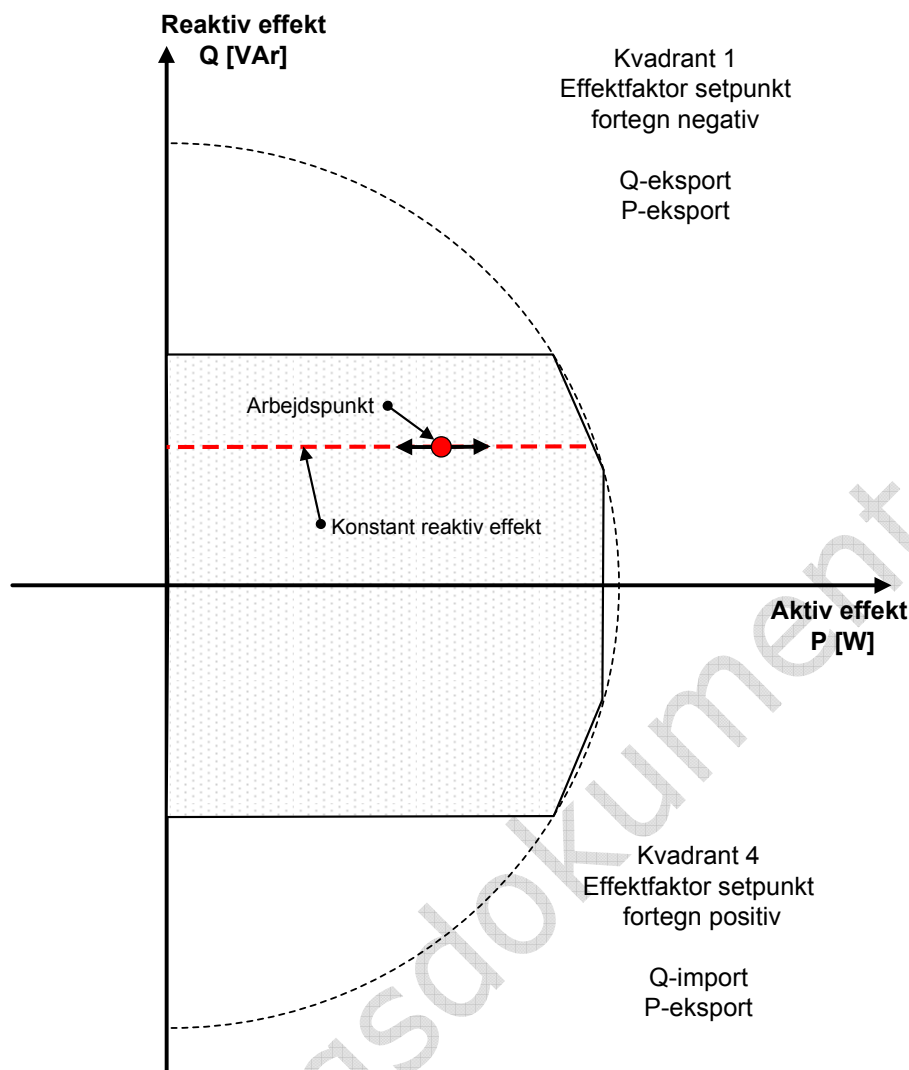
Der stilles krav til, at alle *anlægskategorier* skal kunne udføre *Q-regulering*, *effektfaktorregulering* eller *spændingsregulering*, jf. Tabel 4, inden for U-PQ-karakteristikkerne beskrevet for hver *anlægskategori* i afsnit 5.3.

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 11 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 setpunktsændring.

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 .

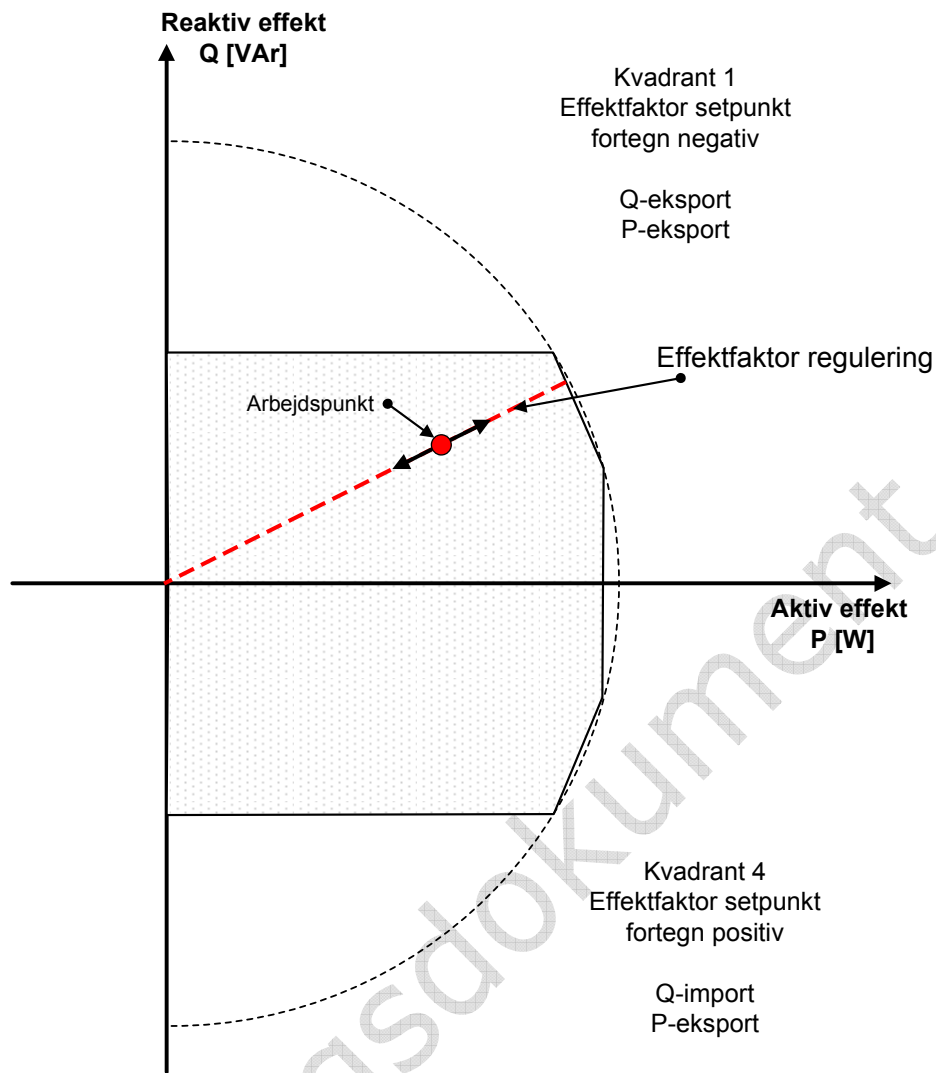
Anlægget skal kunne modtage et setpunkt for Q med en opløsning på 100 kVAR.

5.2.1.1 Anlæg kategori A2, B, C og D

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

5.2.2 Effektfaktorregulering

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



Figur 12 Reaktiv effektereguleringsfunktioner 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 *Q-regulering*.

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 den systemansvarlige virksomhed. Standard værdi 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.

Anlæg i kategori D skal drives i *spændingsregulering* med mindre andet aftales med den systemansvarlige virksomhed.

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 $U_c + 5\%$ - 10% og aktiv effektproduktion -ved P_n .

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

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

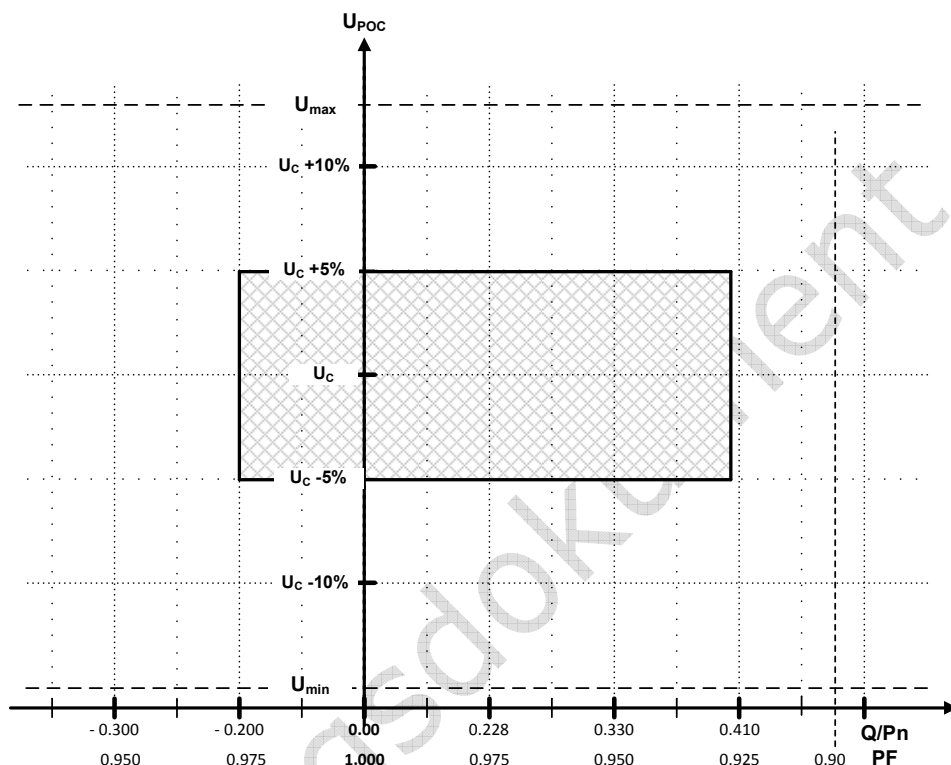
5.3.1 Anlæg i kategori A2 og B

I Figur 13 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 13.

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

I Figur 13 er angivet for hvilke spændinger, at levering af reaktiv effekt er påkrævet for *anlæg* i kategori A2 og B.



Figur 13 Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til U_c for anlæg i kategori A2 eller B.

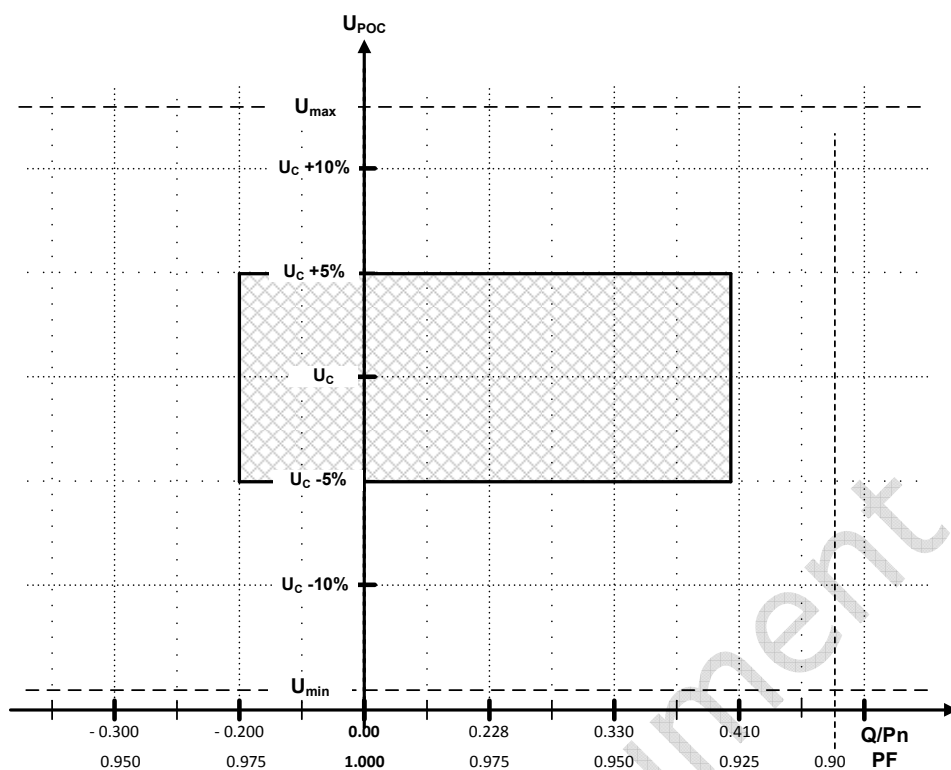
5.3.2 Anlæg i kategori C

I Figur 14 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 14.

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 14 er angivet for hvilke spændinger, at levering af reaktiv effekt er påkrævet for *anlæg* i kategori C.



Figur 14 Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til U_c for anlæg i kategori C.

5.3.3 Anlæg i kategori D

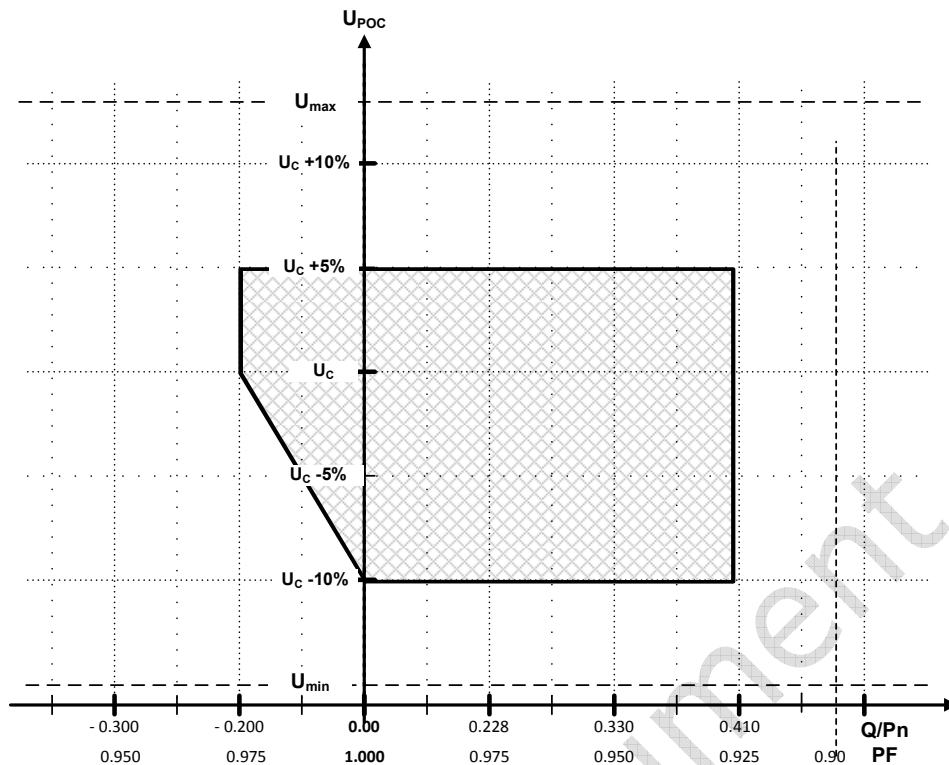
Ud over de generelle krav i afsnit 5.1 og krav til *normal produktion* i afsnit 3.2 skal *anlægget* have reguleringsfunktioner, som er specificeret i Tabel 4.

I Figur 15 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 15.

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 15 er angivet for hvilke spændinger, at levering af reaktiv effekt er påkrævet for *anlæg* i kategori D.



Figur 15 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 størrelse 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 relæer, installeret i det *kollektive elforsyningsnet*, meget hurtigt (varierende fra 0,1s 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 reguleringsstrin.

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 aktiv effekt reguleringsfunktioner

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 af den *systemansvarlige virksomhed* på baggrund af stabilitetsanalyser, i henhold til afsnit 3.3.1.

5.5.2 Maskintransformer

Forbindelse 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,
 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/EN60076-1 [Ref.18] af den *systemansvarlige virksomhed*.

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 EN60034-16-1:2011 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Chapter 1: Definitions", [Ref. 21] og IEC tekniske rapport IEC60034-16-3:2004 "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 $\text{tg } \varphi = 0,4$ og nominel driftsspænding.

Magnetiseringssystemets 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* beskyttelsesindstillinger, som specificeret i afsnit 6, og derved muliggøre kortvarig udnyttelse af overbelastningsegenskaber uden udkobling af *anlægget*.

Magnetiseringssystemets tidsrespons (målt på generatorklemmerne) under tomgang (generatoren er frakoblet nettet) ved en momentan 10 % ændring af

referencespændingen skal være ikke-oscillerende, og have en stigetid ("rise-time"), som defineret i EN60034-16-1, 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"), som defineret i EN60034-16-1, 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) [Ref. 1.2.51] er en dæmpetilsats til *magnetiseringssystemet*, som 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. 25] 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 lokale 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 turbineregulator, 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 gene-

ratorens nominelle spænding. Det er tilladt, at grænserne reduceres automatisk og dynamisk af spændingsregulatoren, fx ved aktivering af *magnetiseringssystemets* begrænserfunktioner.

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. [Ref. 1.2.21] jf. Figur 7.
4. *Generatorfjern* kortslutning. [Ref. 1.2.18]
5. Udkobling af en linje, hvor ændringen i nettet 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*.

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 ikke et krav, men kan benyttes. Synkront underspændingsrelæ er dog et krav, hvis det kræves af elforsyningsvirksomheden i det tilfælde, hvor risiko for asynkron sammenkobling kan forekomme. Det kan evt. erstattes af et df/dt -relæ med passende indstillinger. For de anvendte indstillinger på det synkrone 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 synkrogeneratorer", 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	≤ 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 5 Krav til anlæg i kategori A2 og B.

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

X_d'' er generatorens subtransiente reaktans (faseværdi i Ω).

$X_{k,G}$ er nettets kortslutningsimpedans på generatorklemmerne i Ω 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 aftales overstrøms- og overhastighedsbeskyttelsen aktuelle indstillinger med elforsyningsvirksomheden

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	≤ 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 Ω).

$X_{k,G}$ er nettets kortslutningsimpedans på generatorklemmerne i Ω 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

Forkategori C- *anlæg* er *anlægsejeren* ansvarlig for, at der bliver gennemført stabilitets- og selektivitetsundersøgelser i samarbejde med den systemansvarlige virksomhed og med den elforsyningsvirksomhed, i hvis net *anlæg*senheden er tilsluttet, med henblik på fastlæggelse af *anlæg*senhedens beskyttelse.

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.

1785 De fastlagte relæindstillinger, som har betydning for driften af det *kollektive*
1786 *elforsyningsnet*, skal godkendes af den *systemansvarlige virksomhed* og den
1787 *elforsyningsvirksomhed*, i hvis net *anlægget* er tilsluttet

1788

1789 **6.1.3 Anlæg i kategori D**

1790 For kategori D-anlæg er *anlægsejeren* ansvarlig for, at der bliver gennemført
1791 stabilitets- og selektivitetsundersøgelser i samarbejde med den systemansvarli-
1792 ge virksomhed og med den elforsyningsvirksomhed, i hvis net *anlægsheden*
1793 er tilsluttet, med henblik på fastlæggelse af *anlægsheden*s beskyttelse.

1794

1795 Med undersøgelsen skal det sikres, at *anlægget* lever op til kravene specificeret i
1796 afsnit 6, og at beskyttelsen ikke forhindrer *anlægget* i at leve op til de øvrige
1797 krav i denne forskrift.

1798

1799 De fastlagte relæindstillinger, som har betydning for driften af det *kollektive*
1800 *elforsyningsnet*, skal godkendes af den *systemansvarlige virksomhed* og den
1801 *elforsyningsvirksomhed*, i hvis net *anlægget* er tilsluttet.

1802

1803

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.

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*, angivet på , 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. 24] 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.

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 ± 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 – statik 1
Status	Aktiv effektregulering – <i>frekvensrespons</i> – LFSM-O – værdi – statik 1
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 – statik 2
Status	Aktiv effektregulering – <i>frekvensrespons</i> – LFSM-U – værdi – statik 2
Setpunkt	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – aktiver/deaktiver
Status	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – aktiveret/ikke aktiveret
Setpunkt	Aktiv effektregulering – <i>frekvensregulering</i> – indstillingsværdi – f_1

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

Setpunkt	Stopsignal
Setpunkt	Frigivet til start

1874

1875 *Tabel 8 Krav til informationsudveksling med anlæg i kategori C og D.*

1876

1877 For *anlæg* i kategori C og D kræves online kommunikation.

1878

1879 Af hensyn til forsyningssikkerheden skal den *systemansvarlige virksomhed* have
 1880 mulighed for at kunne aktivere eller deaktivere de specificerede reguleringsfunk-
 1881 tioner og, efter nærmere aftale med *anlægsejer*, kunne ændre de aktuelle ind-
 1882 stillinger for funktionerne, bl.a. via setpunkter og aktiveringskommandoer.

1883

1884 **7.3 Registrering af fejlhændelser**1885 De følgende krav gælder for *anlæg* i kategori C og D.

1886

1887 Anlæg i kategori C med en nominel effekt under 10MW er undtaget.

1888

1889 Logning skal realiseres via et elektronisk udstyr, der kan opsættes til, som mi-
 1890 nimum, at logge relevante hændelser for nedennævnte signaler i *nettilslutnings-*
 1891 *punktet* ved fejl i det *kollektive elforsyningsnet*.

1892

1893 *Anlægsejer* installerer i *nettilslutningspunktet* et logningsudstyr (fejlskriver), der
 1894 som minimum registrerer:

1895

- 1896 - Spænding for hver fase for *anlægget*
- 1897 - Strøm for hver fase for *anlægget*
- 1898 - Aktiv effekt for *anlægget* (kan være beregnede størrelser)
- 1899 - Reaktiv effekt for *anlægget* (kan være beregnede størrelser)
- 1900 - Frekvens for *anlægget*.

1901

1902 Logning skal udføres som sammenhængende tidsserier af måleværdier fra
 1903 10 sekunder før hændelse til 60 sekunder efter hændelsestidspunktet.

1904

1905 Minimum samplefrekvens for alle fejllogninger skal være 1 kHz.

1906

1907 De specifikke opsætninger af hændelsesbaseret logning aftales med den *sy-*
 1908 *stemansvarlige virksomhed* ved opstart af *anlægget*.

1909

1910 Alle målinger og data, der skal opsamles iht. TF 5.8.1 [ref. 10] skal logges med
 1911 en tidsstempling og en nøjagtighed, som sikrer, at disse kan korreleres med
 1912 hinanden og med tilsvarende registreringer i det *kollektive elforsyningsnet*.

1913

1914 Logninger skal arkiveres i minimum tre måneder fra fejlsituationen, dog maksi-
 1915 malt op til 100 hændelser.

1916

1917 *Elforsyningsvirksomheden* og den *systemansvarlige virksomhed* skal på forlan-
 1918 gende have adgang til loggede og relevante registrerede informationer i
 1919 COMTRADE-format.

1920

1921 **7.4 Rekvirering af måledata og dokumentation**1922 De følgende krav gælder for *anlæg* i kategori C og D.

1923

- 1924 *Elforsyningsvirksomheden* og den *systemansvarlige virksomhed* skal til enhver
1925 tid kunne rekvirere relevante oplysninger om et *anlæg*.
1926
1927 Den *systemansvarlige virksomhed* skal i op til tre måneder tilbage i tid kunne
1928 rekvirere relevante måledata og fejlskriverdata for *anlæg*.
1929
1930 *Elforsyningsvirksomheden* og den *systemansvarlige virksomhed* kan til enhver
1931 tid kræve verifikation og dokumentation for, at et *anlæg* opfylder bestemmel-
1932 serne i denne forskrift. Det skal ske efter målinger og/eller beregninger, som er
1933 specificeret af *elforsyningsvirksomheden* eller den *systemansvarlige virksomhed*.
1934
1935

8. Verifikation og dokumentation

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

Elforsyningsvirksomheden og den *systemansvarlige virksomhed* kan til enhver tid kræve verifikation og dokumentation for, at *anlæg* opfylder bestemmelserne i denne forskrift.

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 omkring 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 Bilag1.

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 ≥ 10 MW
- tre måneder **før** idriftsættelsestidspunkt ved nominel effekt < 10 MW

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 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.

2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072

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 afhjælper den tekniske sagsbehandling.

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

Bilag 1 (B1.1.) 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:

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

9. Elektrisk simuleringsmodel

Til analyseformål af det *kollektive elforsyningsnet* har den *systemansvarlige virksomhed* behov for løbende at vedligeholde og udbygge simuleringsmodellerne i henhold til *nettilslutning* af nye *anlæg*.

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

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*.

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

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. 31].
- Effekt/hastighedsregulatoren og drivmaskinen skal ske i henhold til relevante standardmodeller fx iht. IEEE PES-TR1 [Ref. 37].
- Detaljer omkring stator- over- og undermagnetiseringsbegrænserfunktioner skal inkluderes i blokdiagram-format og skal vise overføringsfunktioner af de enkelte elementer.

- skal indeholde samtlige beskyttelsesfunktioner, som kan aktiveres ved alle relevante hændelser og fejl i *det kollektive elforsyningsnet*, som krævet i afsnit 6.
- skal kunne benyttes til simulering af effektivverdier (RMS) i det synkro-ne system (positiv sekvens).
- skal kunne benyttes til simulering af effektivverdier (RMS) i de enkelte faser under usymmetriske hændelser og fejl i *det kollektive elforsy-ningsnet*.
- skal 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.
- skal kunne beskrive det dynamiske svar fra *et anlæg* i mindst 30 sekun-der efter enhver hændelse og fejl i *det kollektive elforsyningsnet*.
- skal være numerisk stabil og kunne udnytte numeriske ligningslødere med variabelt tidsskridt.
- må ikke anvende tidsskridt mindre end 1 ms.

9.2 Verificering af simuleringsmodel

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

Anlægsejer er ansvarlig for al udførelse af test til verificering, herunder måleud-styr, dataloggere og personel.

Den praktiske udførelse af test til verificering skal senest tre måneder inden endelig idriftsættelse af *anlægget* fastlægges i samarbejde med *den systeman-svarlige 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 vedlæg-ges 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 10MW er undtaget.

2178
2179 *Anlægsejer* skal senest tre måneder efter idriftsættelse fremsende en opdateret
2180 simuleringsmodel for det komplette *anlæg*.
2181
2182 Simuleringsmodellen for *anlægget* og simuleringsmodellen for den/de enkelte
2183 *anlægsenhed* skal have et indhold og et detaljeringsniveau, så de uden videre
2184 kan integreres og efterfølgende fremstå som en komplet, fuldt funktionsdygtig
2185 simuleringsmodel, som krævet i afsnit 9.1.
2186
2187 Data for komponenter og dele, som indgår i *anlægsinfrastrukturen*, skal ligele-
2188 des have et omfang og et detaljeringsniveau, som muliggør opbygning af en
2189 komplet, fuldt funktionsdygtig simuleringsmodel, som krævet i afsnit 9.1.
2190
2191 Simuleringsmodellen skal verificeres, som specificeret i afsnit 9.2.
2192
2193
2194

Bilag 1 Dokumentation

Bilag 1 specificerer kravene til dokumentation for de fire *anlægskategorier*, jf. afsnit 1.2.6.

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

Den tekniske dokumentation skal indeholde de konfigurationsparametre og op-sætningsdata, 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.

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 POC (nominel):	_____ kV
Navn og placering for <i>leveringspunktet (PCC)</i> :	
Spænding i PCC (nominel):	_____ kV
Forefindes der andre tilslutningspunkter til det kollektive elforsyningsnet?	Ja ☐ Nej ☐
Beskrivelse af andre tilslutningspunkter:	

B1.1.2. Beskrivelse af anlægget

Type	Damp turbine ☐ Gasturbine ☐ Kombianlæg ☐ Gasmotor ☐ Dieselmotor ☐ Andet* ☐
*Beskriv type:	
Angivelse af brændsel:	
Nominal effekt (P_n)	_____ kW
Minimumeffekt (P_{min})	_____ kW
Overlastsevne ($P_{overlast}$)	_____ kW
Nominal mekanisk akseffekt for drivsystem (P_{mek})	_____ kW
Forefindes procesdiagram for anlægget?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til dokument:	
Forefindes enstregdiagram med angivelse af afregningsmåling, onlinemåling, ejergrænser og driftsledergrænser?	Ja ☐ Nej ☐
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 ☐ Nej ☐
Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved frekvens- og spændingsafvigelser i <i>POC</i> , jf. Figur 4?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til typetest/studie eller beskyttelsesfilosofi som verificerer ovenstående:	

B1.1.5. Unormale driftsforhold

Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved spændingsfasespring på 20° i <i>POC</i> ?	Ja ☐ Nej ☐
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 ☐ Nej ☐
Henvisning til typetest/studie eller beskyttelsesfilosofi, som verificerer ovenstående:	

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?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til beregning/studie, som verificerer ovenstående:	

B1.1.7. Styring og regulering

Hvilke af følgende reguleringsfunktioner er aktive på <i>anlægget</i> ?	Frekvensrespons - LFSM-O ☐ Q-regulering ☐ PF-regulering ☐
---	--

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

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

B1.1.9. Frekvensregulering

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

B1.1.10. Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt

Hvor er referencepunktet for de reaktive reguleringsfunktioner placeret?	PGC ☐ POC ☐ PCC ☐ Andet sted* ☐
*Beskriv hvor:	

B1.1.11. Krav til reaktiv effektreguleringsområde

Kan generator <i>anlægget</i> levere reaktiv effekt ved P_n og varierende driftsspændinger, som specificeret i Figur 13?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til studie/typetest, som verificerer ovenstående:	
Forefindes generatorens PQ-diagram?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	

B1.1.12. Generator

Fabrikant:	
Type:	
Forefindes datablad for generatoren?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	
Er generatoren i overensstemmelse med relevante dele i følgende europæiske standarder: - EN60034-1, "Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance", 2004 - EN60034-3, "Rotating electrical machines – Part 3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines", 1995	Ja ☐ Nej ☐
Har generatoren et kortslutningsforhold på 0,45 eller højere?	Ja ☐ Nej ☐
Har generatoren en transient reaktans (X'_d) mindre end 0,35 pu?	Ja ☐ Nej ☐

B1.1.13. Generatordata

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

etc.):			
Inertimoment for generator:	J_G	$\text{kg}\cdot\text{m}^2$	
Inertimoment for drivsystem:	J_D	$\text{kg}\cdot\text{m}^2$	
Rotorens type:	-	-	Udprægede poler ☐ Rund rotor ☐
Statorresistans pr. fase:	R_a	p.u.	
Temperatur for resistans:	T_R	$^{\circ}\text{C}$	
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:	$X_{d,\text{sat}}$	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, i henhold til nedenstående figur:	$SG_{1.0}$	p.u.	
Mætningspunkt ved 1,2 p.u. spænding, i henhold til nedenstående figur:	$SG_{1.2}$	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-komponent:	R_0	p.u.	
Er generatorens stjernepunkt jor- det?	-	-	Ja ☐ Nej ☐
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 type magnetiseringssy- stem anvendes?	Rotorende ☐ Statisk ☐ Andet* ☐
*Beskriv type:	
Forefindes datablad for AVR?	Ja ☐ Nej ☐
Henvielse til datablad:	

B1.1.15. Beskyttelse

Anvendes synkronunderspæn- dingsrelæ som beskyttelse mod asynkron sammenkobling?	Ja ☐ Nej ☐
Hvis ja, henvisning til studie som begrundelse for anvendelse af relæet:	

B1.1.16. Beskyttelsesfunktioner og -indstillinger

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid		Standard ind- stilling
Synkron underspænding*		$0,7 \cdot U_n$	V	≤ 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*	$I_{>}$	$\geq \frac{U_N / \sqrt{3}}{X_d'' + X_{kG}}$	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 ☐ Nej ☐
Er der etableret onlinemålinger og signaler, jf. systemydelser til levering i Danmark - udbudsbetingelser (kun relevant, hvis <i>anlægget</i> skal levere systemydelser)?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning 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 POC (nominel):	_____ kV
Navn og placering for <i>leveringspunktet (PCC)</i> :	
Spænding i PCC (nominel):	_____ kV
Forefindes der andre tilslutningspunkter til det kollektive elforsyningsnet?	Ja ☐ Nej ☐
Beskrivelse af andre tilslutningspunkter:	

B1.2.2. Beskrivelse af anlægget

Type	Damp turbine ☐ Gasturbine ☐ Kombianlæg ☐ Gasmotor ☐ Dieselmotor ☐ Andet* ☐
*Beskriv type:	
Angivelse af brændsel:	
Nominal effekt (P_n)	_____ kW
Minimumeffekt (P_{min})	_____ kW
Overlastsevne ($P_{overlast}$)	_____ kW
Nominal mekanisk akseffekt for drivsystem (P_{mek})	_____ kW
Forefindes procesdiagram for anlægget?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til dokument:	
Forefindes enstregdiagram med angivelse af afregningsmåling, onlinemåling, ejergrænser og driftsledergrænser?	Ja ☐ Nej ☐
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>normale produktion</i> , jf. Figur 4, kan <i>anlægget</i> da startes og producere kontinuerligt?	Ja ☐ Nej ☐
Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved frekvens- og spændingsafvigelser i <i>POC</i> , jf. Figur 4?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til typetest/studie eller beskyttelsesfilosofi, som verificerer ovenstående:	

B1.2.5. Unormale driftsforhold

Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved spændingsfasespring på 20° i <i>POC</i> ?	Ja ☐ Nej ☐
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 ☐ Nej ☐
Henvisning til typetest/studie eller beskyttelsesfilosofi som verificerer ovenstående:	

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?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til typetest/studie eller leverandørerklæring som verificerer ovenstående:	

B1.2.7. 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 ☐ Nej ☐
---	--

B1.2.8. Styring og regulering

Hvilke af følgende reguleringsfunktioner er aktive på <i>anlægget</i>?	Frekvensrespons - LFSM-O ☐ Q-regulering ☐ PF-regulering ☐
---	---

B1.2.9. 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? Henviſning til typetest/datablad, som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Ifm. med en frekvensafvigelse, aktiveres <i>frekvensresponsen</i> inden for 2 sekunder?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille <i>frekvensresponsens statik</i> til en værdi mellem 2 % og 8 % af P_n?	Ja ☐ Nej ☐
Er <i>statikken</i> indstillet til 6 %?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille <i>frekvensresponsens</i> grænsefrekvens ($f_{\min}$ og $f_{\max}$) til en værdi mellem 47 Hz og 52 Hz?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille <i>frekvensresponsens</i> aktiveringsfrekvens ($f_{R\max}$) til en værdi mellem 50,1	Ja ☐ Nej ☐

Hz og 52 Hz?	
Er f_{Rmax} indstillet til 50,2 Hz?	Ja ☐
Hvis nej, hvad er indstilling?	Nej ☐
Er frekvensmålingens målenøjagtighed bedre end 10 mHz, og følsomheden i reguleringen bedre end +/-10 mHz?	Ja ☐ Nej ☐

B1.2.10. Frekvensregulering

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

B1.2.11. Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt

Hvor er referencepunktet for de reaktive reguleringsfunktioner placeret?	PGC ☐ POC ☐ PCC ☐ Andet sted* ☐
*Beskriv hvor:	

B1.2.12. Krav til reaktiv effektreguleringsområde

Kan generator <i>anlægget</i> levere	
--------------------------------------	--

reaktiv effekt ved P_n og varierende driftsspændinger, som specificeret i Figur 13? Henvisning til studie/typetest, som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Forefindes generatorens PQ-diagram? Henvisning til datablad:	Ja ☐ Nej ☐

B1.2.13. Generator

Fabrikant:	
Type:	
Forefindes datablad for generatoren? Henvisning til datablad:	Ja ☐ Nej ☐
Er generatoren i overensstemmelse med relevante dele i følgende europæiske standarder: - EN60034-1, "Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance", 2004 - EN60034-3, "Rotating electrical machines – Part 3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines", 1995	Ja ☐ Nej ☐
Har generatoren et <i>kortslutningsforhold</i> på 0,45 eller højere?	Ja ☐ Nej ☐
Har generatoren en transient reaktans (X'_d) mindre end 0,35 pu?	Ja ☐ Nej ☐

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_{tot}	$\text{kg}\cdot\text{m}^2$	
Inertimoment for generator:	J_G	$\text{kg}\cdot\text{m}^2$	
Inertimoment for drivsystem:	J_D	$\text{kg}\cdot\text{m}^2$	
Rotorens type:	-	-	Udprægede poler ☐ Rund rotor ☐
Stator resistans pr. fase:	R_a	p.u.	
Temperatur for resistans:	T_R	$^{\circ}\text{C}$	
Stator spredningsreaktans 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:	$X_{d,\text{sat}}$	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, i henhold til nedenstående figur:	$SG_{1.0}$	p.u.	
Mætningspunkt ved 1,2 p.u. spænding, i henhold til nedenstående figur:	$SG_{1.2}$	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 ☐ Nej ☐
Hvis ja, jordingsreaktans:	X_e	Ohm	
Hvis ja, jordingsresistans:	R_e	Ohm	
Generatorens kortslutningsforhold (Nominel):	K_c	p.u.	

B1.2.15. Magnetiseringssystem

Hvilken type magnetiseringssystem anvendes?	Rotorende ☐ Statisk ☐ Andet* ☐
*Beskriv type:	
Forefindes datablad for AVR?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	

B1.2.16. Beskyttelse

Anvendes synkronunderspændingsrelæ som beskyttelse mod asynkron sammenkobling?	Ja ☐ Nej ☐
--	---

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	≤ 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*	$I_{>}$	$\geq \frac{U_N / \sqrt{3}}{X_d'' + X_{kG}}$	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 ☐ Nej ☐
Er der etableret onlinemålinger og signaler, jf. systemydelser til levering i Danmark - udbudsbetingelser (kun relevant, hvis <i>anlægget</i> skal levere systemydelser)? Henvisning til signalliste som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐

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 ≥ 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</i> (POC):	
Spænding i POC (nominel):	_____ kV
Navn og placering for <i>leveringspunktet</i> (PCC):	
Spænding i PCC (nominel):	_____ kV

Forefindes der andre tilslutningspunkter til det kollektive elforsyningsnet? Beskrivelse af andre tilslutningspunkter:	Ja ☐ Nej ☐
---	---

B1.3.2. Beskrivelse af anlægget

Type	Damp turbine ☐ Gasturbine ☐ Kombianlæg ☐ Gasmotor ☐ Dieselmotor ☐ Andet* ☐
*Beskriv type:	
Angivelse af brændsel:	
Nominel effekt (P_n)	_____ MW
Minimumeffekt (P_{min})	_____ MW
Overlastsevne ($P_{overlast}$)	_____ MW
Nominel mekanisk akseffekt for drivsystem (P_{mek})	_____ MW
Forefindes procesdiagram for anlægget?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til dokument:	
Forefindes enstregdiagram med angivelse af afregningsmåling, onlinemåling, ejergrænser og driftsledergrænser?	Ja ☐ Nej ☐
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>normale produktion</i> , jf. Figur 4, kan <i>anlægget</i> da startes og producere kontinuerligt?	Ja ☐ Nej ☐
Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved frekvens- og spændingsafvigelser i POC, jf. Figur 4?	Ja ☐ Nej ☐
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 ☐ Nej ☐
Henvisning til typetest/studie som verificerer ovenstående:	
Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved transiente frekvensgradienter på 2,5 Hz/s i POC?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til typetest/studie eller beskyttelsesfilosofi som verificerer ovenstående:	

B1.3.6. Tolerancer over for spændingsdyk

Forbliver <i>generatoranlægget</i> tilsluttet ved spændingsdyk i POC, jf. Figur 5 og Figur 6?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til typetest/studie eller leverandørreklæring, som verificerer ovenstående:	

Forbliver egenforsynings- og hjælpeanlæg tilsluttet ved spændingsdyk i POC, jf. Figur 5 og Figur 6?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til type-test/studie/designfilosofi eller leverandørerklæring, som verificerer ovenstående:	

B1.3.7. Spændingsstøtte ved spændingsdyk

Leverer anlægget spændingsstøtte under spændingsdyk?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til type-test/studie/datablad eller leverandørerklæring som verificerer ovenstående:	

B1.3.8. Gentagne spændingsdyk i det kollektive elforsyningsnet

Forbliver generatoranlægget tilsluttet ved gentagne spændingsdyk i POC, jf. Tabel 2?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til typetest/studie eller leverandørerklæring som verificerer ovenstående:	

B1.3.9. Elkvalitet

Ved indkobling af anlægget, forekommer der da hurtige spændingsændringer større end de tilladte grænser, jf. Tabel 3?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til beregning/studie som verificerer ovenstående:	

B1.3.10. Styling og regulering

Hvilke af følgende reguleringsfunktioner er aktive på anlægget?	Frekvensrespons - LFSM-O ☐
--	--

	<i>Frekvensrespons</i> - LFSM-U ☐ <i>Q-regulering</i> ☐ <i>PF-regulering</i> ☐ <i>Spændingsregulering</i> ☐
Registreres alle setpunktsændringer med en tidsstempling på 5 minutter (<i>UTC</i>)?	Ja ☐ Nej ☐

B1.3.11. Reguleringsfunktioner for aktiv effekt

Kan et setpunkt angives med en opløsning på 1 % af P_n eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐
Kan parametre i reguleringsfunktioner indstilles med en opløsning på 10 mHz eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐
Kan reguleringsstatikker indstilles med en opløsning på 1 % eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐
Afviger setpunkt og udreguleret værdi over en periode på 1 minut med mere end 2 % af P_n ?	Ja ☐ Nej ☐

B1.3.12. 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? Henvisning til typetest/datablad, som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
I forbindelse med en frekvensafvigelse, aktiveres <i>frekvensresponsen</i> inden for 2 sekunder?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille <i>frekvensresponsens statik</i> til en værdi mellem 2 % og 8 % af P_n ?	Ja ☐ Nej ☐
Er <i>statikken</i> indstillet til 6 %?	Ja ☐ Nej ☐

Er det muligt at indstille <i>frekvens-responsets</i> grænsefrekvens ($f_{\min}$ og $f_{\max}$) til en værdi mellem 47 Hz og 52 Hz?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille <i>frekvens-responsets</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 Hz og 49,9 Hz for $f_{R\min}$?	Ja ☐ Nej ☐
Er $f_{R\max}$ indstillet til 50,2 Hz og $f_{R\min}$ indstillet til 49,8 Hz? Hvis nej, hvad er indstillingerne?	Ja ☐ Nej ☐
Er frekvensmålingens målenøjagtighed bedre end 10 mHz, og følsomheden i reguleringen bedre end +/-10 mHz?	Ja ☐ Nej ☐

B1.3.13. Frekvensregulering

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

B1.3.14. Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt

Hvor er referencepunktet for de reaktive reguleringsfunktioner	PGC ☐
--	------------------------------

placeret? *Beskriv hvor:	POC ☐ PCC ☐ Andet sted* ☐
---	--

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 ☐ Nej ☐
Afviger setpunkt og udreguleret værdi over en periode på 1 minut mere 1 % af Q_N ?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille et setpunkt med en opløsning på 100 kVAr eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐

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 ☐ Nej ☐
Afviger setpunkt og udreguleret værdi over en periode på 1 minut mere end 1 % af setpunkt for <i>effektfaktor</i> ?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille et setpunkt med en opløsning på 0,01 eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐

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 ☐ Nej ☐
---	---

Kan statikken for spændingsregulatoren indstilles mellem 2 og 8 %?	Ja ☐ Nej ☐
Er statikken for spændingsregulatoren indstillet til 4 %?	Ja ☐ Nej ☐

B1.3.18. Krav til reaktiveffektreguleringsområde

Kan <i>anlægget</i> levere reaktiv effekt ved P_n og varierende driftsspændinger, som specificeret i Figur 14?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til studie/typetest, som verificerer ovenstående:	
Forefindes generatorens PQ-diagram?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	

B1.3.19. Systemværn

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

B1.3.20. Generator

Fabrikant:	
Type:	
Forefindes datablad for generato-	

ren?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	
Er generatoren i overensstemmelse med relevante dele i følgende europæiske standarder: - EN60034-1, "Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance", 2004 - EN60034-3, "Rotating electrical machines – Part 3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines", 1995	Ja ☐ Nej ☐
Har generatoren et <i>kortslutningsforhold</i> på 0,45 eller højere?	Ja ☐ Nej ☐
Har generatoren en transient reaktans (X'_d) mindre end 0,35 pu?	Ja ☐ Nej ☐

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_{tot}	kg·m ²	
Inertimoment for generator:	J_G	kg·m ²	
Inertimoment for drivsystem:	J_D	kg·m ²	
Rotorens type:	-	-	

			Udprægede poler ☐ Rund rotor ☐
Stator resistans pr. fase:	R_a	p.u.	
Temperatur for resistans:	T_R	°C	
Stator spredningsreaktans 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 i henhold til nedenstående figur:	$SG_{1.0}$	p.u.	
Mætningspunkt ved 1,2 p.u.-spænding i henhold til nedenstående figur:	$SG_{1.2}$	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 jor-det?	-	-	Ja ☐ Nej ☐

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 ☐ Nej ☐
Henvi sning til datablad:	
Er maskintransformeren designet med kortslutningsimpedans mindre end den beregnede værdi, jf. afsnit 5.5.2.1?	Ja ☐ Nej ☐
Henvi sning til beregning, som verificerer ovenstående:	

B1.3.23. Transformerdata

Beskrivelse	Symbol	Enhed	Værdi
Nominel tilsyneladende effekt (1 p.u.):	S_n	MVA	
Nominel primær spænding (1 p.u.):	U_p	kV	
Nominel sekundær spænding:	U_s	kV	
Koblingsbetegnelse, fx Dyn11:	-	-	
Trinkoblerens placering:	-	-	Primærside ☐ Sekundærside ☐
Trinkobler, yderligere spænding pr. trin:	du_{tp}	%/trin	
Trinkobler, fasevinkel af yderligere spænding pr. trin:	ϕ_{tp}	grad/trin	
Trinkobler, laveste position:	n_{tpmin}	-	
Trinkobler, højeste position:	n_{tpmax}	-	

Trinkobler, neutral position:	n_{tp0}	-	
Kortslutningsspænding, synkron:	u_k	%	
Kobbertab:	P_{cu}	kW	
Kortslutningsspænding, nulsy- stem:	u_{k0}	%	
Resistiv kortslutningsspænding, nulsystem:	u_{kr0}	%	
Tomgangsmagnetiseringsstrøm:	I_0	%	
Tomgangstab:	P_0	%	
Kortslutningsimpedans:	e_z	p.u.	

B1.3.24. Magnetiseringssystem

Hvilken type <i>magnetiseringssy- stem</i> anvendes?	Rotorende ☐ Statisk ☐ Andet* ☐
*Beskriv type:	
Forefindes datablad for AVR?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	
Er <i>magnetiseringssystemet</i> i over- ensstemmelse med følgende eu- ropæiske standarder: - EN60034-16-1 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Chapter 1: Definitions" - IEC tekniske rapport IEC 60034-16-3 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Section 3: Dynamic performance"	Ja ☐ Nej ☐
Er <i>magnetiseringssystemets</i> åben- sløjfe <i>frekvensrespons</i> forstærk- ning mindre end 20 dB i frekvens- området 0,2-1,5 Hz?	Ja ☐ Nej ☐

Kan generatoren i mindst 10 sekunder overmagnetiseres 1,6 gange magnetiseringen ved nominal effekt og $\text{tg}\varphi = 0,4$ og nominal driftsspænding? Henvisning til typetest/studie eller datablad som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Er begrænserfunktioner i <i>magnetiseringssystemet</i> selektive med beskyttelsesfunktioner? Henvisning til studie/datablad eller livetest, som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
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? Henvisning til typetest/studie eller livetest som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Er <i>magnetiseringssystemets</i> responstid ved en negativ 10 % spændingsændring maks. 0,8 sekund for et roterende <i>magnetiseringssystem</i>? Henvisning til typetest/studie/livetest, som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Er <i>magnetiseringssystemets</i> respons ved en momentan ± 10 % spændingsændring ikke-oscillerende? Henvisning til typetest/studie eller livetest som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐

Forekommer der oversving på maks 15 % ifm. ± 10 % spændingsændring?	Ja ☐ Nej ☐
Henvi- sing til typetest/studie eller livetest som verificerer ovenstående:	

B1.3.25. Beskyttelse

Anvendes der synkronunderspændingsrelæ som beskyttelse mod asynkron sammenkobling?	Ja ☐ Nej ☐
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	≤ 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*	$I_{>}$	$\geq \frac{U_N / \sqrt{3}}{X_d'' + X_{kG}}$	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 ☐ Nej ☐
Er der etableret onlinemålinger, jf.	

TF 5.8.1?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til signalliste, som verificerer ovenstående:	
Er der etableret onlinemålinger og signaler, jf. systemydelser til levering i Danmark - udbudsbetingelser (kun relevant, hvis <i>anlægget</i> skal levere systemydelser)?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til signalliste, som verificerer ovenstående:	

B1.3.28. Omfang af signaler

Signaltype	Signalbetegnelse
M	Nettilslutningsafbryder i <i>POC</i> Swichgear-status i opsamlingsradialer
M	Aktiv effekt leveret i <i>POC</i>
M	Reaktive effekt - import/eksport i <i>POC</i>
M	<i>Effektfaktor</i> - beregnet i <i>POC</i>
M	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>
Setpunkt	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - aktiver/deaktiver
Status	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - aktiveret/ikke aktiveret
Setpunkt	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - f_1
Status	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - f_1
Setpunkt	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - <i>Statik 3</i>
Status	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - <i>Statik 3</i>
Setpunkt	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - f_2
Status	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - f_2

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

B1.3.29. Registrering af fejlhændelser

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

Er der installeret logningsudstyr i <i>POC</i>, der som minimum kan overvåge følgende parametre ifm. hændelser (fejl, mm.) i det kollektive elforsyningsnet: - Spænding for hver fase for <i>anlægget</i> - Strøm for hver fase for <i>anlægget</i> - Aktiv effekt for <i>anlægget</i> (kan være beregnede størrelser) - Reaktiv effekt for <i>anlægget</i> (kan være beregnede størrelser) - Frekvens for <i>anlægget</i>	Ja ☐ Nej ☐
Udføres logningen som sammenhængende tidsserier af måleværdier fra 10 sekunder før hændelse til 60 sekunder efter hændelsestidspunktet?	Ja ☐ Nej ☐
Er logningsudstyret designet med minimum 1 kHz samplefrekvens for alle fejllogninger?	Ja ☐ Nej ☐
Er det aftalt med den systemansvarlige virksomhed, hvilke hændelser, der skal logges? Hvis ja, hvilke?	Ja ☐ Nej ☐
Logges hændelser i minimum tre måneder fra en fejlsituation?	Ja ☐ Nej ☐

B1.3.30. Krav til simuleringsmodeller

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

Foreligger der simuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE 421.5 for det samlede <i>magnetiseringssystem</i> inkluderende: - Magnetiseringsanlæg - Begrænserfunktioner - Spændingsregulator Q-regulator - PF-regulator	Ja ☐ Nej ☐
---	--

Henvisning til dokument/studie eller modelpakke som verificerer ovenstående:	
Foreligger der simuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE PES-TR1 for ef-fekt/hastighedsregulatoren:	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til dokument/studie eller modelpakke som verificerer ovenstående:	
Foreligger der simuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE PES-TR1 for det samlede drivsystem:	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til dokument/studie eller modelpakke som verificerer ovenstående:	
Indeholder modellen samtlige beskyttelsesfunktioner som kan aktiveres ifm. hændelser og fejl i det kollektive elforsyningsnet?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til dokument/studie eller modelpakke som verificerer ovenstående:	
Understøttes ovenstående modeller af modelbeskrivelser?	Ja ☐ Nej ☐
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. idriftsættelsestesten?	Ja ☐ Nej ☐
--	---

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 POC (nominel):	_____ kV
Navn og placering for <i>leveringspunktet (PCC)</i> :	
Spænding i PCC (nominel):	_____ kV

Forefindes der andre tilslutningspunkter til det kollektive elforsyningsnet? Beskrivelse af andre tilslutningspunkter:	Ja ☐ Nej ☐
---	---

B1.4.2. Beskrivelse af anlægget

Type	Damp turbine ☐ Gasturbine ☐ Kombianlæg ☐ Gasmotor ☐ Dieselmotor ☐ Andet* ☐
*Beskriv type:	
Angivelse af brændsel:	
Nominal effekt (P_n)	_____ MW
Minimumeffekt (P_{min})	_____ MW
Overlastsevne ($P_{overlast}$)	_____ MW
Nominal mekanisk akseffekt for drivsystem (P_{mek})	_____ MW
Forefindes procesdiagram for anlægget?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til dokument:	
Forefindes enstreksdiagram med angivelse af afregningsmåling, onlinemåling, ejergrænser og driftsledergrænser?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til dokument:	

B1.4.3. Fastlæggelse af spændingsniveau

Hvad er den <i>normale driftsspænding</i> (U_c) i POC?	_____ 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 ☐ Nej ☐
Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved frekvens- og spændingsafvigelser i POC, jf. Figur 4?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til typetest/studie eller beskyttelsesfilosofi som verificerer ovenstående:	

B1.4.5. Unormale driftsforhold

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

B1.4.6. Tolerancer over for spændingsdyk

Forbliver <i>generatoranlægget</i> tilsluttet ved spændingsdyk i POC, jf. Figur 7?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til typetest/studie som verificerer ovenstående:	

Forbliver egenforsynings- og hjælpeanlæg tilsluttet ved spændingsdyk i POC, jf. Figur 7? Henvi sning til typetest/studie eller designfilosofi som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
--	--

B1.4.7. Spændingsstøtte ved spændingsdyk

Leverer anlægget spændingsstøtte under spændingsdyk? Henvi sning til typetest/studie som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
---	--

B1.4.8. Gentagne spændingsdyk i det kollektive elforsyningsnet

Forbliver generatoranlægget tilsluttet ved gentagne spændingsdyk i POC, jf. Tabel 2? Henvi sning til typetest/studie som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
---	--

B1.4.9. Ø-drift

Kan anlægget omkobles til at drives i blok-ø-drift?	Ja ☐ Nej ☐
Er tiden, hvormed anlægget kan drives i blok-ø-drift, begrænset? Hvis ja, hvor lang tid?	Ja ☐ Nej ☐
Kan anlægget omkobles til at drives i område-ø-drift, som specificeret i 3.3.4.2?	Ja ☐ Nej ☐
Er der mulighed for start fra dødt net (black-start)?	Ja ☐ Nej ☐

B1.4.10. Elkvalitet

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

B1.4.11. Styring og regulering

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

B1.4.12. Reguleringsfunktioner for aktiv effekt og frekvens

Kan et setpunkt angives med en opløsning på 1 % af P_n eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐
Kan parametre i reguleringsfunktioner indstilles med en opløsning på 10 mHz eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐
Kan reguleringsstatikker indstilles med en opløsning på 1 % eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐
Afviger setpunkt og udreguleret værdi over en periode på 1 minut med mere end 2 % af P_n ?	Ja ☐ Nej ☐

B1.4.13. 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 ☐ Nej ☐
---	---

Henvisning til typetest/datablad som verificerer ovenstående:	
I forbindelse med en frekvensafvigelse, aktiveres <i>frekvensrespons</i> inden for 2 sekunder?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille <i>frekvensresponsets statik</i> til en værdi mellem 2 % og 8 % af P_n ?	Ja ☐ Nej ☐
Er <i>statikken</i> indstillet til 6 %?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille <i>frekvensresponsets</i> grænsefrekvens ($f_{\min}$ og $f_{\max}$) til en værdi mellem 47 Hz og 52 Hz?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille <i>frekvensresponsets</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 Hz og 49,9 Hz for $f_{R\min}$?	Ja ☐ Nej ☐
Er $f_{R\max}$ indstillet til 50,2 Hz og $f_{R\min}$ indstillet til 49,8 Hz? Hvis nej, hvad er indstillingerne?	Ja ☐ Nej ☐
Er frekvensmålingens målenøjagtighed bedre end 10 mHz, og følsomheden i reguleringen bedre end +/-10 mHz?	Ja ☐ Nej ☐

B1.4.14. Frekvensregulering

Skal <i>anlægget</i> levere systemydelser?	Ja ☐ Nej ☐
Hvis ja, hvilke?	FCR - primærregulering ☐ FCR - FNR ☐ FCR - FDR ☐ FRR-a ☐ FRR-m ☐

Er <i>anlæggets</i> frekvensregulator indstillet med de specifikke parameterindstillinger for den/de systemydelser der ønskes leveret, jf. udbudsbetingelser for systemydelser?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at ændre parameterindstillingerne inden for 10 sekunder?	Ja ☐ Nej ☐

B1.4.15. Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt

Hvor er referencepunktet for de reaktive reguleringsfunktioner placeret?	PGC ☐ POC ☐ PCC ☐ Andet sted* ☐
*Beskriv hvor:	

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 ☐ Nej ☐
Afviger setpunkt og udreguleret værdi over en periode på 1 minut mere 1 % af Q_N ?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille et setpunkt med en opløsning på 100 kVAr eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐

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 ☐ Nej ☐
Afviger setpunkt og udreguleret værdi over en periode på 1 minut mere end 1 % af setpunkt for	Ja ☐ Nej ☐

effektfaktor?	
Er det muligt at indstille et setpunkt med en opløsning på 0,01 eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐

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 ☐ Nej ☐
Kan statikken for spændingsregulatoren indstilles mellem 2 og 8 %?	Ja ☐ Nej ☐
Er statikken for spændingsregulatoren indstillet til 4 %?	Ja ☐ Nej ☐

B1.4.19. Krav til reaktiveffektreguleringsområde

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

B1.4.20. Systemværn

Kan generator <i>anlægget</i> nedregulere den aktive effekt til fem (70 %, 50 %, 40 %, 25 % og 0 %) foruddefinerede effektværdier?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til livetest som verifi-	

cerer ovenstående:	
Ved aktivering af systemværnet, påbegyndes reguleringen efter 1 sekund og er denne fuldført efter 10 sekunder?	Ja ☐ Nej ☐

B1.4.21. Generator

Fabrikant:	
Type:	
Forefindes datablad for generatoren?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	
Er generatoren i overensstemmelse med relevante dele i følgende europæiske standarder: - EN60034-1, "Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance", 2004 - EN60034-3, "Rotating electrical machines – Part 3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines", 1995	Ja ☐ Nej ☐
Har generatoren et <i>kortslutningsforhold</i> større end værdi specificeret af den systemansvarlige virksomhed?	Ja ☐ Nej ☐
Har generatoren en transient reaktans (X'_d) større end værdi specificeret af den systemansvarlige virksomhed?	Ja ☐ Nej ☐

B1.4.22. Generatordata

Beskrivelse	Symbol	Enhed	Værdi
Nominel tilsyneladende effekt (1 p.u.):	S_n	MVA	
Nominel spænding (1 p.u.):	U_n	kV	

Nominal frekvens:	f_n	Hz	
Nominal <i>effektfaktor</i> ($\cos\phi$):	$\cos\phi_n$	-	
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_{tot}	$\text{kg}\cdot\text{m}^2$	
Inertimoment for generator:	J_G	$\text{kg}\cdot\text{m}^2$	
Inertimoment for drivsystem:	J_D	$\text{kg}\cdot\text{m}^2$	
Rotorens type:	-	-	Udprægede poler ☐ Rund rotor ☐
Stator resistans pr. fase:	R_a	p.u.	
Temperatur for resistans:	T_R	$^{\circ}\text{C}$	
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:	$X_{d,\text{sat}}$	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 i henhold til nedenstående figur:	$SG_{1.0}$	p.u.	
Mætningspunkt ved 1,2 p.u.-spænding i henhold til nedenstående figur:	$SG_{1.2}$	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 jor-det?	-	-	Ja ☐ Nej ☐
Hvis ja, jordingsreaktans:	X_e	Ohm	
Hvis ja, jordingsresistans:	R_e	Ohm	
Generatorens kortslutningsforhold (Nominel):	K_c	p.u.	

B1.4.23. Maskintransformer

Fabrikant:	
Type:	
Forefindes datablad for transformer?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	
Er maskintransformeren designet med kortslutningsimpedans mindre end specificeret af den systemansvarlige virksomhed?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til beregning som verificerer ovenstående:	

B1.4.24. Transformerdata

Beskrivelse	Symbol	Enhed	Værdi
Nominel tilsyneladende effekt (1 p.u.):	S_n	MVA	

Nominel primær spænding (1 p.u.):	U_p	kV	
Nominel sekundær spænding:	U_s	kV	
Koblingsbetegnelse, fx Dyn11:	-	-	
Trinkoblerens placering:	-	-	Primærside ☐ Sekundærside ☐
Trinkobler, yderligere spænding pr. trin:	du_{tp}	%/trin	
Trinkobler, fasevinkel af yderligere spænding pr. trin:	ϕ_{tp}	grad/trin	
Trinkobler, laveste position:	n_{tpmin}	-	
Trinkobler, højeste position:	n_{tpmax}	-	
Trinkobler, neutral position:	n_{tp0}	-	
Kortslutningsspænding, synkron:	u_k	%	
Kobbertab:	P_{cu}	kW	
Kortslutningsspænding, nulsy- stem:	u_{k0}	%	
Resistiv kortslutningsspænding, nulsystem:	u_{kr0}	%	
Tomgangsmagnetiseringsstrøm:	I_0	%	
Tomgangstab:	P_0	%	
Kortslutningsimpedans:	e_z	p.u.	

B1.4.25. Magnetiseringssystem

Hvilken type <i>magnetiseringssystem</i> anvendes?	Rotorende ☐ Statisk ☐ Andet* ☐
*Beskriv type:	
Forefindes datablad for AVR?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	
Er <i>magnetiseringssystemet</i> i overensstemmelse med følgende europæiske standarder:	Ja ☐ Nej ☐

- EN60034-16-1 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Chapter 1: Definitions" - IEC tekniske rapport IEC 60034-16-3 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Section 3: Dynamic performance"	
Er <i>magnetiseringssystemets</i> åbensløjfe <i>frekvensrespons</i> forstærkning mindre end 20 dB i frekvensområdet 0,2-1,5 Hz?	Ja ☐ Nej ☐
Kan generatoren i mindst 10 sekunder overmagnetiseres 1,6 gange magnetiseringen ved nominal effekt og $\text{tg}\varphi = 0,4$ og nominal driftsspænding? Henvisning til typetest/studie eller datablad som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Er begrænserfunktioner i <i>magnetiseringssystemet</i> selektive med beskyttelsesfunktioner? Henvisning til studie/datablad eller livetest som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
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>? Henvisning til typetest/studie eller livetest som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Er <i>magnetiseringssystemets</i> responstid ved en negativ 10 %	Ja ☐

spændingsændring maks. 0,8 sekund for et roterende <i>magnetiseringssystem</i>? Henvisning til typetest/studie eller livetest som verificerer ovenstående:	Nej ☐
Er <i>magnetiseringssystemets</i> respons ved en momentan ± 10 % spændingsændring ikke-oscillerende? Henvisning til typetest/studie eller livetest som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Forekommer der oversving på maks 15 % ifm. ± 10 % spændingsændring? Henvisning til typetest/studie eller livetest som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐

B1.4.26. PSS-funktion

Er <i>PSS-funktionen</i> af typen IEEE PSS2B, jf. IEEE 421.5 ? Henvisning til model, som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Er <i>PSS-funktionen</i> indstillet, så denne bidrager til en betydelig dæmpning i frekvensområdet 0,2 til 0,7 Hz? Henvisning til studie som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Er fasen af det tilført dæmpningssignal i fase med hastighedsændringer i frekvensområdet fra 0,2 til 2 Hz?	Ja ☐ Nej ☐

Henvisning til studie som verificerer ovenstående:	
Er dæmpning af anlæggets effektoscillationer i alle lastsituationer og forstyrrelser hurtigere end 1 sekund?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til studie som verificerer ovenstående:	
Er <i>PSS-funktionen</i> indstillet, så der ved en hver aktiv effektændring ikke opstår en spændingsændring på højspændingssiden af maskintransformeren større end 1 %?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til studie som verificerer ovenstående:	
Er <i>PSS-funktionen</i> udgangssignalbegrænsning indstillet til ± 5 % af generatorens nominel spænding (U_n)?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til studie eller simuleringsmodel som verificerer ovenstående:	
Deaktiveres <i>PSS-funktionen</i> automatisk, når effektproduktionen fra <i>anlægget</i> er mindre end 20 % af P_n ?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at aktivere og deaktivere <i>PSS-funktionen</i> ?	Ja ☐ Nej ☐

B1.4.27. Beskyttelse

Anvendes synkronunderspændingsrelæ som beskyttelse mod asynkron sammenkobling?	Ja ☐ Nej ☐
--	---

Hvis ja, henvisning til studie som begrundelse for anvendelse af relæet:	
--	--

B1.4.28. Beskyttelsesfunktioner og -indstillinger

Foreligger der et studie for omfang og indstilling af beskyttelsesfunktioner?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til studie:	

B1.4.29. Krav til målinger

Er der etableret afregningsmålinger, jf. markedsforskrift D1 og D2?	Ja ☐ Nej ☐
Er der etableret onlinemålinger, jf. TF 5.8.1?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til signalliste som verificerer ovenstående:	
Er der etableret signaler, jf. TF 5.3.4.2?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til signalliste som verificerer ovenstående:	
Er der etableret onlinemålinger og signaler, jf. systemydelser til levering i Danmark - udbudsbetingelser (kun relevant, hvis <i>anlægget</i> skal levere systemydelser)?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til signalliste som verificerer ovenstående:	

B1.4.30. Datakommunikation

Er datakommunikationsprotokoller og datasikkerhedsforhold udført og konfigureret som specificeret i afsnit 7?	Ja ☐ Nej ☐
---	---

Er signalerne som specificeret i afsnit 7 til rådighed på PCOM grænsefladen?	Ja ☐ Nej ☐
--	---

B1.4.31. Omfang af signaler

Signaltype	Signalbetegnelse
M	Nettilslutningsafbryder i <i>POC</i> Swichgear-status i opsamlingsradialer
M	Aktiv effekt leveret i <i>POC</i>
M	Reaktive effekt - import/eksport i <i>POC</i>
M	Effektfaktor - beregnet i <i>POC</i>
M	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>
Setpunkt	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - aktiver/deaktiver
Status	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - aktiveret/ikke aktiveret
Setpunkt	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - f_1
Status	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - f_1
Setpunkt	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - <i>Statik 3</i>
Status	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - <i>Statik 3</i>
Setpunkt	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - f_2
Status	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - f_2
Setpunkt	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - <i>Statik 4</i>
Status	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - <i>Statik 4</i>
Setpunkt	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - f_3
Status	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - f_3
Setpunkt	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - <i>Statik 5</i>
Status	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - <i>Statik 5</i>
Setpunkt	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - f_4
Status	Aktiv effektregulering - <i>frekvensregulering</i> - værdi - f_4
Setpunkt	Aktiv effektregulering - lastregulator (<i>absolut-effektbegrænser</i>) - aktiver/deaktiver

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

B1.4.32. Registrering af fejlhændelser

Er der installeret logningsudstyr i POC, der som minimum kan overvåge følgende parametre ifm. hændelser (fejl, m.m.) i det kollektive elforsyningsnet: - Spænding for hver fase for <i>anlægget</i> - Strøm for hver fase for <i>anlægget</i> - Aktiv effekt for <i>anlægget</i> (kan være beregnede størrelser)	Ja ☐ Nej ☐
---	--

- Reaktiv effekt for <i>anlægget</i> (kan være beregnede størrelser) - Frekvens for <i>anlægget</i>	
Udføres logningen som sammenhængende tidsserier af måleværdier fra 10 sekunder før hændelse til 60 sekunder efter hændelsestidspunktet?	Ja ☐ Nej ☐
Er logningsudstyret designet med minimum 1 kHz samplefrekvens for alle fejllogninger?	Ja ☐ Nej ☐
Er det aftalt med den systemansvarlige virksomhed, hvilke hændelser der skal logges? Hvis ja, hvilke?	Ja ☐ Nej ☐
Logges hændelser i minimum tre måneder fra en fejlsituation?	Ja ☐ Nej ☐

B1.4.33. Krav til simuleringsmodeller

Foreligger der simuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE 421.5 for det samlede <i>magnetiseringssystem</i> inkluderende: - Magnetiseringsanlæg - Begrænserfunktioner - Spændingsregulator - Q-regulator - PF-regulator Henvisning til dokument/studie eller modelpakke som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Foreligger der simuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE PES-TR1 for effekt/hastighedsregulatoren: Henvisning til dokument/studie eller modelpakke som verificerer	Ja ☐ Nej ☐

ovenstående:	
Foreligger der simuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE PES-TR1 for det samlede drivsystem: Henvisning til dokument/studie eller modelpakke som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Indeholder modellen samtlige beskyttelsesfunktioner som kan aktiveres ifm. hændelser og fejl i det kollektive elforsyningsnet? Henvisning til dokument/studie eller modelpakke som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Understøttes ovenstående modeller af modelbeskrivelser? Henvisning til dokument eller studie som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐

B1.4.34. Verificering af simuleringsmodel

Er/bliver alle simuleringsmodeller verificeret ifm. idriftsættelsesten? Henvisning til studie som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
--	--

B1.4.35. Underskrift

Dato for idriftsættelse:	
Firma:	
Idriftsættelsesansvarlig:	
Underskrift:	

Høringsdokument