



Teknisk forskrift 3.2.3 for termiske anlæg større end 11 kW

0	Høringsdokument	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 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	17
3. Tolerance over for frekvens- og spændingsafvigelser	23
4. Elkvalitet	30
5. Styring og regulering	31
6. Beskyttelse	47
7. Udveksling af signaler og datakommunikation	51
8. Verifikation og dokumentation.....	56
9. Elektrisk simuleringsmodel	59
Bilag 1 Dokumentation.....	62

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	Eksempel på nettilslutning af anlæg.	14
Figur 3	Krav til aktiv effekt ved frekvens- og spændingsvariationer for anlæg i kategori A2, B, C og D.	24
Figur 4	Krav til tolerance over for 3-faset spændingsdyk for anlæg i kategori C.	26
Figur 5	Krav til tolerance over for 1-faset spændingsdyk for anlæg i kategori C.	26
Figur 6	Krav til tolerance over for spændingsdyk for anlæg i kategori D...	27
Figur 7	Frekvensrespons ved overfrekvens for et anlæg i kategori A2 og B.	33
Figur 8	Frekvensrespons ved under- og overfrekvens for et anlæg i kategori C og D.	34
Figur 9	Generelt frekvensreguleringsprincip for et anlæg.	35
Figur 10	Reaktiv effektregeringsfunktioner for et anlæg, Q-regulering.	37
Figur 11	Reaktiv effektregeringsfunktioner for et anlæg, effektfaktorregulering.	38
Figur 12	Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til U_c for anlæg i kategori A2 eller B.	42
Figur 13	Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til U_c for anlæg i kategori C.	43
Figur 14	Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til U_c for anlæg i kategori D.	44

Liste over tabeller:

Tabel 1	Nominal, minimal og maksimal spænding. [ref. 1 samt ref. 2].	23
Tabel 2	Fejltyper og varighed i det kollektive elforsyningsnet.	28
Tabel 3	Grænseværdier for hurtige spændingsændringer d (%).	30
Tabel 4	Krav til styrings- og reguleringsfunktioner for et anlæg.	31
Tabel 5	Krav til anlæg i kategori A2.	48
Tabel 6	Krav til anlæg i kategori B.	49
Tabel 7	Krav til anlæg i kategori C.	49
Tabel 8	Krav til informationsudveksling med anlæg i kategori A2 og B.	52
Tabel 9	Krav til informationsudveksling med anlæg i kategori C og D.	54

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 1.2.50.

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 1.2.30.

1.1.7 I_n

Mærkestrømmen I_n er den maksimale kontinuerte strøm, som et *anlæg* er designet til at levere. Nærmere definition, se afsnit 1.2.34.

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 1.2.31.

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 1.2.25.

1.1.11 PCOM

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

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 1.2.20.

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 1.2.37

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 S_k

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

1.1.21 S_n

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

1.1.22 SCR

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

1.1.23 U_c

U_c er den betegnelse, der benyttes for *normal driftsspænding*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.40.

1.1.24 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.

1.1.25 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.

1.1.26 U_n

U_n er den betegnelse, der benyttes for *nominel spænding*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.39.

1.1.27 U_{POC}

U_{POC} er den betegnelse, der benyttes for *normal driftsspænding* i POC. Nærmere definition, se afsnit 1.2.37.

1.1.28 U_{PGC}

U_{PGC} er den betegnelse, der benyttes for spændingen målt på *anlæggets* terminaler. Nærmere definition, se afsnit 1.2.20.

1.1.29 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. Flere af definitionerne har udgangspunkt i IEC 60050-415:1999 [ref. xx], men er modificeret til formålet.

1.2.1 Absolut-effektbegrænser

Regulering af aktiv effekt til et maksimalt niveau angives med et setpunkt. Setpunktreguleringens +/- tolerance benævnes *absolut-effektbegrænser*.

Absolut-effektbegrænseren 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 bestemmelse.

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*:

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. 26]. 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-driftssituation, 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 $Q=S*\sin\varphi$. 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*.

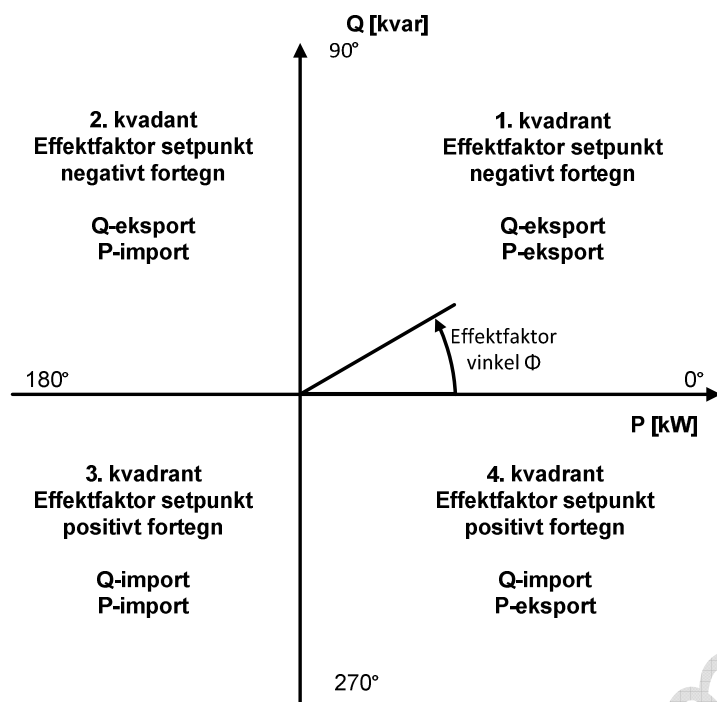
1.2.18 Generatorfødeledning

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

1.2.19 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].

1.2.20 Generatortilslutningspunkt (PGC)

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

1.2.21 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.

1.2.22 Hovedbrændsel

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

1.2.23 Hurtige spændingsændringer

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

1.2.24 Installationstilslutning

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

1.2.25 Installationstilslutningspunkt (PCI)

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

1.2.26 Kollektivt elforsyningsnet

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

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

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

1.2.27 Kommunikationstilslutningspunkt (PCOM)

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

1.2.28 Kortslutningseffekt (S_k)

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

1.2.29 Kortslutningsforhold (SCR)

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

1.2.30 Kortslutningsstrøm (I_k)

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

1.2.31 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 2.

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

1.2.32 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. Se også *nominel minimumseffekt*.

1.2.33 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.

1.2.34 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 50549-1:2014 [ref. 33] samt TS 50549-2:2014 [ref. 34].

1.2.35 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.

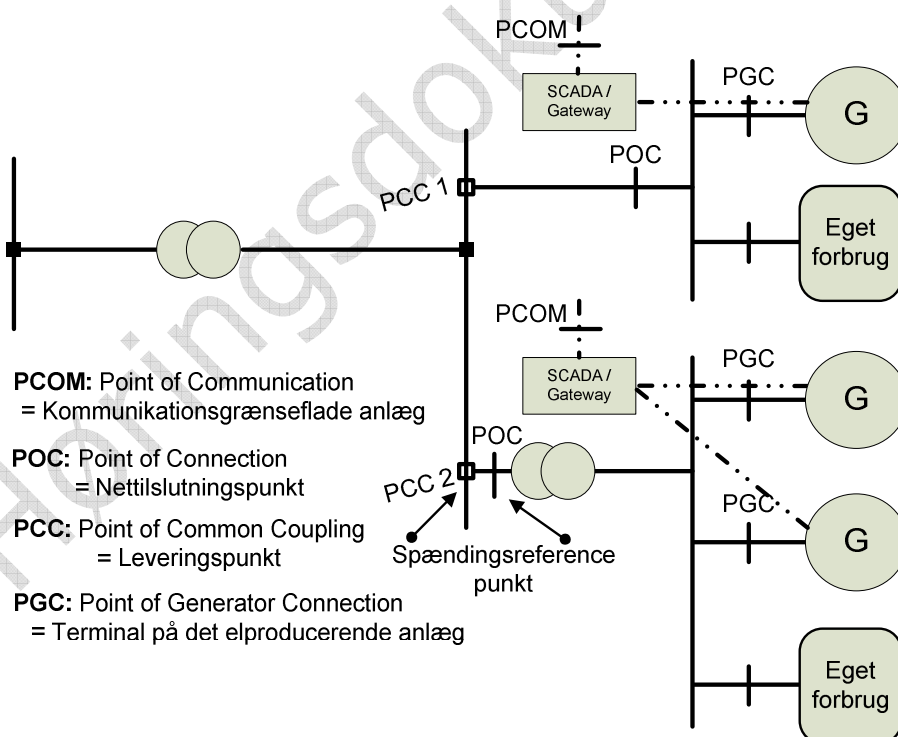
1.2.36 Nettilslutning

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

1.2.37 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 2 Eksempel på nettilslutning af anlæg.

1.2.38 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

1.2.39 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.

1.2.40 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*.

1.2.41 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.

1.2.42 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.

1.2.43 Nødstrømsanlæg

Et *nødstrømsanlæg* er et *anlæg*, der er tilsluttet de *elproducerende enheder* med henblik på at levere elektricitet i situationer hvor det *kollektive forsyningsnet* ikke kan levere elektricitet.

1.2.44 Område-ø-drift

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

1.2.45 Opsamlingsnet

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

1.2.46 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 højtryks-

forvarmere i et dampkraftanlæg. Drift med overbelastning sker ofte med reduceret virkningsgrad, øgede omkostninger og/eller øget forbrug af levetid.

1.2.47 Q-regulering

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

1.2.48 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.

1.2.49 Spændingsreferencepunkt

Målepunkt, som anvendes til spændingsregulering. Spændingsreferencepunktet er enten i nettilslutningspunktet, i leveringspunktet eller et punkt imellem.

1.2.50 Spændingsregulering

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

1.2.51 Statik

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

1.2.52 Systemansvarlig virksomhed

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

1.2.53 Termisk anlæg

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

1.2.54 Ø-drift

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

2. Formål, anvendelsesområde, forvaltningsmæssige bestemmelser

2.1 Formål

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

2.2 Anvendelsesområde

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

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

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

**) *Anlægskomponenter*, som benyttes i denne *anlægskategori*, kan være optaget på *positivlisten* for *anlægskomponenter* eller *anlæg*, der må installeres i Danmark.

2.2.1 Et nyt anlæg

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

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

Et *anlæg* skal overholde dansk lovgivning, herunder:

- Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 6: "Elektriske installationer", 2003 [ref. 4] med efterfølgende ændringer.
- Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 2: "Udførelse af elforsyningsanlæg", 2003 [ref. 5]
- Fællesregulativet 2014: "Tilslutning af elektriske installationer og brugsgenstande" [ref. 3]
- DS/EN 60204-1:2006: "Stærkstrømsbekendtgørelsen Maskinsikkerhed-Elektrisk materiel på maskiner" [ref. 6] med efterfølgende ændringer.
- 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 [ref. 7]
- samt nettilslutningsaftalen.

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

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 udledning" [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]. Dog kræves det, at nødstrømsanlægget opfylder kravene til beskyttelse, som beskrevet i denne forskrift afsnit 6. Derudover skal anlægget opfylde de generelle krav til nødstrømsanlæg, som er beskrevet i Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 6: "Elektriske installationer", 2003 [ref. 6].

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/EI/Forskrifter/Tekniske-forskrifter/Sider/Forskrifter-for-nettilslutning.aspx>.

Forskriften er anmeldt til Energitilsynet 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 Energitilsynet, men planlagt idriftsat efter denne forskrift 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.

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**:
19. **DS/EN 60034-1: 2004**, "Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance"
20. **DS/EN60034-3:2008**, "Rotating electrical machines, part 3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines".
21. **DS/EN 60034-16-1: 2011** "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Chapter 1: Definitions",
22. **DS/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.

2.10.2 Informative referencer

24. **DEFU-rekommandation nr. 16**: Spændingskvalitet i lavspændingsnet, 4. udgave, august 2011.
25. **DEFU-rekommandation nr. 21**: Spændingskvalitet i mellemspændingsnet, 3. udgave, august 2011.
26. **IEEE C37.111-24:2013**: Measuring relays and protection equipment – Part 24: Common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems.
27. **DEFU komitérapport 88**, "Nettilslutning af decentrale produktionsanlæg", marts 1991.
28. **DEFU teknisk rapport 293**, "Relæbeskyttelse ved decentrale produktionsanlæg med synkrogeneratorer", 2. udgave, juni 1995.
29. **IEEE Std. 421.5-2005**, "IEEE Recommended Practice for Excitation System Models for Power System Stability Studies".
30. **IEEE Std. 421.2-2014** "IEEE Guide for Identification, Testing and Evaluation of the Dynamic Performance of Excitation Control Systems".
31. **DEFU teknisk rapport 303**, "Relæbeskyttelse af kraftværkers egenforsyningsanlæg", juli 1992.
32. **DS/EN60076-1:2012**, "Power transformers, part 1: General",
33. **DS/CLC/TS 50549-1:2015**: Krav til generatorer tilsluttet parallelt med et distributionsnet – Del 1: Generatorer større end 16 A pr. fase tilsluttet lavspændingsnet.
34. **DS/CLC/TS 50549-2:2015**: Krav til generatorer tilsluttet parallelt med et distributionsnet – Del 2: Generatorer tilsluttet mellemspændingsnet.
35. **IEEE PES-TR1:2013**, Dynamic Models for Turbine-Governors in Power System Studies.

3. Tolerance over for frekvens- og spændingsafvigelser

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

Alle krav angivet i efterfølgende afsnit skal betragtes som minimumskrav.

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

Anlægget skal kunne gennemføre en start ved frekvenser og spændinger i *tilslutningspunkterne* 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*.

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

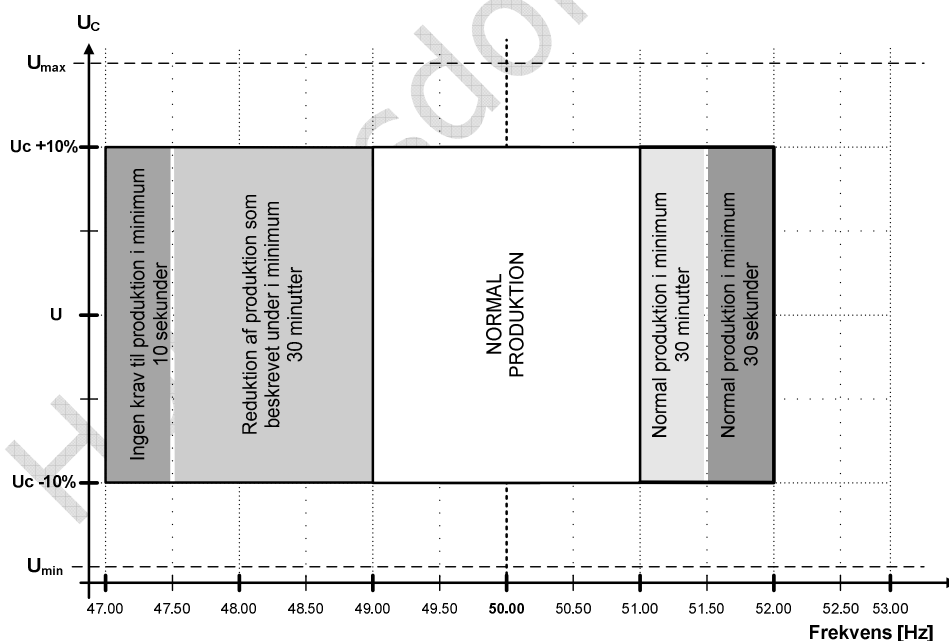
De følgende krav gælder for *anlæg* kategori A2, B, C og D.

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 3.



Figur 3 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*.

Et *anlæg* 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

Et *anlæg* af kategori C eller D skal være designet til at kunne tolerere et spændingsdyk uden udkobling, som vist i Figur 4, Figur 5 og Figur 6. På de følgende figurer angiver Y-aksen den mindste yderspænding for 50 Hz-komponenten.

For områderne I, II og III, vist i Figur 4, Figur 5 og Figur 6, 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.

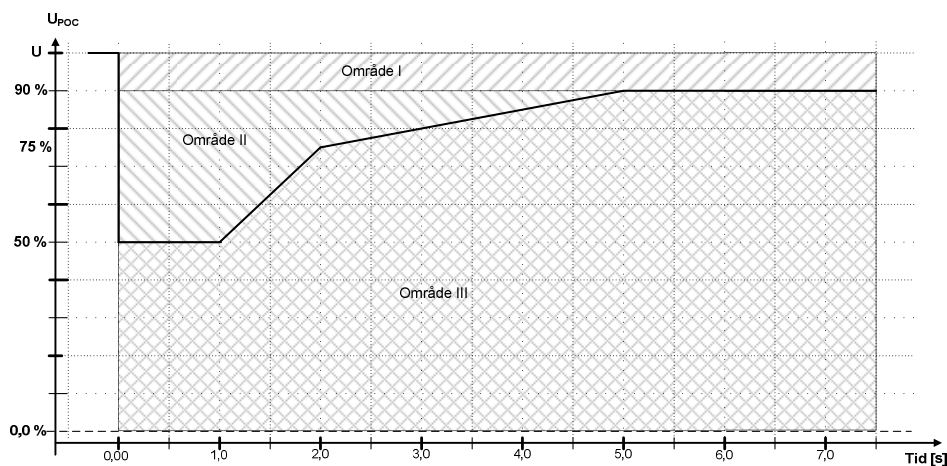
3.3.1.1 Anlæg i kategori A2 og B

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

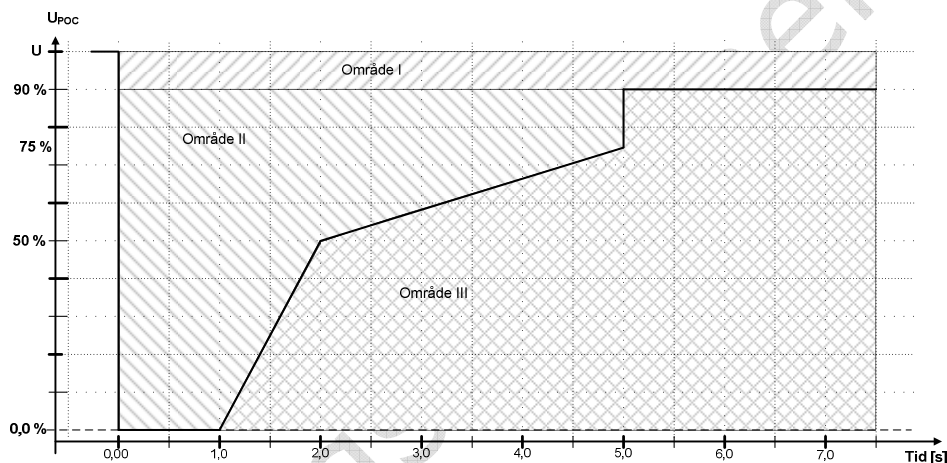
3.3.1.2 Anlæg i kategori C

Figur 4 og Figur 5 illustrerer krav til tolerance over for spændingsdyk for kategori C.

Et *anlæg* i kategori C skal konstrueres, så det i tilslutningspunktet med nominel spænding op til 100 kV kan tolerere et spændingsdyk til 50 % af nominel spænding i et sekund i alle tre faser og et spændingsdyk til 0 % spænding i et sekund i en fase.



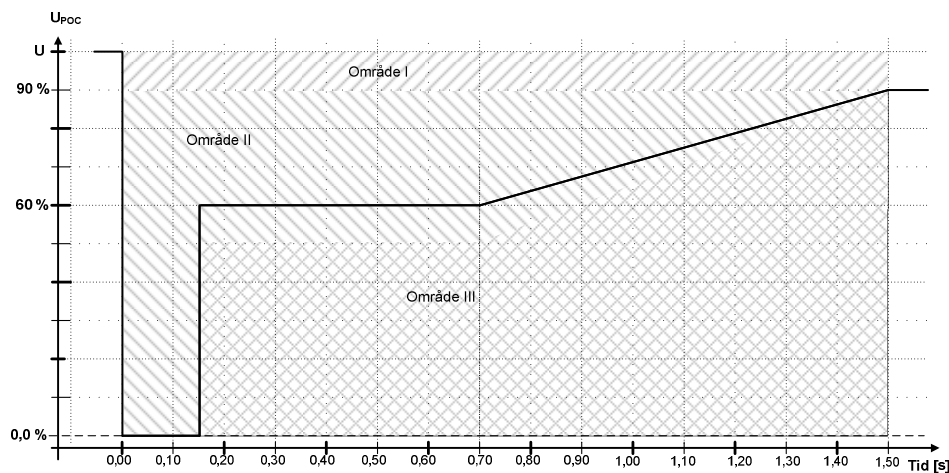
Figur 4 Krav til tolerance over for 3-faset spændingsdyk for anlæg i kategori C.



Figur 5 Krav til tolerance over for 1-faset spændingsdyk for anlæg i kategori C.

3.3.1.3 Anlæg i kategori D

Figur 6 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).



Figur 6 Krav til tolerance over for spændingsdyk for anlæg i kategori D.

3.3.2 Spændingsassistance ved spændingsdyk

3.3.2.1 Anlæg i kategori A2 og B

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

3.3.2.2 Anlæg i kategori C og D

For *anlæg* i kategori C og D kræves i forbindelse med et fejlforløb, hvor spændingen i det *kollektive elforsyningsnet* befinder sig i område II, skal *anlæggets* magnetiseringssystem bidrage med spændingsstøtte for at spændingen stabiliseres og hæves.

Magnetiseringssystemets spændingsloft, skal min. være 1,6 pu af nominel magnetiseringsspænding, jf. DS/EN 60034-16-1 [ref. 21].

Responstiden for magnetiseringssystemet må i forbindelse med et spændingsdyk ikke overstige 100 ms., jf. IEEE Std 421.2-1900 [ref. 30].

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 *anlægs*-beskyttelsesindstillinger, som specificeres i afsnit 6, og som muliggør kortvarigt udnyttelse af overbelastningsegenskaber uden udkobling.

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 og C

For *anlæg* i kategori A2, B og C 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*.

Der stilles ikke krav til start af et *anlæg*, når det *kollektive elforsyningsnet* er spændingsløst.

3.3.4.1.2 Anlæg i kategori D

Et *anlæg* i kategori D skal sikkert og stabilt kunne overgå fra normal drift til *blok-ø-drift*, opretholde *blok-ø-drift* og returnere fra *blok-ø-drift* til normal drift igen.

Overgangen til *blok-ø-drift* skal kunne ske fra en vilkårlig tilstand med *nettoeffekt* fra minimaleffekt til maksimumeffekt samt ved overbelastning.

Overgang til *blok-ø-drift* skal kunne ske automatisk i følgende tilfælde:

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

Blok-ø-drift skal kunne opretholdes i minimum to timer uden stop af *anlægget*.

For et *anlæg* med varmemunden elproduktion kan tiden, hvorved *ø-driften* kan opretholdes, være begrænset af et lille fjernvarmeaftag.

3.3.4.2 Område-ø-drift

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

Et *anlæg* skal direkte fra *blok-ø-drift*, uden stop, kunne overgå til *område-ø-drift*, herunder indkobling på et spændingsløst net, uden at det medfører overskridelse af de frekvens- og spændingsgrænser specificeret i afsnit 3.2.

Anlægget skal direkte fra *blok-ø-drift*, uden stop, kunne returnere til normal drift.

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

Et *anlæg* i kategori D 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 følgende ikke overskrides:

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

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

3.3.5 Start fra dødt net

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

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

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

4. Elkvalitet

4.1 Generelt

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

4.2 Hurtige spændingsændringer

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

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

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

Tabel 3 Grænseværdier for hurtige spændingsændringer d (%).

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

5. Styring og regulering

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

De aktuelt aktiverede funktioner og parameterindstillinger 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>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>PSS-funktion</i> (5.2.4)	-	-	-	X
<i>Systemværn</i> (5.3.4)	-	-	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 skal registreres sammen med identifikation af ordredsteder. Registreringen foregår både hos ordredsteden og aktøren, som aktivt foretager ændringen.

Alle ændringer af setpunkter eller ordre om ændring i produktionen skal være tidsstempelt i intervaller af 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 gøres med en opløsning på 100 kW eller bedre.

Parametrene 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, må afvigelsen for reguleringen over en periode på 1 minut maksimalt afvige 2 % af P_n .

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

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

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

Statikkerne for regulering af aktiv effekt er illustreret i Figur 7 og Figur 8. *Statik* er i denne sammenhæng ændringen i aktiv effekt som funktion af netfrekvensen. *Statikken* angives i procent af P_n for *anlægget*.

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

Frekvenspunkterne $f_{\min}$ og $f_{\max}$ i Figur 7 og Figur 8 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

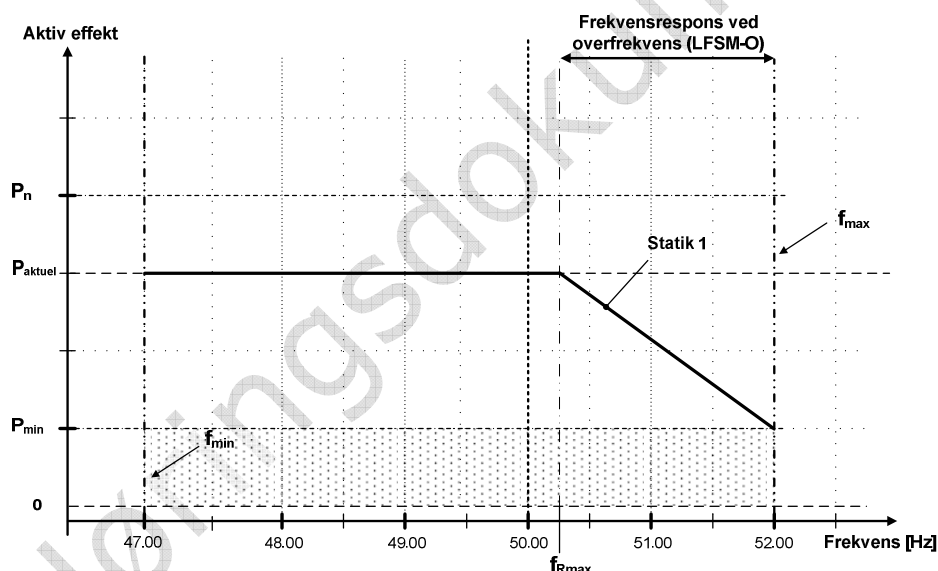
For *anlæg* i kategori A2 og B kræves et *frekvensrespons* ved overfrekvens, der har til formål at nedregulere den aktive effekt som funktion af stigende frekvens.

Frekvensrespons funktionen skal kunne indstilles for alle frekvenspunkterne angivet i Figur 7.

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

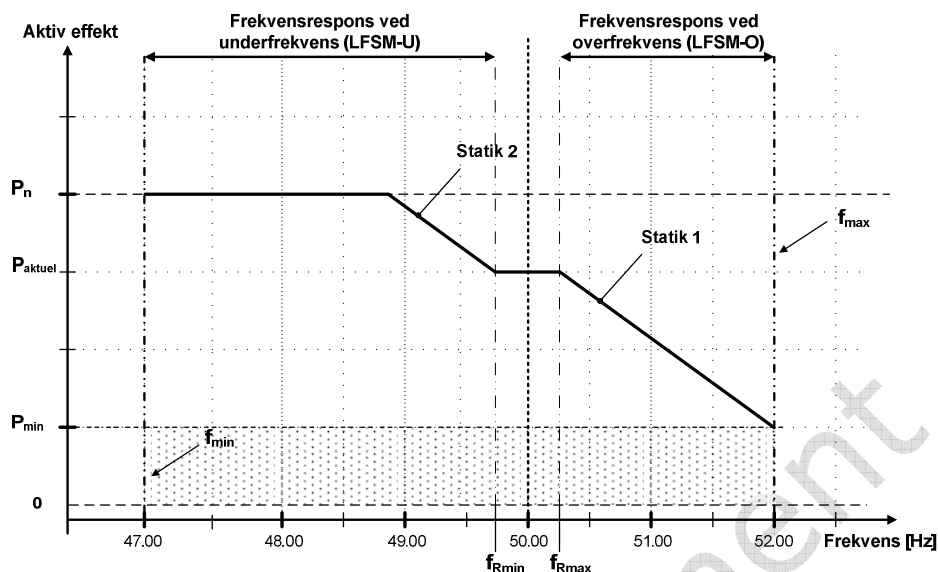
5.1.1.2 Anlæg i kategori C og D

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 8.

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. Indstillingsværdierne for $f_{R\min}$ og $f_{R\max}$ fastlægges af den *systemansvarlige virksomhed*. Standardværdi for $f_{R\min}$ er 49,80 Hz, og $f_{R\max}$ er 50,20 Hz.

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



Figur 8 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

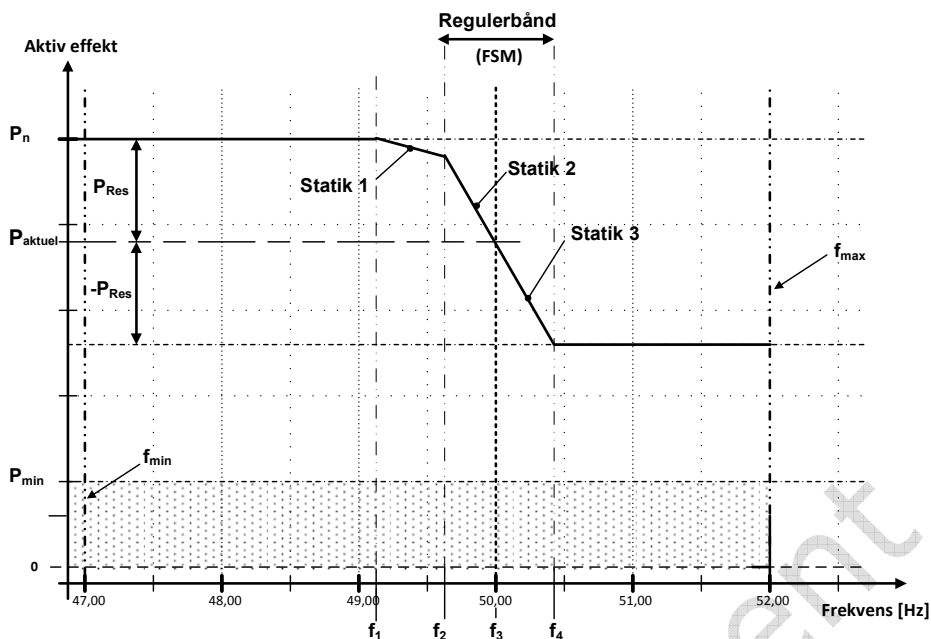
Ved frekvensafvigelser i det kollektive elforsyningsnet skal anlægget have reguleringsfunktioner, der kan bidrage med *frekvensregulering* for enten at stabilisere eller restaurere netfrekvensen.

I Figur 9 er vist et generelt eksempel på en *reguleringsfunktion*. De specifikke parametre for frekvenspunkter, *statikker*, reguleringstider, mv., kan variere ift., hvilke ydelser anlægsejer ønsker, at anlægget skal levere og den geografiske placering af anlægget. De specifikke indstillinger for de forskellige ydelser er specificeret i udbudsbetingelser for systemydelser.

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

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

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



Figur 9 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 Absolut-effektbegrænser (Dellast)

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 absolut-effektbegrænser for anlæg i kategori A2 og B.

5.1.3.1.2 Anlæg i kategori C og D

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.

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.

Et *anlæg* skal være udstyret med et kontinuert, fungerende, automatisk magnetiseringssystem. Formålet er at sikre en stabil spænding og balancen af den reaktive effekt i det *kollektive elforsyningsnet*.

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", og IEC tekniske rapport IEC60034-16-3: 2004 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Section 3: Dynamic performance".

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

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.

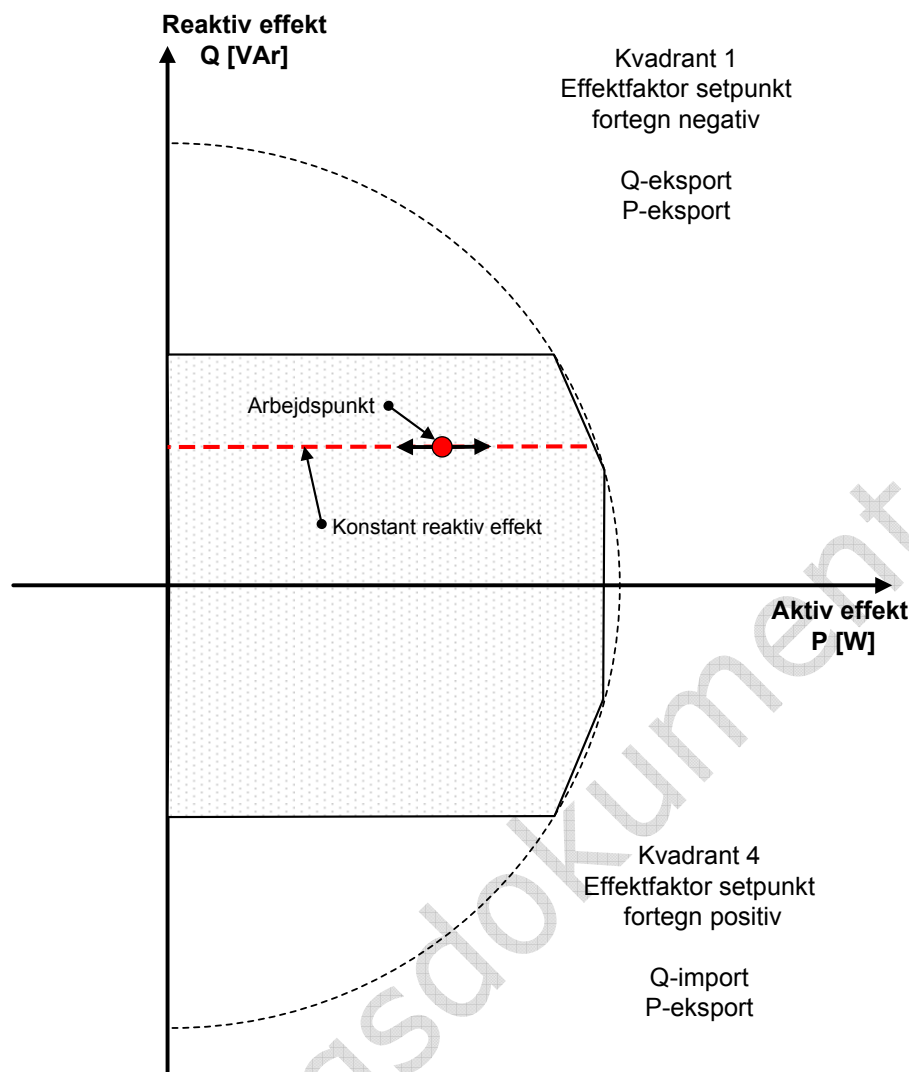
Der stilles krav til, at alle *anlægskategorier* skal kunne udføre *Q-regulering*, *effektfaktorregulering* og *spændingsregulering*, jf. Tabel 4, inden for U-PQ-karakteristikkerne beskrevet for hver *anlægskategori* i afsnit 5.3.

Ud over de generelle krav angivet i afsnit 5 skal reguleringsfunktionerne for reaktiv effektregulering, *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 10 Reaktiv effektreguleringsfunktioner 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, må afvigelsen for reguleringen over en periode på 1 minut maksimalt afvige 1 % af Q_n .

Gradient for Q-regulering skal kunne indstilles via setpunkter. Som standard skal gradienten for reguleringen være 30 MVar/min.

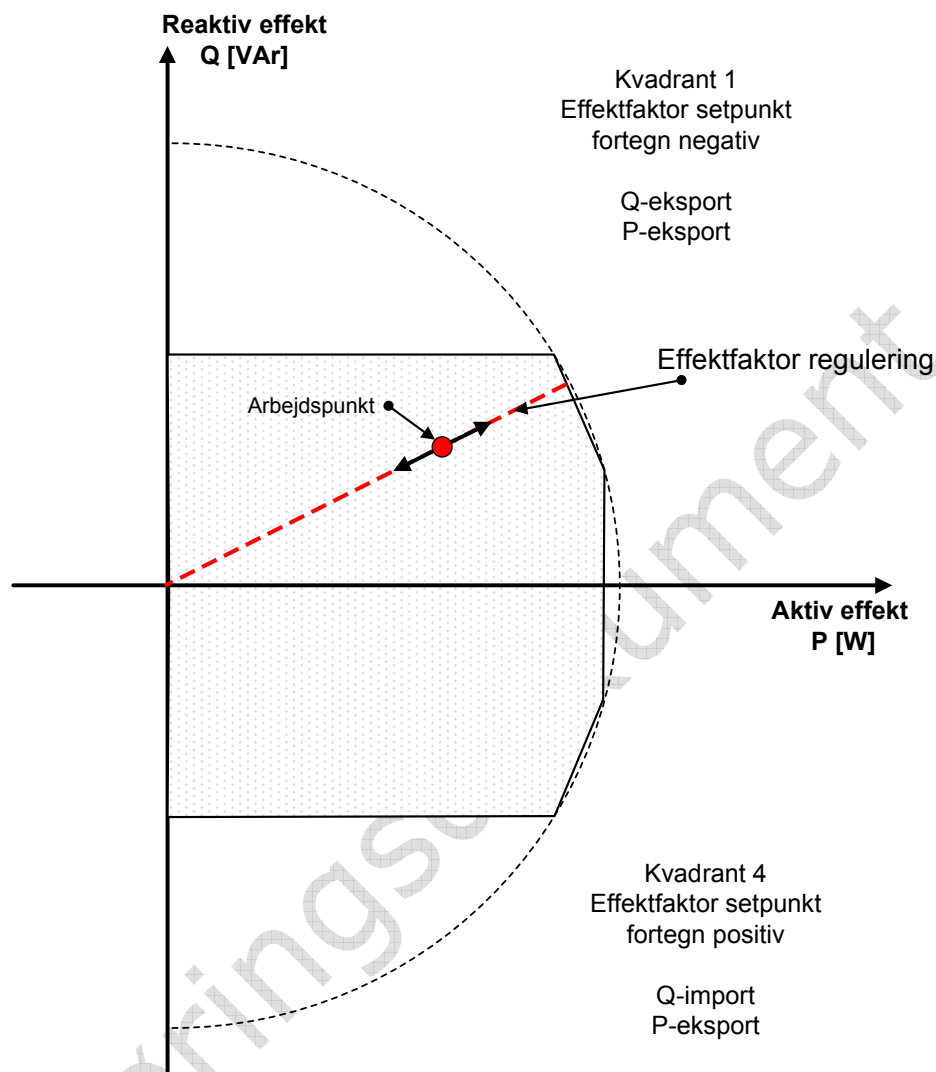
Anlægget skal kunne modtage et setpunkt for Q med en opløsning på 100 kVar.

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 Q-regulering.

5.2.2 Effektfaktorregulering

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



Figur 11 Reaktiv effektregeringsfunktioner 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, må afvigelsen for reguleringen over en periode på 1 minut maksimalt afvige 1 % 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*.

Magnetiseringssystemets tidsrespons ved en momentan ± 10 % ændring i spændingen skal være ikke-oscillerende. Derudover må systemet ved en positiv 10 % spændingsændring maks. have en "rise-time" på 0,3 sekund for et statisk magnetiseringssystem, og 0,5 sekund for et roterende magnetiseringssystem. Ved en negativ 10 % spændingsændring må systemet maks. have en "rise-time" på 0,8 sekund for et roterende magnetiseringssystem.

Oversving ved en momentan 10 % ændring i spændingen må maks. være 15 % af U_n .

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.

Spændingsreguleringens setpunkt skal kunne indstilles inden for spændingsområdet specificeret i afsnit 3.2, ved et eksternt signal i henholdt til afsnit 7.

For reguleringsfunktionen gælder, at nøjagtigheden for den fuldførte regulering, inkl. nøjagtighed på setpunktet, må afvigelsen for reguleringen over en periode på 1 minut maksimalt afvige 0,0 % af U_C .

Den overordnede koordinering af spændingen varetages af *elforsyningsvirksomheden* i samarbejde med den systemansvarlige virksomhed.

Anlægget skal kunne modtage et setpunkt for *spændingsreguleringen* med en opløsning på 0,5% af U_C .

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*.

5.2.4 PSS-funktion

En *PSS-funktion* (Power System Stabilizer) er en dæmpetilsats til magnetiseringsystemet, som har til formål at dæmpe svingninger i den aktive effektproduktion fra *anlægget* i frekvensområdet 47 Hz – 52 Hz.

PSS funktionen skal anvende input fra både rotorhastighed/netfrekvens og effekt til at udlede stabilitetssignalet, helst baseret på integration af acceleration og effekt ($\Delta P\omega$).

Justering af PSS-funktionen skal være således, at en betydelig dæmpning tilsættes i inter-frekvensområdet; 0.2-0.7Hz.

Fasen af den yderligere (dæmpning) drejningsmoment produceret af PSS skal i 0,2 til 2 Hz være i fase med hastighedsændringen for generatorens rotor. Afvigelser på op til -30 grader. Lagging (under kompenseret) kan accepteres.

Den lokale svingningstilstand henfaldstid (eksponentielt aftagende funktion) skal under alle lastsituationer og enhver forstyrrelse med PSS-aktiv, være hurtigere end 1 sek.

Den naturlige dæmpning af lokale frekvenssvingninger må ikke hæmmes af PSS.

Justeringen og filtrering af PSS skal være således, at alle aktive belastningsændringer under normal drift eller under fejl i fx generatorstyring, kedel, fødevand, kondensat eller andre hjælpemidler må ikke medføre, at spændingen på højspændingssiden af generatorens stepup-transformer ændres mere end 1%.

PSS-udgangssignalbegrænsning skal være lig med en +/- 5 % af reference-spænding på generatorterminaler. Det er tilladt, at grænserne automatisk og dynamisk kan reduceres ved den automatiske spændingsregulator under indgriben af fx under magnetiseringsbegrænseren.

PSS-funktionen skal automatisk deaktiveres, når den aktive effekt produceret er mindre end ca. 20 % af maksimum.

Det skal være muligt at ind- og udkoble PSS-funktionen.

Dæmpetilsatsen skal endvidere opfylde specifikationer med hensyn til indstillingsmuligheder og faktiske indstillinger, som fastsættes af den *systemansvarlige virksomhed* i samarbejde med *anlægsoperatøren*.

5.2.4.1 Anlæg i kategori A2, B eller C

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

5.2.4.2 Anlæg i kategori D

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

5.3 Krav til og 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 dellast mellem *minimumseffekt* og P_n med de teknologiske begrænsninger, der måtte hidrøre fra *anlæggets* proces.

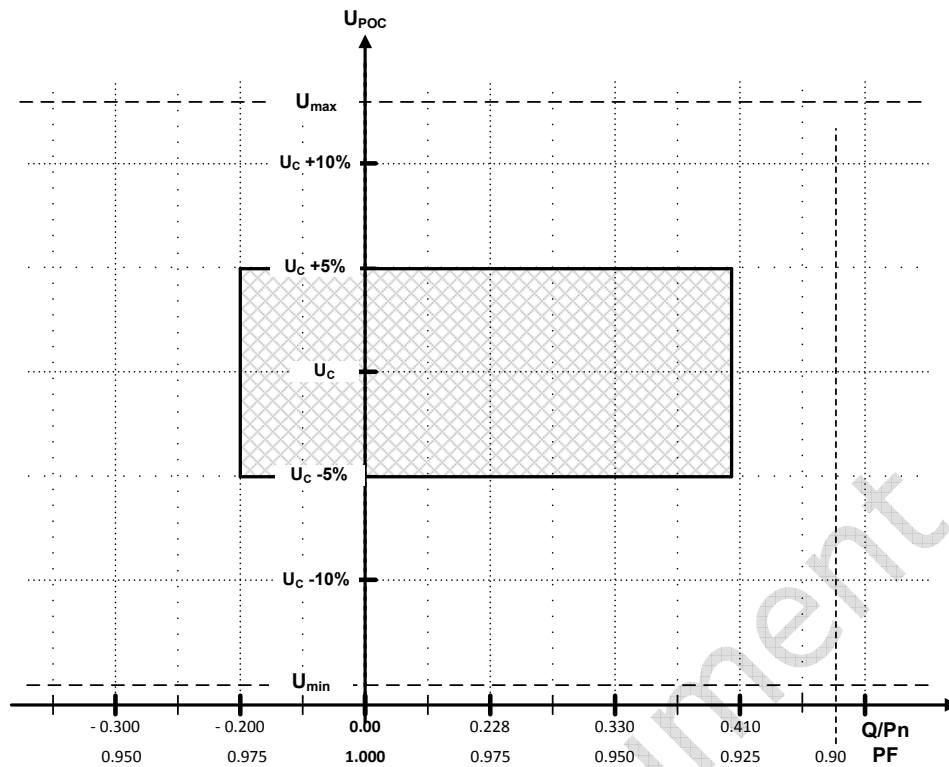
5.3.1 Anlæg i kategori A2 og B

I Figur 12 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 12.

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

I Figur 12 er angivet for hvilke spændinger, at levering af reaktiv effekt er påkrævet for *anlæg* i kategori A2 og B.



Figur 12 Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til U_c for anlæg i kategori A2 eller B.

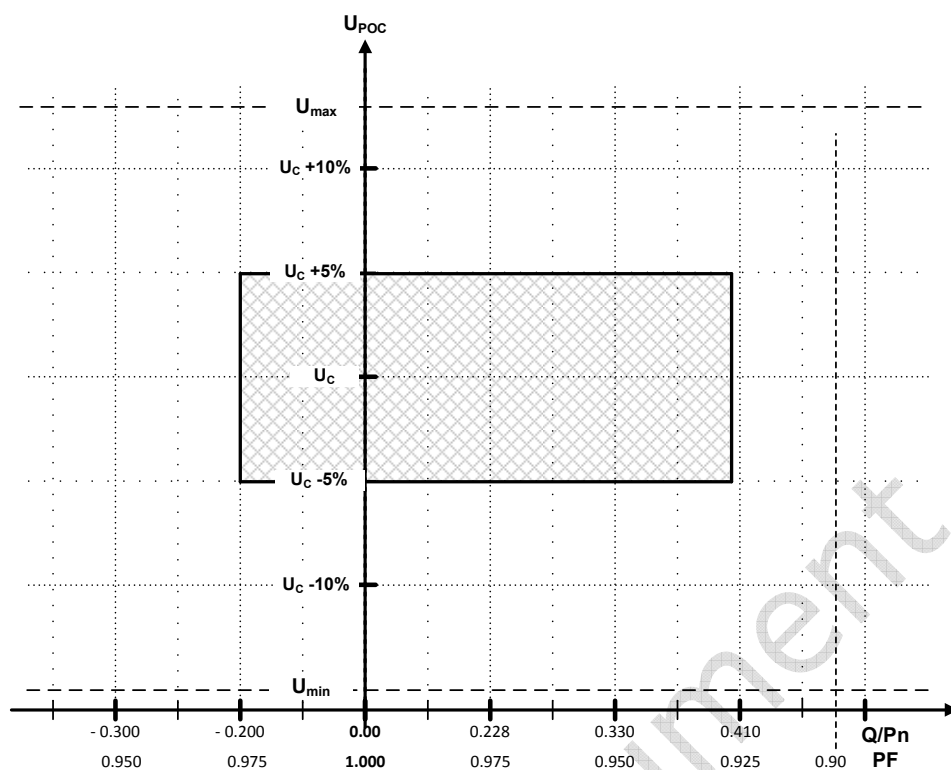
5.3.2 Anlæg i kategori C

I Figur 13 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 13.

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



Figur 13 Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til U_c for anlæg i kategori C.

5.3.3 Anlæg i kategori D

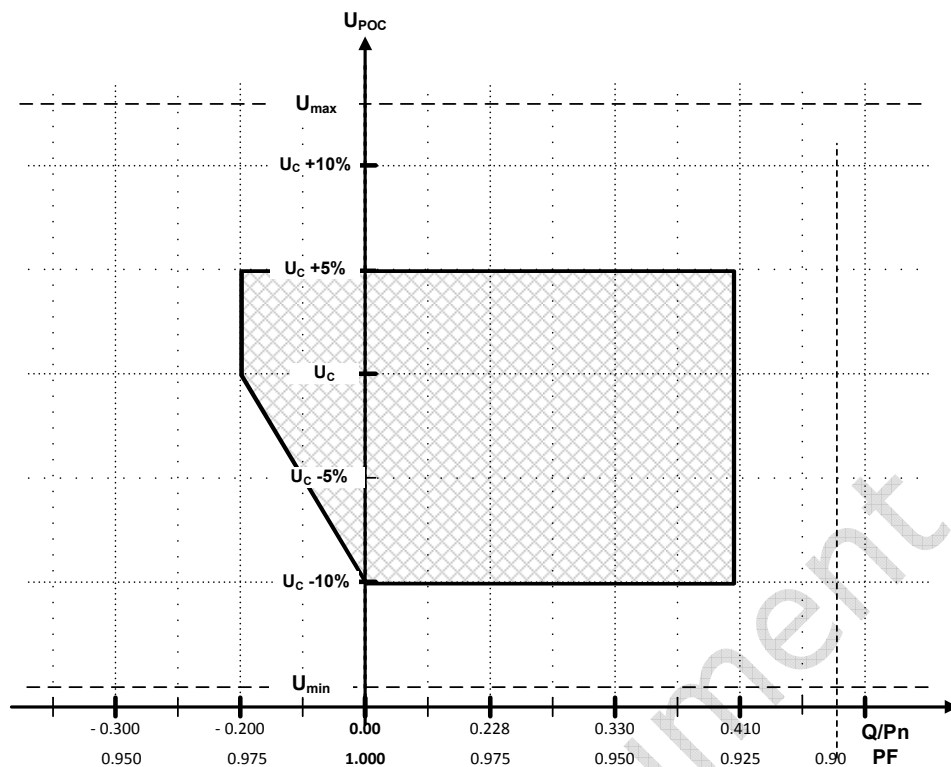
Ud over de generelle krav i afsnit 5.1 og krav til *normal produktion* i afsnit 3.2 skal *anlægget* have reguleringsfunktioner, som er specificeret i Tabel 4.

I Figur 14 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 14.

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 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 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 0,5s 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 skal 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, men fortsat tilkoblet elnettet.

I det tilfælde at der til systemværnet beordres en opregulering, fx fra trin 4 (25 %) til 3 (40 %) skal *anlægget* kunne opregulere med reguleringstiderne beskrevet i afsnit 5.1.

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
4. Systemværn, jf. afsnit 5.3.4

5.5 Nettoeffekt

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

Der stilles ikke krav til overbelastningsevne for et *anlæg*.

Det er ikke tilladt for et *anlæg* at levere en større *nettoeffekt* end summen af den oplyste P_n og den oplyste overbelastningsevne.

5.6 Netstabilitet

Et *anlæg* kan være udstyret med en eller flere synkrogeneratorer, *anlæg* eller *elproducerende enheder*, som leverer den producerede elektricitet til det *kollektive elforsyningsnet* eventuelt gennem en nettransformer (Step-up transformer / maskintransformer).

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

5.6.1 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.

5.6.1.1 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.

5.6.1.2 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.

5.6.2 Nettransformer (Step-up transformer/maskintransformer)

Forbindelse mellem et *anlægs* generatorer og *leveringspunktet*, herunder nettransformer 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*.

5.6.2.1 Anlæg i kategori A2, B, og C

For et *anlæg* i kategori A2, B eller C skal *anlæggets* nettransformer(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.

5.6.2.2 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*.

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 *anlægget*:

- sikres mod skader som følge af fejl og hændelser i *det kollektive elforsyningsnet*
- sikres mod skader som følge af asynkrone sammenkoblinger
- beskyttes mod udkoblinger i ikke-kritiske situationer for *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 for *det kollektive elforsyningsnet*, som er nødvendige for at fastlægge *anlæggets* beskyttelsesfunktioner.

Ud over de relæbeskyttelser, der er nævnt i Tabel 5, Tabel 6, og Tabel 7, kan der etableres relæbeskyttelse specielt rettet mod fejl i produktions*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 generator*anlægget* være selektiv med netbeskyttelsen; det vil sige, kortslutninger i generatoren 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. Det kan evt. erstattes af et df/dt -relæ med passende indstillinger. For de anvendte indstillinger på det synkrone underspændingsrelæ gælder blandt andet følgende:

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

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

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

6.1.1 Anlæg i kategori A2

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)	$U_{>>}$	$1,15 \cdot U_n$	V	200	ms	200 ms
Overspænding (trin 1)	$U_{>}$	$1,10 \cdot U_n$	V	60	s	60 s
Underspænding (trin 1)	$U_{<}$	$0,85 \cdot U_n$	V	10...60	s	50 s
Overfrekvens	$f_{>}$	52,0	Hz	300	ms	300 ms
Underfrekvens	$f_{<}$	47,0	Hz	300	ms	300 ms
Frekvensændring	df/dt	$\pm 2,5$	Hz/s	80-100	ms	80 ms
Overstrøm eller	$I_{>}$	$\geq \frac{U_N / \sqrt{3}}{X_d' + X_{k,G}}$ (*)	A	50	ms	50 ms
0,4 kV smeltesikring	-	$\geq I_N^{(*)}$	A	DIN-type gL eller gI	ms	-

Tabel 5 Krav til anlæg i kategori A2.

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.

I_N er generatorens *nominel strøm*.

* 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*.

6.1.2 Anlæg i kategori 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

Tabel 6 Krav til anlæg i kategori 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*.

6.1.3 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

Tabel 7 Krav til anlæg i kategori C.

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

1737 X_d'' er generatorens subtransiente reaktans (faseværdi i Ω).
1738 $X_{k,G}$ er nettets kortslutningsimpedans på generatorklemmerne i Ω pr. fase.
1739 * Hvis synkron underspændingsrelæ anvendes.
1740 Synkron underspændingsrelæ: indstillingen afhængig af de lokale generator- og netdata.
1741 De 70 % er kun en typisk værdi. Den aktuelle indstilling beregnes af *elforsyningsvirksom-*
1742 *heden*.
1743

1744 **6.1.4 Anlæg i kategori D**

1745 For *anlæg*, i kategori D, er *anlægsoperatøren* ansvarlig for, at der bliver gen-
1746 nemført stabilitets- og selektivitetsundersøgelser i samarbejde med den system-
1747 ansvarlige virksomhed og den elforsyningsvirksomhed, i hvis net *anlægsenhe-*
1748 *den* er tilsluttet med henblik på fastlæggelse af *anlægsenhedens* beskyttelse.
1749

1750 Det skal med undersøgelsen sikres, at *anlægget* lever op til kravene specificeret
1751 i afsnit 6, og at beskyttelsen ikke forhindrer *anlægget* i at leve op til de øvrige
1752 krav i denne forskrift.
1753

1754 De fastlagte relæindstillinger, som har betydning for driften af det *kollektive*
1755 *elforsyningsnet*, skal godkendes af den *systemansvarlige virksomhed* og den
1756 *elforsyningsvirksomhed*, i hvis net *anlægget* er tilsluttet.
1757
1758

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, 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 TF 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 en endelig 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 Figur 2, være forberedt til datakommunikation imellem *anlægssoperatøren* 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. x] 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, 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* af denne kategori skal som minimum kunne udveksle følgende signaler:

Signal #	Signalbetegnelse
Setpunkt	Stopsignal
Setpunkt	"Frigivet til start"

Tabel 8 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 minutniveau.

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 Switchgear-status i opsamlingsradialer
Måling	Aktiv effekt leveret af vindkraftværket i POC
Måling	Reaktive effekt - import/eksport i POC
Måling (beregning)	Effektfaktor – beregnet i POC
Måling	Spænding i <i>spændingsreferencepunktet</i>
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> – LFSM-O - aktiver/deaktiver
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> – LFSM-O - aktiveret/ikke aktiveret
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> – LFSM-O - indstillingsværdi - f_{Rmax}
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> – LFSM-O - værdi - f_{Rmax}
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> – LFSM-O - indstillingsværdi – Statik 1
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> – LFSM-O - værdi – Statik 1
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> – LFSM-U - aktiver/deaktiver
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> – LFSM-U - aktiveret/ikke aktiveret
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> – LFSM-U - indstillingsværdi - f_{Rmin}
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> – LFSM-U - værdi - f_{Rmin}
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> – LFSM-U - indstillingsværdi – Statik 2
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> – LFSM-U - værdi – Statik 2
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - aktiver/deaktiver
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - aktiveret/ikke aktiveret
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - f1

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 - Absolut effektbegrænser - aktiver/deaktiver
Status	Aktiv effektregulering - Absolut effektbegrænser - aktiveret/ikke aktiveret
Setpunkt	Aktiv effektregulering - Absolut effektbegrænser - ønsket aktiv effekt i POC
Status	Aktiv effektregulering - Absolut effektbegrænser - 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 - Effektfaktorregulering - aktiver/deaktiver
Status	Reaktiv effektregulering - <i>Effektfaktorregulering</i> - aktiveret/ikke aktiveret
Setpunkt	Reaktiv effektregulering - <i>Effektfaktorregulering</i> - indstillingsværdi - ønsket effektfaktor i POC
Status	Reaktiv effektregulering - <i>Effektfaktorregulering</i> - værdi - ønsket effektfaktor 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>
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

1827

1828 *Tabel 9 Krav til informationsudveksling med anlæg i kategori C og D.*

1829

1830 For *anlæg* i kategori C og D kræves online-kommunikation.

1831

1832 Den *systemansvarlige virksomhed* skal af hensyn til forsyningssikkerheden–
 1833 have mulighed for at kunne aktivere eller deaktivere de specificerede regule-
 1834 ringsfunktioner og efter nærmere aftale med *anlægsejer*, herunder via setpunk-
 1835 ter og aktiveringskommandoer, kunne ændre de aktuelle indstillinger for funkti-
 1836 onerne.

1837

1838 **7.3 Registrering af fejlhændelser**1839 De følgende krav gælder for *anlæg* i kategori C og D.

1840

1841 Logning skal realiseres via et elektronisk udstyr, der kan opsættes til, som mi-
 1842 nimum, at logge relevante hændelser for nedennævnte signaler i *nettilslutnings-*
 1843 *punktet* ved fejl i det *kollektive elforsyningsnet*.

1844

1845 *Anlægsejer* installerer i *nettilslutningspunktet* et logningsudstyr, der som mini-
 1846 mum registrerer:

1847

- 1848 - Spænding for hver fase for *anlægget*
- 1849 - Strøm for hver fase for *anlægget*
- 1850 - Aktiv effekt for *anlægget* (kan være beregnede størrelser)
- 1851 - Reaktiv effekt for *anlægget* (kan være beregnede størrelser)
- 1852 - Frekvens for *anlægget*

1853

1854 Logning skal udføres som sammenhængende tidsserier af måleværdier fra
 1855 10 sekunder før hændelse til 60 sekunder efter hændelsestidspunktet.

1856 Minimum samplefrekvens for alle fejllogninger skal være 1 kHz.

1857 De specifikke opsætninger af hændelsesbaseret logning aftales med den sy-
 1858 stemansvarlige *virksomhed* ved opstart af *anlægget*.

1859

1860 Alle målinger og data, der skal opsamles iht. TF 5.8.1 [Ref. 10] skal logges med
 1861 en tidsstempling og en nøjagtighed, som sikrer, at disse kan korreleres med
 1862 hinanden og med tilsvarende registreringer i det *kollektive elforsyningsnet*.

1863

1864 Logninger skal arkiveres i minimum tre måneder fra fejlsituationen, dog maksi-
 1865 malt op til 100 hændelser.

1866

1867 *Elforsyningsvirksomheden* og den *systemansvarlige virksomhed* skal på forlan-
 1868 gende have adgang til loggede og relevante registrerede informationer i
 1869 COMTRADE-format.

1870

1871 **7.4 Rekvirering af måledata og dokumentation**1872 De følgende krav gælder for *anlæg* i kategori C og D.

1873

1874 *Elforsyningsvirksomheden* og den *systemansvarlige virksomhed* skal til enhver
1875 tid kunne rekvirere relevante oplysninger om et *anlæg*. Omkostninger i forbin-
1876 delse med rekvireringen dækkes af *anlægssejer*.

1877

1878 Den *systemansvarlige virksomhed* skal i op til tre måneder tilbage i tid kunne
1879 rekvirere relevante måledata og fejlskriverdata for *anlæg*.

1880

1881 *Elforsyningsvirksomheden* og den *systemansvarlige virksomhed* kan til enhver
1882 tid kræve verifikation og dokumentation for, at et *anlæg* opfylder bestemmel-
1883 serne i denne forskrift. Det skal ske efter målinger og/eller beregninger, som er
1884 specificeret af *elforsyningsvirksomheden* eller den *systemansvarlige virksomhed*.

1885

1886

Høringsdokument

8. Verifikation og dokumentation

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

Elforsyningsvirksomheden og den *systemansvarlige virksomhed* kan til enhver tid kræve verifikation og dokumentation for, at et *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 godkendelse og udstedelse af en endelig driftstilladelse for et *anlæg* er følgende:

Anlæg i kategori A2 og B:

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

Anlæg i kategori C og D:

1. Dokumentationen indsendes i elektronisk form til *elforsyningsvirksomheden*.
2. *Elforsyningsvirksomheden* gennemgår dokumentationen og afklarer eventuelle mangler.
3. *Elforsyningsvirksomheden* sender dokumentationen i elektronisk form til den *systemansvarlige virksomhed*.
4. Den *systemansvarlige virksomhed* gennemgår og godkender dokumentationen for *anlægget*.
5. Den *systemansvarlige virksomhed* udsteder en skriftlig godkendelse af dokumentationen for *anlægget*.
4. 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 funktionsgodkendt i forhold til den tekniske forskrift, hvorfor der ikke kræves yderligere dokumentation.

1940

1941 *Anlæg* i kategori A2 dokumenterer, jf. B1.1.

1942

1943 **8.1.2 Anlæg i kategori B**

1944 *Anlæg* af kategori B dokumenterer jf. B1.2.

1945

1946 **8.1.3 Anlæg i kategori C**

1947 Dokumentation udfyldes med foreløbige data dækkende *anlægget* og sendes
1948 til *elforsyningsvirksomheden* senest tolv måneder **før** idriftsættelsestidspunkt.

1949

1950 Senest tre måneder **efter** idriftsættelsestidspunkt skal dokumentationen udfyl-
1951 des med de specifikke data for hele *anlægget* og sendes til *elforsyningsvirksom-*
1952 *heden*. Den krævede dokumentation omfatter følgende:

1953

1954 *Anlæg* af kategori C dokumenterer, jf. B1.3.

1955

1956 **8.1.4 Anlæg i kategori D**

1957 Dokumentation udfyldes med foreløbige data dækkende *anlægget* og sendes
1958 til *elforsyningsvirksomheden* senest tolv måneder **før** idriftsættelsestidspunkt.

1959

1960 Senest tre måneder **efter** idriftsættelsestidspunkt skal dokumentationen udfyl-
1961 des med de specifikke data for hele *anlægget* og sendes til *elforsyningsvirksom-*
1962 *heden*. Den krævede dokumentation omfatter følgende:

1963 *Anlæg* i kategori D dokumenterer, jf. B1.4.

1964

1965 **8.2 Positivlisten – anlæg i kategori A2**

1966 Kravene til dokumentation for *anlægskategori* A2 i forhold til positivlisten er
1967 opdelt i følgende tre afsnit.

1968

1969 **8.2.1 Dokumentation for anlæg, der ikke er optaget på positivli-** 1970 **sten**

1971 Er *anlægget* eller de anvendte *anlægskomponenter* ikke optaget på *positivlisten*,
1972 skal følgende dokumentation senest tre måneder før idriftsættelsestidspunkt
1973 sendes til *elforsyningsvirksomheden* til godkendelse.

1974

1975 Bilag 1 (B1.1. i udfyldt stand, suppleret med følgende dokumenter:

1976

1977 1. CE-overensstemmelseserklæring

1978 2. Teknisk dokumentation som dokumenterer, at svar afgivet i bilag 1

1979 (B1.1.) er korrekte.

1980

1981 **8.2.2 Dokumentation for anlæg, der er optaget på positivlisten**

1982 Ofte har leverandøren af et *anlæg* fået anvendte *anlægskomponenter* optaget på
1983 *positivlisten*, hvilket dermed afhjælper den tekniske sagsbehandling.

1984

1985 Er *anlægget* eller *anlægskomponenterne* optaget på *positivlisten*, skal nedenstå-
1986 ende dokumentation sendes til *elforsyningsvirksomheden* til godkendelse.

1987

1988 Bilag 1 (B1.1.) i udfyldt stand.

1989

1990 **8.2.3 Optagelse af anlæg og anlægskomponenter på positivlisten**

1991 Ønskes *anlægget* eller *anlægskomponenterne* optaget på *positivlisten*, skal føl-
1992 gende dokumentation sendes til positivlister@danskeenergi.dk:

1993

1994 Bilag 1 (B1.1.) i udfyldt stand, suppleret med følgende dokumenter:

1995

1996 1. CE-overensstemmelseserklæring

1997 2. Teknisk dokumentation, som dokumenterer, at svar afgivet i bilag 1

1998 (B1.1.) er korrekte.

1999

2000 Processen for at blive optaget på *positivlisten* er beskrevet på Dansk Energis

2001 hjemmeside: www.danskenergi.dk/positivlister

2002

2003

2004

Høringsdokument

9. Elektrisk simuleringsmodel

Kravene i dette afsnit gælder for alle *anlæg* i kategori C og D.

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 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

Simuleringsmodeller med krypterede eller utilgængelige moduler accepteres ikke, da den *systemansvarlige virksomhed* skal kunne inkludere modellen for *anlægget* i modellering af det *kollektive elforsyningsnet*.

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

Den elektriske simuleringsmodel skal:

- understøttes af modelbeskrivelser, der som minimum indeholder 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.29]. Effekt/hastighedsregulatoren og drivmaskinen bør ske i henhold til relevante standardmodeller fx iht. IEEE PES-TR1 [Ref. 35]. Detaljer omkring over- og undermagnetiseringsbegrænser inkluderes i blokdiagram format og skal vise overføringsfunktioner af de enkelte elementer. Dette omfatter termiske, forcing og ceiling begrænser.

Tidsdomæneanalyse og simulering anvendes til at dokumentere, at de beregnede indstillinger giver tilfredsstillende dynamiske egenskaber.

Alle nedenstående testscenarier, undtagen test 5, skal simuleres med PSS-aktiveret, henholdsvis deaktiveret:

1. reaktion, når en +/- 5% ændring påføres AVR, når generatoren er online
2. generatornær kortslutning.
3. generatorfjern kortslutning.
4. udkobling af en linje, hvor ændringen i nettet går fra stærkeste netkonfiguration til svageste netkonfiguration
5. ændring af aktive effekt på generatoren.

o sinusfunktion, $p(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t)$, $= 0.1 \text{ pu}$, $\omega = 2 \cdot \pi \cdot \frac{1}{60} \text{ rad}$

o rampe funktion,
$$p(t) = \begin{cases} 0 \text{ pu} & \text{hvor } t < 0 \text{ sec} \\ 0.25 \cdot t \text{ pu} & \text{hvor } 0 \text{ sec} < t \leq 4 \text{ sec} \\ 1 \text{ pu} & \text{hvor } t > 4 \text{ sec} \end{cases}$$

- skal indeholde samtlige beskyttelsesfunktioner, som kan aktiveres ved alle relevante hændelser og fejl i *det kollektive elforsyningsnet*, som krævet i afsnit 6.
- skal indeholde samtlige begrænserfunktioner, som kan aktiveres ved alle relevante hændelser og fejl i *det kollektive elforsyningsnet*, som krævet i afsnit 6.
- skal kunne benyttes til simulering af effektivværdier (RMS) i det synkro-ne system (positiv sekvens).
- skal kunne benyttes til simulering af effektivværdier (RMS) i de enkelte faser under usymmetriske hændelser og fejl i *det kollektive elforsyningsnet*.
- 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 sekunder efter hændelser og fejl i *det kollektive elforsyningsnet*.
- skal kunne initialiseres direkte på baggrund af en loadflow-løsning uden efterfølgende iterationer.
- 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* omfattende samtlige reguleringsformer, som krævet i afsnit 5.

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

2108 Den praktiske udførelse af test til verificering skal senest tre måneder inden
2109 endelig idriftsættelse af *anlægget* fastlægges i samarbejde med *den systeman-*
2110 *svarlige virksomhed* efter oplæg fra *anlægsejer*.

2111

2112 *Anlægsejer* skal dokumentere målingerne til verificering af simuleringsmodellen
2113 for det samlede *anlæg* i en rapport, som indeholder detaljerede beskrivelser af
2114 hver enkelt test. Måleresultater sammenholdes med de tilsvarende simulerede
2115 resultater og dokumenteres i en verifikationsrapport.

2116

2117 Tidsseriemålingerne anvendt til verificering af simuleringsmodellen skal vedlæg-
2118 ges verificeringsrapporten i COMTRADE-format.

2119

2120 Den anvendte tidsopløsning på de anvendte målesignaler skal være 1 ms eller
2121 bedre..

2122

2123 **9.3 Anlæg i kategori A2 og B**

2124 Der kræves ingen simuleringsmodel for kategori A2- og B-*anlæg*.

2125

2126 **9.4 Anlæg i kategori C og D**

2127 Den *systemansvarlige virksomhed* har behov for en dynamisk simuleringsmodel
2128 for det samlede *anlæg*.

2129

2130 *Anlægsejer* skal senest tre måneder efter idriftsættelse fremsende en opdateret
2131 simuleringsmodel for det komplette *anlæg*, inkl. *anlægsregulator* samt *anlægsin-*
2132 *frastruktur*.

2133

2134 Simuleringsmodellen for *anlægsregulatoren* og simuleringsmodellen for den/de
2135 enkelte *anlægsenhed* skal have et indhold og et detaljeringsniveau, så de uden
2136 videre kan integreres og efterfølgende fremstå som en komplet, fuldt funktions-
2137 dygtig simuleringsmodel, som krævet i afsnit 9.1.

2138

2139 Data for komponenter og dele, som indgår i *anlægsinfrastrukturen*, skal ligele-
2140 des have et omfang og et detaljeringsniveau, som muliggør opbygning af en
2141 komplet, fuldt funktionsdygtig simuleringsmodel, som krævet i afsnit 9.1.

2142

2143 Simuleringsmodellen skal verificeres, som specificeret i afsnit 9.2.

2144

2145

2146

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 konfigurationsparametre og opsætningsdata, som er gældende for *anlægget* på idriftsættelsestidspunktet.

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

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

Skabelon for de forskellige *anlægskategorier* er tilgængelig på hjemmesiden www.energinet.dk.

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:	
Anlægsejer navn og adresse:	
Anlægsejer telefonnr.:	
Anlægsejer 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 nettilslutningspunktet (POC):	
Spænding i POC (nominel):	_____ kV
Navn og placering for leveringspunktet (PCC):	
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:	
Nominel effekt (P_N)	_____ kW
Minimumeffekt (P_{min})	_____ kW
P_n ($P_{overlast}$)	_____ kW
Nominel 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 3, 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 3?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til type-test/studie/beskyttelsesfilosofi som verificerer ovenstående:	

B1.1.5. Unormale driftsforhold

Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved spændingsfase spring 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, som verificerer ovenstående:	

B1.1.6. Elkvalitet

Forekommer der <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 ☐
Registreres alle setpunktsændringer med en tidsstempling på 5 minutter. (UTC)?	Ja ☐ Nej ☐

B1.1.8. Reguleringsfunktioner for aktiv effekt

Kan et setpunkt angives med en opløsning på 100 kW 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 %?	Ja ☐ Nej ☐
Kan <i>anlægget</i> levere 5 % af P_N inden for 30 sekunder?	Ja ☐ Nej ☐
Kan <i>anlægget</i> regulere den aktiveffektproduktion jf. afsnit 5?	Ja ☐ Nej ☐

B1.1.9. 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?	Ja ☐ Nej ☐
I forbindelse med en frekvensafvigelse, aktiveres <i>frekvensrespons</i> inden for 2 sekunder?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille <i>frekvensrespons</i> ets statik 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 ($f_{R\max}$) til en værdi mellem 50,1 Hz og 52 Hz?	Ja ☐ Nej ☐
Er $f_{R\max}$ indstillet til 50,2 Hz?	Ja ☐ Nej ☐
Er frekvensmålingens målenøjagtighed bedre end 10 mHz, og følsomheden i reguleringen bedre end +/-10 mHz?	Ja ☐ Nej ☐

B1.1.10. 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 ☐

B1.1.11. Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt

Magnetiseringssystemets fabrikant:	
Magnetiseringssystemets type:	

Forefindes datablad for magnetiseringssystemet?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	
Er magnetiseringssystemet i overensstemmelse med følgende europæiske standarder: - EN60034-16-1 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Chapter 1: Definitions" - IEC tekniske rapport IEC60034-16-3 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Section 3: Dynamic performance"	Ja ☐ Nej ☐
Er magnetiseringssystemets åbensløjfe <i>frekvensrespons</i> forstærkning over 20 dB i frekvensområdet 0,2-1,5 Hz?	Ja ☐ Nej ☐
Hvor er referencepunktet for de reaktive reguleringsfunktioner placeret?	PGC ☐ POC ☐ PCC ☐ Andet sted* ☐
*Beskriv hvor:	

B1.1.12. 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 ☐
Er det muligt at indstille et setpunkt med en opløsning på 100 kVAr eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐

B1.1.13. 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 ☐
Er det muligt at indstille et setpunkt med en opløsning på 0,01 eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐

B1.1.14. Krav til reaktiv effektregeringsområde

Kan generator <i>anlægget</i> levere reaktiv effekt ved P_n og varierende driftsspændinger, som specificeret i Figur 12?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til studie/typetest, som verificerer ovenstående:	
Forefindes generatorens PQ-diagram?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	

B1.1.15. 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	Ja ☐ Nej ☐

3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines", 1995	
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 ☐

B1.1.16. Generator data

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 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 ☐
Statorresistans pr. fase:	R_a	p.u.	
Temperatur for resistans:	T_R	°C	
Statorspredningsreaktans pr. fase:	X_{ad}	p.u.	
Synkron reaktans, d-akse:	X_d	p.u.	
Transient reaktans, d-akse:	X'_d	p.u.	
Subtransient reaktans, d-akse:	X''_d	p.u.	

Mættet synkron reaktans, d-akse:	$X_{d,sat}$	p.u.	
Mættet subtransient reaktans, d-akse:	$X''_{d,sat}$	p.u.	
Synkron reaktans, q-akse:	X_q	p.u.	
Transient reaktans, q-akse:	X'_q	p.u.	
Subtransient reaktans, q-akse:	X''_q	p.u.	
Transient åben-kreds tidskonstant, d-akse:	T'_{d0}	s	
Subtransient åben-kreds tidskonstant, d-akse:	T''_{d0}	s	
Transient åben-kreds tidskonstant, q-akse:	T'_{q0}	s	
Subtransient åben-kreds tidskonstant, q-akse:	T''_{q0}	s	
Potier reaktans:	X_p	p.u.	
Mætningspunkt ved 1,0 p.u. spænding, 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.	

B1.1.17. Nettransformer (Step-up transformer/maskintransformer)

Fabrikant:	
Type:	

Forefindes datablad for transformer?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	
Er step-up transformeren designet med kortslutningsimpedans mindre end den beregnede værdi jf. afsnit 5.6.2.1	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til beregning som specificerer ovenstående:	

B1.1.18. Transformer data

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:	$\phi_{i_{tp}}$	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, nulsystem:	u_{k0}	%	
Resistiv kortslutningsspænding, nulsystem:	u_{kr0}	%	
Tomgangsmagnetiseringsstrøm:	I_0	%	
Tomgangstab:	P_0	%	

Kortslutningsimpedans:	e_z	p.u.	
------------------------	-------	------	--

B1.1.19. Beskyttelse

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

B1.1.20. Beskyttelsesfunktioner og -indstillinger

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid		Standard værdi
Synkron underspænding*		$0,7 \cdot U_n$	V	≤ 50	ms	50 ms
Overspænding (trin 2)	$U_{>>}$	$1,15 \cdot U_n$	V	200	ms	200 ms
Overspænding (trin 1)	$U_{>}$	$1,10 \cdot U_n$	V	60	s	60 s
Underspænding (trin 1)	$U_{<}$	$0,85 \cdot U_n$	V	10...60	s	50 s
Overfrekvens	$f_{>}$	52,0	Hz	300	ms	300 ms
Underfrekvens	$f_{<}$	47,0	Hz	300	ms	300 ms
Frekvensændring	df/dt	$\pm 2,5$	Hz/s	80-100	ms	80 ms
Overstrøm eller	$I_{>}$	$\geq \frac{U_N / \sqrt{3}}{X_d'' + X_{kG} (*)}$	A	50	ms	50 ms
0,4 kV smeltesikring	-	$\geq I_N (*)$	A	DIN-type gL eller gI	ms	-

B1.1.21. Krav til målinger

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

B1.1.22. Datakommunikation

	Ja ☐ Nej ☐
	Ja ☐ Nej ☐

B1.1.23. Omfang af signaler

Signal #	Signalbetegnelse
A1.1	Stopsignal
A1.2	Holdesignal - "Frigivet til start"

B1.1.24. 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:	
Anlægsejer navn og adresse:	
Anlægsejer telefonnr.:	
Anlægsejer 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
P_n ($P_{overlast}$)	_____ 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 3, 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 3?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til type-test/studie/beskyttelsesfilosofi, som verificerer ovenstående:	

B1.2.5. Unormale driftsforhold

Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved spændingsfase spring 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 som verificerer ovenstående:	

B1.2.6. Elkvalitet

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

B1.2.7. Styring og regulering

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

	PF-regulering ☐
Registreres alle setpunktsændringer med en tidstempling på 5 minutter (UTC)?	Ja ☐ Nej ☐

B1.2.8. Reguleringsfunktioner for aktiv effekt

Kan et setpunkt angives med en opløsning på 100 kW 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 %?	Ja ☐ Nej ☐
Kan anlægget levere 5 % af P_N inden for 30 sekunder?	Ja ☐ Nej ☐
Kan <i>anlægget</i> regulere den aktiveffektproduktion, jf. afsnit 5?	Ja ☐ Nej ☐

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?	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 ($f_{\min}$)	Ja ☐

og $f_{\max}$) til en værdi mellem 47 Hz og 52 Hz?	Nej ☐
Er det muligt at indstille <i>frekvens-responsets</i> 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?	Ja ☐ 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

Magnetiseringssystemets fabrikant:	
Magnetiseringssystemets type:	
Forefindes datablad for magnetiseringssystemet?	Ja ☐ Nej ☐

Henvisning til datablad:	
Er magnetiseringssystemet i overensstemmelse med følgende europæiske 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 magnetiseringssystemets åbensløjfe <i>frekvensrespons</i> forstærkning over 20 dB i frekvensområdet 0,2-1,5 Hz?	Ja ☐ Nej ☐
Hvor er referencepunktet for de reaktive reguleringsfunktioner placeret? *Beskriv hvor:	PGC ☐ POC ☐ PCC ☐ Andet sted* ☐

B1.2.12. 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 ☐
Er det muligt at indstille et setpunkt med en opløsning på 100 kVAr eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐

B1.2.13. 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 ☐
Er det muligt at indstille et setpunkt med en opløsning på 0,01 eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐

B1.2.14. Krav til reaktiv effektregeringsområde

Kan generator <i>anlægget</i> levere reaktiv effekt ved P_n og varierende driftsspændinger, som specificeret i Figur 12?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til studie/typetest, som verificerer ovenstående:	
Forefindes generatorens PQ-diagram?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	

B1.2.15. 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	Ja ☐ Nej ☐

3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines", 1995	
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 ☐

B1.2.16. Generator data

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 kortslutningsforhold (Nominel):	K_c	p.u.	

B1.2.17. Nettransformer (Step-up transformer/maskintransformer)

Fabrikant:	
Type:	

Forefindes datablad for transformer?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	
Er step-up transformeren designet med kortslutningsimpedans mindre end den beregnede værdi, jf. afsnit 5.6.2.1?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til beregning som specificere ovenstående:	

B1.2.18. 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:	$\phi_{i_{tp}}$	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, nulsystem:	u_{k0}	%	
Resistiv kortslutningsspænding, nulsystem:	u_{kr0}	%	
Tomgangsmagnetiseringsstrøm:	I_0	%	
Tomgangstab:	P_0	%	

Kortslutningsimpedans:	e_z	p.u.	
------------------------	-------	------	--

B1.2.19. Beskyttelse

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

B1.2.20. Beskyttelsesfunktioner og -indstillinger

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid		Standard Værdi
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

B1.2.21. 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:	

B1.2.22. 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 ☐

B1.2.23. Omfang af signaler

Signal #	Signalbetegnelse
A1.1	Stopsignal
A1.2	Holdesignal - "Frigivet til start"

B1.2.24. 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.

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

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

B1.3.2. Beskrivelse af anlægget

Type	Damp turbine ☐ Gasturbine ☐ Kombianlæg ☐ Gasmotor ☐ Dieselmotor ☐ Andet* ☐
*Beskriv type:	
Angivelse af brændsel:	
Nominel effekt (P_N)	_____ kW
Minimumeffekt (P_{min})	_____ kW
P_n ($P_{overlast}$)	_____ kW
Nominel 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:	

B1.3.3. 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 3, kan <i>anlægget</i> da startes og producere kontinuerligt?	Ja ☐ Nej ☐
Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved frekvens- og spændingsafvigelser i POC, jf. Figur 3?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til typetest/studie/beskyttelsesfilosofi, som verificerer ovenstående:	

B1.3.5. Unormale driftsforhold

Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved spændingsfase spring 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 som verificerer ovenstående:	

B1.3.6. Tolerancer over for spændingsdyk

Forbliver <i>generatoranlægget</i> tilsluttet ved spændingsdyk i POC, jf. Figur 4 og Figur 5?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til typetest/studie, som verificerer ovenstående:	

Forbliver egenforsynings- og hjælpeanlæg tilsluttet ved spændingsdyk i POC, jf. Figur 4 og Figur 5? Ja ☐ Nej ☐ Henvisning til type-test/studie/designfilosofi, som verificerer ovenstående:	
--	--

B1.3.7. Spændingsassistance ved spændingsdyk

Leverer anlægget spændingsassistance under spændingsdyk? Ja ☐ Nej ☐ Henvisning til type-test/studie/datablad som verificerer ovenstående:	
Har magnetiseringssystemet et spændingsløft større end 1,6 pu? Ja ☐ Nej ☐ Henvisning til type-test/studie/datablad som verificerer ovenstående:	
Har magnetiseringssystemet en responstid hurtigere end 100 ms? Ja ☐ Nej ☐ Henvisning til typetest /studie/datablad, som verificerer ovenstående:	
Er begrænserfunktioner i magnetiseringsanlægget selektive med beskyttelsesfunktioner? Ja ☐ Nej ☐ Henvisning til studie/datablad, som verificerer ovenstående	

B1.3.8. Gentagne spændingsdyk i det kollektive elforsyningsnet

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

B1.3.9. Elkvalitet

Forekommer der <i>hurtige spændingsændringer</i> større end de tilladelige grænser, jf. Tabel 3? Henvisning til beregning/studie som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
--	---

B1.3.10. 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 ☐

B1.3.11. Reguleringsfunktioner for aktiv effekt

Kan et setpunkt angives med en opløsning på 100 kW 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 %?	Ja ☐ Nej ☐
Afviger setpunkt og udreguleret	

værdi, over en periode på 1 minut, mere 2 % af P_N ?	Ja ☐ Nej ☐
Kan <i>anlægget</i> levere 5 % af P_N inden for 30 sekunder?	Ja ☐ Nej ☐
Kan <i>anlægget</i> regulere den aktive effektproduktion jf. afsnit 5?	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?	Ja ☐ Nej ☐
I forbindelse med en frekvensafvigelse, aktiveres <i>frekvensrespons</i> inden for 2 sekunder?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille <i>frekvensrespons</i> ets statik 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 ($f_{R\max}$ 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?	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?	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 ☐

B1.3.14. Effektbegrænser

Er det muligt at op- og nedregulere <i>anlægget</i> til en vilkårlig dellast med en indstillelig rampe?	Ja ☐ Nej ☐
Påbegyndes en regulering til et nyt setpunkt senest 2 sekunder efter aktivering af et nyt setpunkt?	

B1.3.15. Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt

Magnetiseringssystemets fabrikant:	
Magnetiseringssystemets type:	
Forefindes datablad for magnetiseringssystemet?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	
Er magnetiseringssystemet i overensstemmelse med følgende europæiske standarder: - EN60034-16-1 "Rotating electrical machines – Part	Ja ☐ Nej ☐

16: Excitation systems for synchronous machines – Chapter 1: Definitions" - IEC teknisk rapport IEC60034-16-3 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Section 3: Dynamic performance"	
Er magnetiseringssystemets åbensløjfe <i>frekvensrespons</i> forstærkning over 20 dB i frekvensområdet 0,2-1,5 Hz?	Ja ☐ Nej ☐
Hvor er referencepunktet for de reaktive reguleringsfunktioner placeret? *Beskriv hvor:	PGC ☐ POC ☐ PCC ☐ Andet sted* ☐

B1.3.16. 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 ☐

B1.3.17. 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 effektfaktor?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille et setpunkt med en opløsning på 0,01 eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐

B1.3.18. Spændingsregulering

Er magnetiseringssystemets 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 type-test/studie/livetest, som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Er magnetiseringssystemets responstid ved en negativ 10 % spændingsændring maks. 0,8 sekund for et roterende magnetiseringssystem? Henvisning til type-test/studie/livetest, som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Er magnetiseringssystemets respons ved en momentan ± 10 % spændingsændring oscillerende? Henvisning til type-test/studie/livetest, som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Forekommer der oversving på 0,15 pu ifm. ± 10 % spændingsændring? Henvisning til type-	Ja ☐ Nej ☐

test/studie/livetest, som verificerer ovenstående:	
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 ☐
Afviger setpunkt og udreguleret værdi over en periode på 1 minut mere 0,0 % af U_c	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille et setpunkt med en opløsning på 0,5 pu eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐

B1.3.19. Krav til reaktiveffektreguleringsområde

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:	

B1.3.20. 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 verificerer ovenstående:	
Ved aktivering af systemværnet påbegyndes reguleringen efter 1 sekund og er denne fuldført efter 10 sekunder?	Ja ☐ Nej ☐

--	--

B1.3.21. 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> på 0,45 eller højere?	Ja ☐ Nej ☐
Har generatoren en transient reaktans (X'_d) mindre end 0,35 pu?	Ja ☐ Nej ☐

B1.3.22. Generator data

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 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-komponent:	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.	

B1.3.23. Nettransformer (Step-up transformermaskintrans-former)

Fabrikant:	
Type:	
Forefindes datablad for trans-former?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	
Er step-up transformeren designet med kortslutningsimpedans mindre end den beregnede værdi, jf. afsnit 5.6.2.1?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til beregning, som verificerer ovenstående:	

B1.3.24. 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:	$\phi_{i_{tp}}$	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.	

B1.3.25. 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 Værdi
Synkron underspænding		$0,7 \cdot U_n$	V	≤ 50	ms	
Overspænding (trin 3)	$U_{>>>}$	$1,20 \cdot U_n$	V	0...100	ms	100 ms
Overspænding (trin 2)	$U_{>>}$	$1,15 \cdot U_n$	V	100...200	ms	200 ms
Overspænding (trin 1)	$U_{>}$	$1,10 \cdot U_n$	V	60	s	60 s
Underspænding (trin 1)	$U_{<}$	$0,90 \cdot U_n$	V	10...60	s	10 s
Underspænding (trin2)**)	$U_{<<}$	$0,80 \cdot U_n$	V	50...1500	ms	1500 ms
Overfrekvens	$f_{>}$	52	Hz	200	ms	200 ms

Underfrekvens	$f_{<}$	47	Hz	200	ms	200 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

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

B1.3.28. 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 ☐

B1.3.29. Omfang af signaler

Signaltype	Signalbetegnelse
M	Nettilslutningsafbryder i <i>POC</i> Switchgear-status i opsamlingsradialer
M	Aktiv effekt leveret af vindkraftværket 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 - Absolut effektbegrænser - aktiver/deaktiver
Status	Aktiv effektregulering - Absolut effektbegrænser - aktiveret/ikke aktiveret
Setpunkt	Aktiv effektregulering - Absolut effektbegrænser - ønsket aktiv effekt i POC
Status	Aktiv effektregulering - Absolut effektbegrænser - ønsket aktiv effekt i POC
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 effektfaktor i <i>POC</i>
Status	Reaktiv effektregulering – <i>Effektfaktorregulering</i> – værdi – ønsket effektfaktor 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 – statik for <i>spændingsregulering</i>
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

B1.3.30. Registrering af fejlhændelser

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 ☐

B1.3.31. Elektrisk simuleringsmodel

Foreligger der simuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE 421.5 for magnetiseringssystemet inkluderende: - Spændingsregulator - Q-regulator - PF-regulator - PSS-funktion - Begrænserfunktioner Henvisning til dokument/studie/modelpakke, som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Foreligger der simuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE PES-TR1 for ef-fekt/hastighedsregulatoren: Henvisning til dokument/studie/modelpakke, som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Foreligger der simuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE PES-TR1 for det samlede drivsystem: Henvisning til dokument/studie/modelpakke, som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐

Er/bliver alle simuleringsmodeller verificeret ifm. idriftsættelsesten?	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 tre 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:	
Anlægsejer navn og adresse:	
Anlægsejer telefonnr:	
Anlægsejer e-mail:	
Idriftsættelsestidspunkt:	
GSRN-nummer (alle numre skal oplyses for <i>anlæg/værk</i>):	
Elforsyningsvirksomhedens navn:	
Navn på overliggende 30-60 kV-station:	
Navn på overliggende 132-150 kV-station:	
Navn og placering for <i>nettilslutningspunktet (POC)</i> :	
Spænding i <i>POC</i> (nominel):	_____ kV
Navn og placering for <i>leveringspunktet (PCC)</i> :	
Spænding i <i>PCC</i> (nominel):	_____ kV

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

B1.4.2. 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
P_n ($P_{overlast}$)	_____ 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:	

B1.4.3. 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 3, kan <i>anlægget</i> da startes og producere kontinuerligt?	Ja ☐ Nej ☐
Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved frekvens- og spændingsafvigelser i POC, jf. Figur 3?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til typetest/studie, som verificerer ovenstående:	

B1.4.5. Unormale driftsforhold

Forbliver <i>anlægget</i> tilsluttet ved spændingsfase spring 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/ beskyttelsesfilosofi, som verificerer ovenstående:	

B1.4.6. Tolerancer over for spændingsdyk

Forbliver <i>generatoranlægget</i> tilsluttet ved spændingsdyk i POC, jf. Figur 4 og Figur 5?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til typetest/studie som verificerer ovenstående:	

Forbliver egenforsynings- og hjælpeanlæg tilsluttet ved spændingsdyk i POC, jf. Figur 4 og Figur 5? Ja ☐ Nej ☐ Henvisning til type-test/studie/designfilosofi, som verificerer ovenstående:	
--	--

B1.4.7. Spændingsassistance ved spændingsdyk

Leverer anlægget spændingsassistance under spændingsdyk? Ja ☐ Nej ☐ Henvisning til type-test/studie/datablad, som verificerer ovenstående:	
Har magnetiseringssystemet et spændingsløft større end 1,6 pu? Ja ☐ Nej ☐ Henvisning til type-test/studie/datablad, som verificerer ovenstående:	
Har magnetiseringssystemet en responstid hurtigere end 100 ms? Ja ☐ Nej ☐ Henvisning til typetest /studie/datablad, som verificerer ovenstående:	
Er begrænserfunktioner i magnetiseringsanlægget selektive med beskyttelsesfunktioner? Ja ☐ Nej ☐ Henvisning til studie/datablad, som verificerer ovenstående.	

B1.4.8. Gentagne spændingsdyk i det kollektive elforsyningsnet

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

B1.4.9. Ø-drift

Kan <i>anlægget</i> omkoble til og drives i <i>blok-ø-drift</i> ?	Ja ☐ Nej ☐
Er tiden, hvormed <i>anlægget</i> kan drives i <i>blok-ø-drift</i> , begrænset? Hvis ja, hvor lang tid?	Ja ☐ Nej ☐
Kan <i>anlægget</i> omkoble til og drives i <i>område-ø-drift</i> , 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

Forekommer der <i>hurtige spændingsændringer</i> større end de tilladte grænser, jf. Tabel 3? Henvisning til beregning/studie, som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
--	---

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	

ger 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 100 kW 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 %?	Ja ☐ Nej ☐
Afviger setpunkt og udreguleret værdi, over en periode på 1 minut, mere 2 % af P_N ?	Ja ☐ Nej ☐
Kan <i>anlægget</i> levere 5 % af P_N inden for 30 sekunder?	Ja ☐ Nej ☐
Kan <i>anlægget</i> regulere den aktiv effektproduktion jf. afsnit 5?	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 ☐
Ifm. 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	Ja ☐ Nej ☐

og 52 Hz?	
Er det muligt at indstille <i>frekvens-responsets</i> aktiveringsfrekvens (f_{Rmax} og f_{Rmin}) til en værdi mellem 50,1 Hz og 52 Hz for f_{Rmax} og 47 Hz og 49,9 Hz for f_{Rmin} ?	Ja ☐ Nej ☐
Er f_{Rmax} indstillet til 50,2 Hz og f_{Rmin} indstillet til 49,8 Hz?	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. Effektbegrænser

Er det muligt at op- og nedregulere anlægget til en vilkårlig dellast med en indstillelig rampe?	Ja ☐ Nej ☐
Påbegyndes en regulering til et nyt setpunkt senest 2 sekunder efter aktivering af et nyt setpunkt?	

B1.4.16. Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt

Magnetiseringssystemets fabrikant:	
Magnetiseringssystemets type:	
Forefindes datablad for magnetiseringssystemet?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	
Er magnetiseringssystemet i overensstemmelse med følgende europæiske standarder: - EN60034-16-1 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Chapter 1: Definitions" - IEC/TR 60034-16-3 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Section 3: Dynamic performance".	Ja ☐ Nej ☐
Er magnetiseringssystemets åbensløjfe <i>frekvensrespons</i> forstærkning over 20 dB i frekvensområdet 0,2-1,5 Hz?	Ja ☐ Nej ☐
Hvor er referencepunktet for de reaktive reguleringsfunktioner placeret?	PGC ☐ POC ☐ PCC ☐ Andet sted* ☐
*Beskriv hvor:	

B1.4.17. 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 end 1 % af Q_N ?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille et setpunkt med en opløsning på 100 kVAr eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐

B1.4.18. 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 effektfaktor?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille et setpunkt med en opløsning på 0,01 eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐

B1.4.19. Spændingsregulering

Er magnetiseringssystemets 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 type-test/studie/livetest, som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Er magnetiseringssystemets responstid ved en negativ 10 % spændingsændring maks. 0,8 sekund for et roterende magnetiseringssystem? Henvisning til type-	Ja ☐ Nej ☐

test/studie/livetest, som verificerer ovenstående:	
Er magnetiseringssystemets respons ved en momentan ± 10 % spændingsændring oscillerende?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til type-test/studie/livetest, som verificerer ovenstående:	
Forekommer der oversving på 0,15 pu ifm. ± 10 % spændingsændring?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til type-test/studie/livetest, som verificerer ovenstående:	
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 ☐
Afviger setpunkt og udreguleret værdi over en periode på 1 minut mere 0,0 % af U_C ?	Ja ☐ Nej ☐
Er det muligt at indstille et setpunkt med en opløsning på 0,5 pu eller bedre?	Ja ☐ Nej ☐

B1.4.20. PSS-funktion

Er PSS-funktionen designet med dobbeltinput (hastighed/frekvens og effekt)?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til studie, som verificerer ovenstående:	
Er PSS-funktionen dimensioneret, så denne bidrager til en betydelig dæmpning i frekvensområdet 0,2 – 0,7 Hz?	Ja ☐ Nej ☐

Henvi- sning til studie, som verifice- rer ovenstående:	
Er henfaldstiden med PSS- funktionen aktiv i alle lastsituatio- ner og forstyrrelser hurtigere end 1 sekund?	Ja ☐ Nej ☐
Henvi- sning til studie, som verifice- rer ovenstående:	
Er PSS-funktionen indstillet, så der ved en hver aktiv effektæn- dring, ikke opstår en spændings- ændring på højspændingssiden af step-up transformeren større end 1 %?	Ja ☐ Nej ☐
Henvi- sning til studie, som verifice- rer ovenstående:	
Er PSS-funktionen udgangssignal- begrænsning indstillet til ± 5 % af referencespænding på generator- terminaler?	Ja ☐ Nej ☐
Henvi- sning til stu- die/simuleringsmodel, som verifi- cerer ovenstående:	
Deaktiveres PSS-funktionens au- tomatisk, når effektoutputtet fra <i>anlægget</i> er mindre end 20 % af P_n ?	Ja ☐ Nej ☐

B1.4.21. Krav til reaktiv effektreguleringsområde

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

Henvisning til datablad:	Nej ☐
--------------------------	------------------------------

B1.4.22. Systemværn

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

B1.4.23. 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 ☐
--	---

B1.4.24. Generator data

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:	$X_{d,\text{sat}}$	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.	

B1.4.25. Nettransformer (Step-up transformer/maskintransformer)

Fabrikant:	
Type:	
Forefindes datablad for transformer?	Ja ☐ Nej ☐
Henvisning til datablad:	
Er step-up transformeren designet med kortslutningsimpedans min-	Ja ☐

dre end den beregnede værdi, jf. afsnit 5.6.2.2? Henvisning til beregning, som verificerer ovenstående:	Nej ☐
--	------------------------------

B1.4.26. Transformer data

Beskrivelse	Symbol	Enhed	Værdi
Nominal tilsyneladende effekt (1 p.u.):	S_n	MVA	
Nominal primær spænding (1 p.u.):	U_p	kV	
Nominal sekundær spænding:	U_s	kV	
Koblingsbetegnelse, fx Dyn11:	-	-	
Trinkoblerens placering:	-	-	Primær side ☐ Sekundær side ☐
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	%	
Kobbetab:	P_{cu}	kW	
Kortslutningsspænding, nulsystem:	u_{k0}	%	
Resistiv kortslutningsspænding, nulsystem:	u_{kr0}	%	
Tomgangsmagnetiseringsstrøm:	I_0	%	
Tomgangstab:	P_0	%	
Kortslutningsimpedans:	e_z	p.u.	

B1.4.27. Beskyttelse

Anvendes der 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? Henvisning til signalliste, som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Er der etableret signaler, jf. TF 5.3.4.2? Henvisning til signalliste, som verificerer ovenstående:	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 ☐

B1.4.30. Datakommunikation

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

afsnit 7 ?	
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 af vindkraftværket 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 effektregering - <i>Frekvensrespons</i> - LFSM-O - aktiver/deaktiver
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> - LFSM-O - aktiveret/ikke aktiveret
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> - LFSM-O - indstillingsværdi - f_{Rmax}
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> - LFSM-O - værdi - f_{Rmax}
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> - LFSM-O - indstillingsværdi - <i>Statik 1</i>
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> - LFSM-O - værdi - <i>Statik 1</i>
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> - LFSM-U - aktiver/deaktiver
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> - LFSM-U - aktiveret/ikke aktiveret
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> - LFSM-U - indstillingsværdi - f_{Rmin}
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> - LFSM-U - værdi - f_{Rmin}
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> - LFSM-U - indstillingsværdi - <i>Statik 2</i>
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensrespons</i> - LFSM-U - værdi - <i>Statik 2</i>
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - aktiver/deaktiver
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - aktiveret/ikke aktiveret
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - f_1
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - værdi - f_1
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - <i>Statik 3</i>
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - værdi - <i>Statik 3</i>
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - f_2
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - værdi - f_2
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - <i>Statik 4</i>
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - værdi - <i>Statik 4</i>
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - f_3
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - værdi - f_3
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - <i>Statik 5</i>
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - værdi - <i>Statik 5</i>
Setpunkt	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - indstillingsværdi - f_4
Status	Aktiv effektregering - <i>Frekvensregulering</i> - værdi - f_4

Setpunkt	Aktiv effektregulering – <i>Absolut-effektbegrænser</i> - aktiver/deaktiver
Status	Aktiv effektregulering – <i>Absolut-effektbegrænser</i> - aktiveret/ikke aktiveret
Setpunkt	Aktiv effektregulering – <i>Absolut-effektbegrænser</i> - ønsket aktiv effekt i POC
Status	Aktiv effektregulering – <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 effektfaktor i POC
Status	Reaktiv effektregulering - <i>Effektfaktorregulering</i> - værdi - ønsket effektfaktor 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 - statik for <i>spændingsregulering</i>
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

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	Ja ☐ Nej ☐
---	--

<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>	
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. Elektrisk simuleringsmodel

Foreligger der simuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE 421.5 for magnetiseringssystemet inkluderende: - Spændingsregulator - Q-regulator - PF-regulator - PSS-funktion - Begrænserfunktioner Henvisning til dokument/studie/modelpakke, som verificerer ovenstående:	Ja ☐ Nej ☐
Foreligger der simuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE PES-TR1 for ef-	Ja ☐ Nej ☐

fekt/hastighedsregulatoren: Henviſning til doku- ment/studie/modelpakke, som verificerer ovenſtående:	
Foreligger der ſimuleringsmodeller med tilhørende parametre iht. IEEE PES-TR1 for det samlede drivsystem: Henviſning til doku- ment/studie/modelpakke, som verificerer ovenſtående:	Ja ☐ Nej ☐
Er/bliver alle ſimuleringsmodeller verificeret ifm. idriftſættelſeſte- ſten? Henviſning til studie, som verifice- rer ovenſtående:	Ja ☐ Nej ☐

B1.4.34. Underskrift

Dato for idriftſættelſe:	
Firma:	
Idriftſættelſeſansvarlig:	
Underskrift:	