

# Teknisk forskrift 3.2.1 for anlæg til og med 11 kW

(Anlægskategori A1)

Gældende for nettilslutninger før 27. april 2019

2	Publiceret udgave	22.06.2016	29.06.2016	29.06.2016	29.06.2016	DATE
		KDJ	FBN	BJA	APJ	NAME
REV.	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	REVIEWED	APPROVED	
		<b>15/01353-1</b>				

## Revisionsoversigt

Afsnit nr.	Tekst	Revision	Dato
Alle afsnit	Forskriften tilrettet ud fra de modtagne høringskommentarer. Afsnit 1.2.33 er tilføjet. Termen " <i>elproducerende anlæg</i> " er ændret til " <i>anlæg</i> " for at være i overensstemmelse med øvrige forskrifter. Afsnit 5 er reorganiseret, så det følger strukturen i de øvrige tekniske forskrifter.	2	30.06.2016
Afsnit 8 og Bilag 1 Alle afsnit	Høringsdokument – udsendt i ny offentlig høring pga. ændringer i ansvarsforhold omkring positivlisterne. Diverse justeringer og korrekturrettelser.	1	03.06.2016
Alle afsnit	Høringsdokument – udsendt i offentlig høring. Høringsdokumentet er oprettet i ny skabelon med udgangspunkt i tidligere version af forskriften (dok. 35198/10, version 2.1)	0	30.09.2015

## Indholdsfortegnelse

Revisionsoversigt .....	2
Indholdsfortegnelse .....	3
Oversigt over figurer og tabeller.....	4
Læsevejledning .....	5
1. Terminologi, forkortelser og definitioner .....	6
2. Formål, anvendelsesområde, forvaltningsmæssige bestemmelser .....	15
3. Tolerance over for frekvens- og spændingsafvigelser .....	21
4. Elkvalitet .....	23
5. Styring og regulering .....	25
6. Beskyttelse .....	35
7. Udveksling af signaler og datakommunikation .....	38
8. Verifikation og dokumentation.....	39
Bilag 1 Dokumentation.....	41

## Oversigt over figurer og tabeller

### Liste over figurer:

Figur 1	Definition af fortegn for aktiv effekt, reaktiv effekt, effektfaktorsetpunkter samt reference for effektfaktorvinkel.....	10
Figur 2	Typisk installationstilslutning af et anlæg.....	12
Figur 3	Typisk nettilslutning af anlæg.....	13
Figur 4	Krav til aktiv effekt ved frekvens- og spændingsvariationer for anlæg i kategori A1.....	22
Figur 5	Frekvensrespons for et anlæg.....	27
Figur 6	Skitse af begrænsningsfunktioner for aktiv effekt.....	27
Figur 7	Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt for et anlæg.....	29
Figur 8	Effektfaktorregulering (PF) for et anlæg.....	30
Figur 9	Automatisk effektfaktorregulering for et anlæg.....	31
Figur 10	Krav til levering af reaktiv effekt som funktion af aktiv effekt $P/S_n$ for anlæg i kategori A1.....	33
Figur 11	Krav til levering af reaktiv effekt som funktion af spændingen i POC for anlæg i kategori A1 [ref.21].....	34
Figur 12	Oversigt over et anlæg med integreret netbeskyttelse i hver enkelt enhed.....	36

### Liste over tabeller:

Tabel 1	Nominal, minimal og maksimal spænding. [ref. 1 samt ref. 4].....	21
Tabel 2	Oversigt over krav til elkvalitet for anlægskategori A1.....	23
Tabel 3	Styrings- og reguleringsfunktioner for et anlæg – A1.....	25
Tabel 4	Styrings- og reguleringsfunktioner for aktiv effekt – A1.....	32
Tabel 5	Styrings- og reguleringsfunktioner for reaktiv effekt – A1.....	32
Tabel 6	Krav til beskyttelsesfunktioner for anlæg i kategori A1.....	37
Tabel 7	Krav til informationsudveksling med et anlæg i kategori A1.....	38
Tabel 8	Krav til dokumentation for anlægskategori A1.....	39

## Læsevejledning

Denne forskrift indeholder de tekniske og funktionelle minimumskrav, som *anlæg* med en *mærkeeffekt* til og med 11 kW (*anlægskategori A1*) 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, 4, 5, 6 og 7 indeholder de tekniske og funktionelle krav. Afsnit 8 indeholder kravene til dokumentation for *anlægskategori A1*.

Der gøres i forskriften udstrakt brug af terminologi og definitioner. I afsnit 1 er de væsentligste beskrevet.

Brugen af terminologi og definitioner i forskriften er i teksten tydeliggjort med *kursiv skrift*.

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

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

## 1. Terminologi, forkortelser og definitioner

### 1.1 Forkortelser

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

#### 1.1.1 $df/dt$

$df/dt$  er betegnelsen for frekvensændringen som funktion af tiden. Nærmere beskrivelse, jf. afsnit 6.2.

#### 1.1.2 $f_{<}$

$f_{<}$  er betegnelsen for den driftsmæssige indstilling for underfrekvens i relæbeskyttelsen. Nærmere beskrivelse, jf. afsnit 6.2.

#### 1.1.3 $f_{>}$

$f_{>}$  er betegnelsen for den driftsmæssige indstilling for overfrekvens i relæbeskyttelsen. Nærmere beskrivelse, jf. afsnit 6.2.

#### 1.1.4 $f_R$

$f_R$  er betegnelsen for den frekvens, hvor et *anlæg* skal påbegynde nedregulering med den aftalte *statik*. Nærmere beskrivelse, se afsnit 5.2.1.

#### 1.1.5 $I_n$

*Mærkestrømmen*  $I_n$  er den maksimale kontinuerte strøm, som et *anlæg* eller en *elproducerende enhed* er designet til at levere. Nærmere definition, se afsnit 1.2.25.

#### 1.1.6 $I_Q$

Den reaktive strøm, der leveres eller absorberes af et *anlæg*, betegnes med  $I_Q$ .

#### 1.1.7 $P_M$

$P_M$  angiver den aktive effekt, det er muligt at producere under de givne omstændigheder.

#### 1.1.8 $P_n$

$P_n$  er betegnelsen for *mærkeeffekten* for et *anlæg*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.24.

#### 1.1.9 PCC

Point of Common Coupling. *Leveringspunktet (PCC)*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.23.

#### 1.1.10 PCI

Point of Connection in Installation. *Installationstilslutningspunktet (PCI)* er det sted i installationen, hvor *anlægget* er tilsluttet, og hvor der er tilsluttet forbrug. Nærmere definition, se afsnit 1.2.20.

#### 1.1.11 PCOM

Point of Communication. *Kommunikationstilslutningspunktet (PCOM)* er nærmere defineret i afsnit 1.2.22.

**1.1.12 PF**

Power Factor. *Effektfaktor (PF)*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.9.

**1.1.13 PGC**

Point of Generator Connection. *Generatortilslutningspunktet (PGC)* er det punkt, som leverandøren af en *elproducerende enhed* definerer som *enhedens terminaler*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.16.

**1.1.14 POC**

Point of Connection. *Nettilslutningspunktet (POC)* er nærmere defineret i afsnit 1.2.26.

**1.1.15  $U_c$** 

$U_c$  er den betegnelse, der benyttes for *normal driftsspænding*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.29.

**1.1.16  $U_{max}$** 

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

**1.1.17  $U_{min}$** 

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

**1.1.18  $U_n$** 

$U_n$  er den betegnelse, der benyttes for *nominel spænding*. Spændingen måles som fase til fase. Nærmere definition, se afsnit 1.2.28.

**1.1.19  $U_{PGC}$** 

$U_{PGC}$  er den betegnelse, der benyttes for spændingen målt på terminaler for en *elproducerende enhed*. Nærmere definition, se afsnit 1.2.16.

**1.1.20  $U_{POC}$** 

$U_{POC}$  er den betegnelse, der benyttes for *normal driftsspænding* i POC. Nærmere definition, se afsnit 1.2.26.

**1.1.21  $U_x$** 

$U_x$ , hvor x angiver relæopsætning for underspænding trin 1 (<) eller 2 (<<) samt overspænding trin 1 (>), 2 (>>) eller 3(>>>). Nærmere beskrivelse, jf. afsnit 6.2.

## 1.2 Definitioner

I dette afsnit er anført de definitioner, der benyttes i dokumentet. Flere af definitionerne har udgangspunkt i IEC 60050-415:1999, 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*. Nærmere beskrivelse, se afsnit 5.2.2.1.

### 1.2.2 Anlæg

Et *anlæg* består af en eller flere *elproducerende enheder*, som er nærmere defineret i afsnit 1.2.12. *Anlægget* er tilsluttet det *kollektive elforsyningsnet* igennem ét *nettilslutningspunkt*.

### 1.2.3 Anlægsejer

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

### 1.2.4 Anlægsinfrastruktur

*Anlægsinfrastruktur* er den elektriske infrastruktur, der går imellem *generator-tilslutningspunktet (PGC)* på de enkelte *elproducerende enheder* i et *anlæg* og frem til *nettilslutningspunktet (POC)*.

### 1.2.5 Anlægs kategorier

*Anlægs kategorier* i forhold til den samlede *mærkeeffekt* i *nettilslutningspunktet*:

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

### 1.2.6 Anlægskomponent

En *anlægskomponent* er en komponent eller et delsystem, der indgår i et samlet *anlæg*.

### 1.2.7 Anlægsoperatør

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

### 1.2.8 Begrænsende komponent

*Begrænsende komponent* er den komponent i et *anlæg*, der definerer/begrænser den *mærkeeffekt*, som *anlægget* kan producere.

Det vil sige, at *anlægsejer* fx kan installere solcellepaneler større end den aktive effektgrænse for en specifik *anlægs kategori*, hvis vekselretteren er begrænset og plomberet til et maksimalt aktivt effektoutput svarende til kategorien, som *anlægget* ønskes placeret i. I dette tilfælde bliver vekselretteren den *begrænsende komponent*. For vindmøller eller andre generatortyper kan den *begræn-*



*sende komponent* være effektelektronik, delsystem eller kontrolenhed, som kontrollerer det aktive effektoutput fra *anlægget*.

### 1.2.9 Effektfaktoren (PF)

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

### 1.2.10 Effektfaktorregulering

*Effektfaktorregulering* er en regulering af den reaktive effekt proportionalt med den producerede aktive effekt. Nærmere beskrivelse, se afsnit 5.3.2.

### 1.2.11 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.

### 1.2.12 Elproducerende enhed

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

### 1.2.13 Flicker

*Flicker* er en visuel opfattelse af flimren i lyset forårsaget af *spændingsfluktuationer*. *Flicker* optræder, hvis lysets luminans eller spektralfordeling fluktuerer med tiden. Ved et vist niveau bliver *flicker* irriterende for øjet.

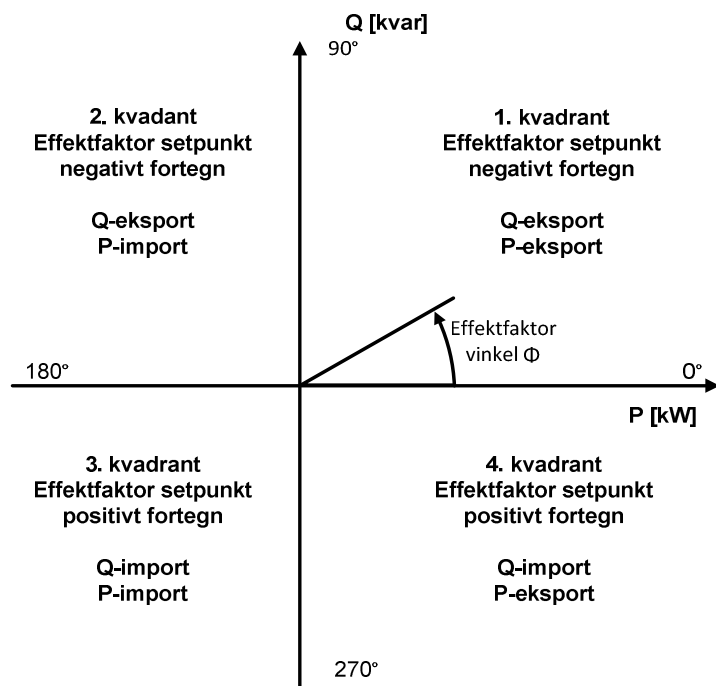
### 1.2.14 Frekvensrespons

*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 5.2.1.

### 1.2.15 Generatorkonvention

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

Med et *effektfaktorsetpunkt* styres den ønskede *effektfaktorregulering*, og fortegnet anvendes til at styre, om der skal reguleres i 1. kvadrant eller i 4. kvadrant. For *effektfaktorsetpunkter* 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 effekt, reaktiv effekt, effektfaktor-setpunkter samt reference for effektfaktorvinkel.

### 1.2.16 Generatortilslutningspunkt (PGC)

Generatortilslutningspunktet er det sted i anlægsinfrastrukturen, hvor terminalerne/generatorklemmerne for den elproducerende enhed er placeret. For et anlæg er generatortilslutningspunktet det sted, som fabrikanten definerer som den elproducerende enheds terminaler.

### 1.2.17 Gradient-effektbegrænser

Intervalregulering af aktiv effekt med en setpunktsbestemt maksimal stigning/reduktion (*gradient*) af den aktive effekt benævnes *gradient-effektbegrænser*. Nærmere beskrivelse, se afsnit 5.2.2.2.

### 1.2.18 Harmoniske forstyrrelser

Harmoniske forstyrrelser er defineret som elektriske forstyrrelser forårsaget af overharmoniske strømme og spændinger. Harmoniske forstyrrelser benævnes også som overtoner, overharmoniske toner, overharmonisk forvrængning eller blot harmoniske.

### 1.2.19 Hurtige spændingsændringer

Hurtig spændingsændring er defineret som enkeltstående spændingsændringer (RMS) af kort varighed. Hurtige spændingsændringer udtrykkes som en procentdel af normal driftsspænding.

### 1.2.20 Installationstilslutningspunkt (PCI)

Installationstilslutningspunktet (PCI) er det punkt i installationen, hvor de elproducerende enheder i installationen er tilsluttet eller kan tilsluttes, se Figur 2 for den typiske placering.

### 1.2.21 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.

### 1.2.22 Kommunikationstilslutningspunkt (PCOM)

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

### 1.2.23 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 længst inde i det *kollektive elforsyningsnet*, dvs. længst væk fra *anlægget*, se Figur 2 og Figur 3.

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

### 1.2.24 Mærkeeffekt for et anlæg ( $P_n$ )

*Mærkeeffekt* for et *anlæg* er den største aktive effekt, som *anlægget* er konstrueret til at kunne levere kontinuert, og som fremgår af typegodkendelsen. *Mærkeeffekten* betegnes med  $P_n$ .

### 1.2.25 Mærkestrøm ( $I_n$ )

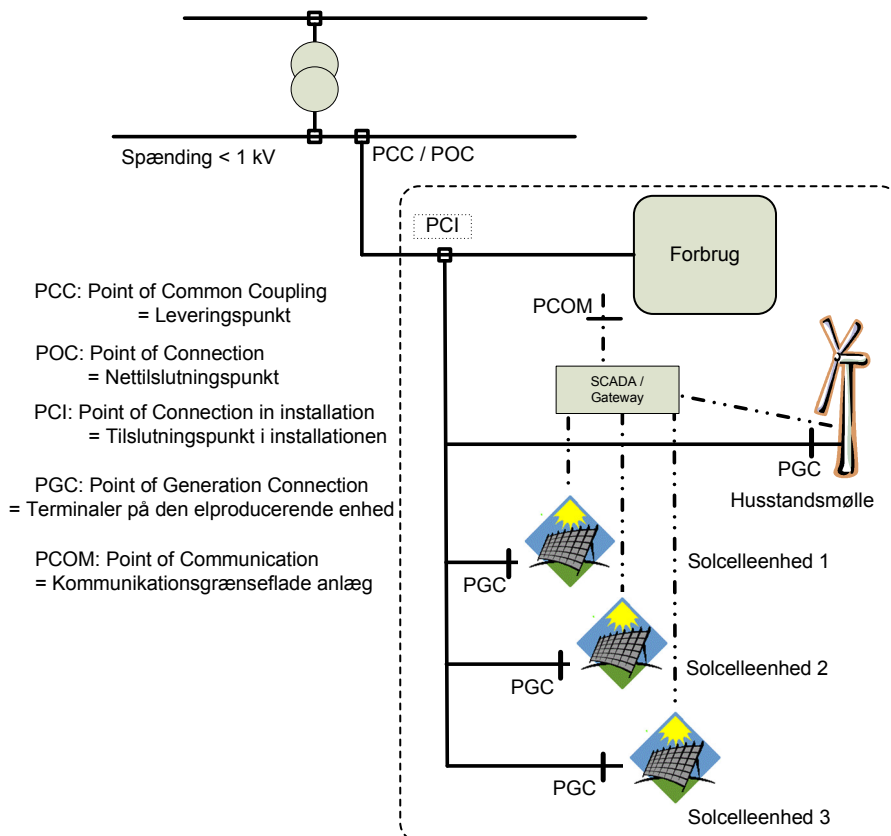
*Mærkestrømmen ( $I_n$ )* defineres som den maksimale kontinuerte strøm, som et *anlæg* er designet til at levere under normale driftsforhold. *Mærkestrømmen* betegnes med  $I_n$ .

### 1.2.26 Nettilslutningspunkt (POC)

*Nettilslutningspunktet (POC)* er det punkt i det *kollektive elforsyningsnet*, hvor *anlægget* er tilsluttet eller kan tilsluttes, se Figur 2 og Figur 3.

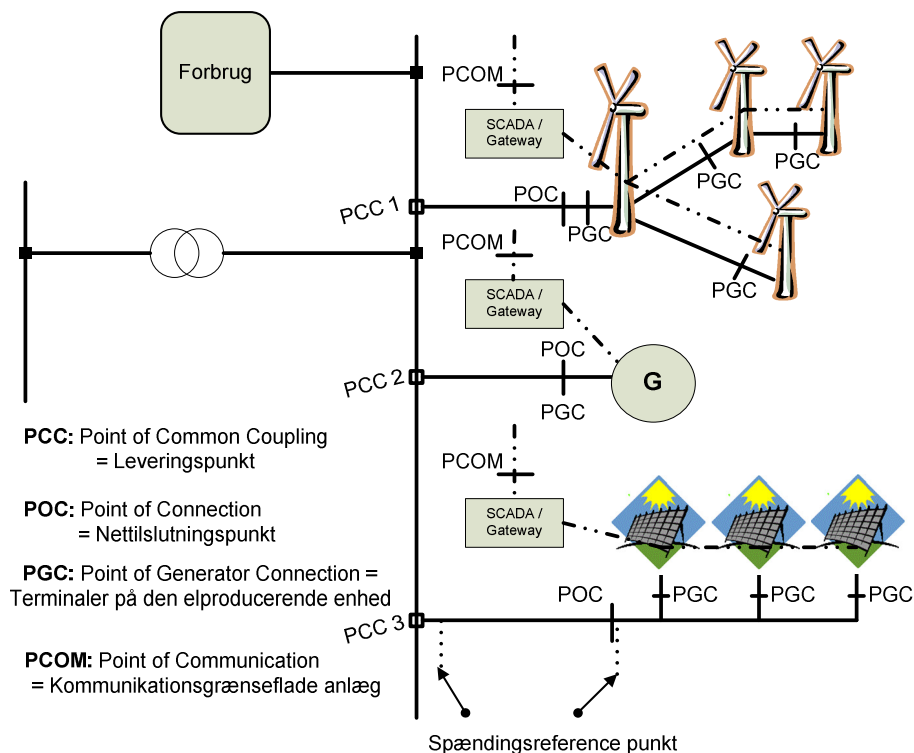
Alle krav specificeret i denne forskrift er gældende i *nettilslutningspunktet*. Reaktiv kompensering ved tomgang kan efter nærmere aftale med *elforsyningsvirksomheden* placeres et andet sted i det *kollektive elforsyningsnet*. Det er *elforsyningsvirksomheden*, der anviser *nettilslutningspunktet*.

I Figur 2 er vist en typisk installationstilslutning af et eller flere *anlæg* med angivelse af, hvor *generatorstilslutningspunktet (PGC)*, *nettilslutningspunktet (POC)*, *nettilslutningspunktet i installationen (PCI)* og *leveringspunktet (PCC)* typisk er placeret. I den viste situation er *leveringspunktet (PCC)* sammenfaldende med *nettilslutningspunktet (POC)*.



Figur 2 Typisk installationstilslutning af et anlæg.

I Figur 3 er vist en typisk nettilslutning af flere anlæg med angivelser af, hvor generatortilslutningspunktet (PGC), nettilslutningspunktet (POC), leveringspunktet (PCC) og spændingsreferencepunktet kan være placeret. Spændingsreferencepunktet er enten i nettilslutningspunktet (POC), i leveringspunktet (PCC) eller et punkt imellem.



Figur 3 Typisk nettilslutning af anlæg.

### 1.2.27 Netvirksomheden

Virksomhed med bevilling, som driver distributionsnettet. *Netvirksomheden* er den virksomhed, i hvis net *anlægget* typisk er tilsluttet elektrisk.

### 1.2.28 Nominel spænding ( $U_n$ )

Den spænding ved *POC*, hvorved et net benævnes, og hvortil driftsstørrelser henføres. Spændingen måles som fase til fase. *Nominel spænding* betegnes med  $U_n$ .

De internationalt standardiserede spændingsniveauer er angivet i Tabel 1.

### 1.2.29 Normal driftsspænding ( $U_c$ )

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

### 1.2.30 Normal produktion

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

### 1.2.31 Nødstrømsanlæg

*Nødstrømsanlæg* er et *anlæg*, der er installationstilsluttet med henblik på at levere elektricitet i situationer, hvor det *kollektive elforsyningsnet* ikke kan levere elektricitet.

### 1.2.32 Opsamlingsnet

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

### 1.2.33 Positivliste

For at effektivisere processen for teknisk godkendelse af nettilslutning af *anlæg* i kategori A1 og A2 er der etableret en såkaldt *positivliste*. På listen er anført *anlægskomponenter*, som vurderes at overholde de konkrete krav til egenskaber og funktionalitet, jf. relevante tekniske forskrifter.

*Positivlisten* er tilgængelig på Dansk Energis hjemmeside:

[www.danskeenergi.dk/positivlister](http://www.danskeenergi.dk/positivlister).

### 1.2.34 Produktionsbalanceansvarlig

En *produktionsbalanceansvarlig* er økonomisk ansvarlig over for den *systemansvarlige virksomhed*.

Den *produktionsbalanceansvarlige* varetager balanceansvaret for et givet produktionsapparat over for den *systemansvarlige virksomhed*.

### 1.2.35 Q-regulering

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

### 1.2.36 Spændingsfluktuation

En *spændingsfluktuation* er en serie af *hurtige spændingsændringer* eller en periodisk variation af spændingens effektivværdi (RMS).

### 1.2.37 Statik

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

### 1.2.38 Systemansvarlig virksomhed

Virksomhed, der har det overordnede ansvar for at opretholde forsyningssikkerhed og en effektiv udnyttelse af det *kollektive elforsyningsnet*.

### 1.2.39 Transmissionsvirksomheden

Virksomhed med bevilling, som driver transmissionsnettet. *Transmissionsvirksomheden* er den virksomhed, i hvis net distributionsnettet, eller *anlægget*, er tilsluttet elektrisk.

## 2. Formål, anvendelsesområde, forvaltningsmæssige bestemmelser

### 2.1 Formål

Formålet med Teknisk forskrift 3.2.1 er at fastlægge de tekniske og funktionelle minimumskrav, som et *anlæg* med en *mærkeeffekt* til og med 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 defineret for følgende kategori i forhold til den samlede *mærkeeffekt* i *nettilslutningspunktet*:

#### A1. *Anlæg* til og med 11 kW

*Elforsyningsvirksomheden* har af hensyn til planlægning og netudbygning ret til at afvise nettilslutning af *anlæg*, som ikke er trefasede.

Den specifikke *anlægskategori*, som beskrevet i afsnit 1.2.5, er defineret i forhold til den mulige aktive effektproduktion i *POC*. Hvis der under den samme installation er flere *PCI'er*, er det den samlede mulige aktive effektproduktion, summeret fra alle punkter, der er gældende. *Anlægget* opnår dermed sin kategoristørrelse ud fra den *begrænsende komponent* i *anlægget*, fx er det i solcelleanlæg og vindmølleanlæg typisk vekselretteren eller anden form for effekt-elektronik, der styrer det aktive effektoutput fra *anlægget*.

Alle krav i denne forskrift respekterer *anlæggets* designmæssige rammer, som den aktuelle teknologi tilbyder, herunder også egenskaberne ved forskellige driftsforhold.

#### 2.2.1 Et nyt anlæg

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

#### 2.2.2 Et eksisterende anlæg

Et *anlæg* med en *mærkeeffekt* til og med 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* underrette *elforsyningsvirksomheden* om ændringen på *anlægget*. En væsentlig ændring kan være udskiftning af en eller flere vitale *anlægskomponent/-er*, der ændrer *anlæggets* egenskaber.

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

Tilslutning af *anlæg*, som tidligere har været opsat på en anden lokation, kræver en ny nettilslutningsaftale, og dermed skal *anlægget* opfylde kravene til et nyt *anlæg*, som beskrevet i denne tekniske forskrift.

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

### 2.3 Afgrænsning

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

Forskriften benytter specifikationer i den europæiske norm EN50438 [ref. 3], hvor det er relevant, og er derved med til at harmonisere regler for nettilslutning af *anlæg* i Europa.

Et *anlæg* skal overholde dansk lovgivning, herunder:

- Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 6: "Elektriske installationer", 2003 [ref. 6]
- Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 2: "Udførelse af elforsyningsanlæg", 2003 [ref. 7]
- Fællesregulativet 2014: "Tilslutning af elektriske installationer og brugsgenstande" [ref. 5]
- DS/EN 60204-1:2006: "Stærkstrømsbekendtgørelsen Maskinsikkerhed-Elektrisk materiel på maskiner" [ref. 8]
- 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. 9]
- Nettilslutnings- og netbenyttelsesaftalen.

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

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

- Teknisk forskrift TF 5.8.1 " Måledata til systemdriftsformål " [ref. 10]
- Teknisk forskrift TF 5.9.1 "Systemtjenester" [ref. 11]
- Forskrift D1 "Afregningsmåling" [ref. 12]
- Forskrift D2 "Tekniske krav til elmåling" [ref. 13]
- Forskrift E "Miljøvenlig elproduktion og anden udligning" [ref. 14]
- Teknisk forskrift TF 3.2.1 "Teknisk forskrift 3.2.1 for anlæg til og med 11 kW".

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

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



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

Forskriften indeholder ikke krav til *nødstrømsanlæg*, så længe *anlægget* ikke drives parallelt med det *kollektive elforsyningsnet* i mere end 5 min. pr. måned. Paralleldrif i forbindelse med vedligeholdelse eller idriftsættelsesprøvning af det pågældende *anlæg* tælles ikke med i de fem minutter [ref. 20]. 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 sikre *anlægget* mod eventuelle skadepåvirkninger som følge af manglende forsyning fra det *kollektive elforsyningsnet* i kortere eller længere perioder.

## 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 anmeldelse til Energitilsynet.

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 **30. juni 2016** og afløser:

- Teknisk forskrift 3.2.1 for elproducerende anlæg med en mærkestrøm på 16 A pr. fase eller derunder, revision 2.1, gældende fra 1. januar 2012.

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

Kontaktoplysninger findes på [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).

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](http://www.energitilsynet.dk).

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

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

## 2.7 Misligholdelse

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

Der skal løbende udføres vedligeholdelse af et *anlæg* 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 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 gives 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 Specifikationer (TS) samt Tekniske Rapporter (TR) 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.
2. **DS/EN 50160:2010/A1:2015:** Tillæg til karakteristika for spændingen i offentlige elektricitetsforsyningsnet.
3. **DS/EN 50438:2013:** Requirements for micro-generating plants to be connected in parallel with public low-voltage distribution networks, 2013.
4. **DS/EN 60038:2011:** CENELEC Standardspændinger.
5. **Fællesregulativet 2014:** "Tilslutning af elektriske installationer og brugsgenstande".
6. **Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 6:** "Elektriske installationer", 2003.
7. **Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 2:** "Udførelse af elforsyningsanlæg", 2003.
8. **DS/EN 60204-1:2006:** Stærkstrømsbekendtgørelsen Maskinsikkerhed-Elektrisk materiel på maskiner.
9. **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.
10. **Teknisk Forskrift TF 5.8.1:** "Måledata til systemdriftsformål", dateret 28. juni 2011, Rev. 3.0, dokument nr. 17792/10 (= nyt dok.nr. 13/89692-218).
11. **Teknisk forskrift TF 5.9.1:** "Systemtjenester", dateret 5. juli 2012, Rev. 1.1, dokument nr. 91470-11 (= nyt dok.nr. 13/89692-225).
12. **Forskrift D1:** "Afregningsmåling", marts 2016, version 4.11, dokument nr. 16/04092-1.
13. **Forskrift D2:** "Tekniske krav til elmåling", maj 2007, Rev. 1, dokument nr. 263352-06.
14. **Forskrift E:** "Miljøvenlig elproduktion og anden udligning 2009", juli 2009, rev. 1, dokument nr. 255855-06.
15. **IEC TR 61850-90-7 Ed1.0:2013:** Object models for power converters in distributed energy resources (DER) systems.
16. **DS/EN 61000-3-2:2014:** Grænseværdier – Grænseværdier for udsendelse af harmoniske strømme (udstyrets strømforbrug op til og inklusive 16 A per fase).
17. **DS/EN 61000-3-3:2013:** Grænseværdier – Begrænsning af *spændingsfluktuationer* og flimrer i den offentlige lavspændingsforsyning, fra udstyr, der har en *mærkestrøm*  $\leq 16$  A per fase, og som ikke er underlagt regler om betinget tilslutning.
18. **IEC/TR 61000-3-15 Ed. 1.0:2011:** Limits - Assessment of low frequency electromagnetic immunity and emission requirements for dispersed generation systems in LV network.
19. **SunSpec Inverter Control specifications:** [www.sunspec.org](http://www.sunspec.org).
20. **EU Forordning 2016/631:** Forordningen benævnes også som "Network Code requirements for grid connection of all generators" – NC RfG.

21. **DS/CLC/TS 50549-1:2014:** Krav til generatorer tilsluttet parallelt med et distributionsnet – Del 1: Generatorer større end 16 A pr. fase tilsluttet lavspændingsnet.

#### **2.10.2 Informative referencer**

22. **DEFU-rekommandation nr. 16:** Spændingskvalitet i lavspændingsnet, 2. udgave, juni 2001.
23. **IEEE C37.111-24:2013:** Measuring relays and protection equipment – Part 24: Common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems.
24. **DEFU-rapport RA498:** Lavspændingsinstallationer med egenproduktion. Retningslinier for nettilslutning af produktionsanlæg. November 2003.

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

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

Alle krav angivet i de følgende afsnit skal betragtes som minimumskrav for *anlæg* i kategori A1.

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

#### 3.1 Fastlæggelse af spændingsniveau

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

Den *normale driftsspænding* 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, angivet i Tabel 1, aldrig overskrides.

Er det *normale driftsspændingsområde*  $U_c$  -15 % under den minimale spænding angivet i Tabel 1, skal kravene til produktion ved frekvens-/spændingsvariationer justeres, så man ikke overbelaster *anlægget*.

Betegnelser for spændingsniveauer	Nominel spænding $U_n$ [kV]	Minimal spænding $U_{min}$ [kV]	Maksimal spænding $U_{max}$ [kV]
Lavspænding (LV)	0,69	0,62	0,76
	0,40	0,34	0,44

Tabel 1 Nominel, minimal og maksimal spænding. [ref. 1 samt ref. 4]

Et *anlæg* skal kortvarigt kunne tåle overskridelse af de maksimale spændinger inden for de krævede beskyttelsesindstillinger, der er specificeret i afsnit 6.2.

#### 3.2 Normale driftsforhold

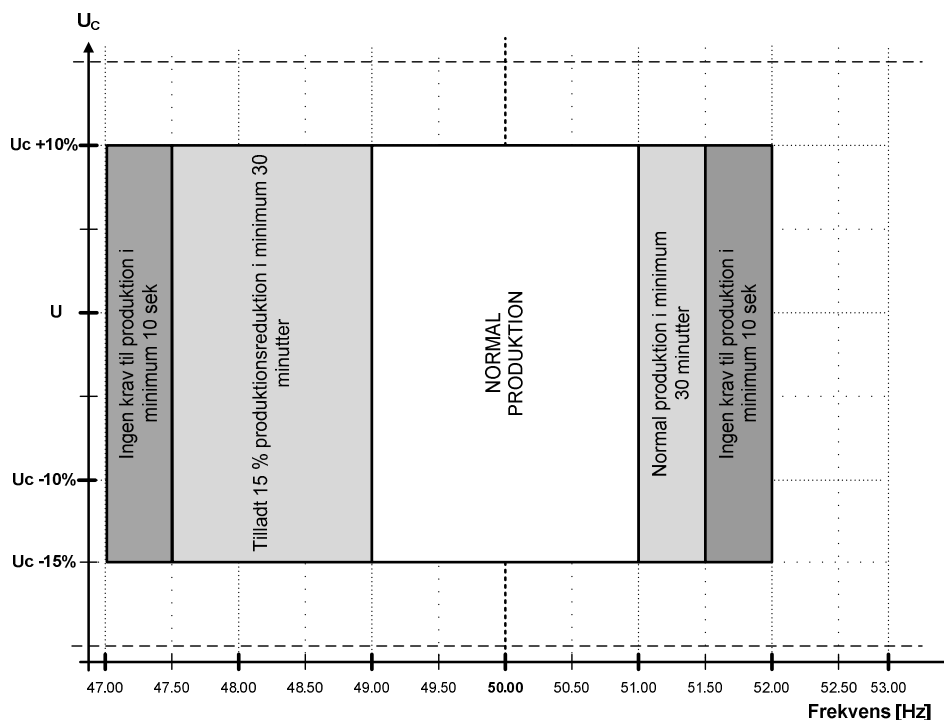
Et *anlæg* skal inden for området benævnt *normal produktion* kunne startes og producere kontinuert inden for de designmæssige specifikationer, kun begrænset af indstillingerne for beskyttelse, som anvist i afsnit 6.

I området *normal produktion* er den *normale driftsspænding*  $U_c$  +10 % og -15 %, og frekvensområdet er 49,00 til 51,00 Hz.

Automatisk indkobling af et *anlæg* må tidligst finde sted tre minutter efter, at spændingen er inden for den *normale driftsspænding*, og frekvensen er inden for 47,00 og 50,20 Hz. Opreguleringen af den aktive effekt må max udføres ved

en *statik* på 10 %  $P_n$ /min. Synkroniseringen mellem *anlæg* og det *kollektive elforsyningsnet* skal foregå automatisk.

De samlede krav til produktion af aktiv effekt ved frekvens- og spændingsafvigelser for *anlæg* i kategori A1 er vist i Figur 4.



Figur 4 Krav til aktiv effekt ved frekvens- og spændingsvariationer for anlæg i kategori A1.

I frekvensområdet fra 47,00 Hz til 52,00 Hz skal *anlægget* forblive tilkoblet det *kollektive elforsyningsnet* og inden for de krævede indstillinger for beskyttelsesfunktioner, som specificeret i afsnit 6.

### 3.3 Unormale driftsforhold

Under unormale driftsforhold skal et *anlæg* i *anlægskategori A1* være designet til, uden afbrydelse, at kunne tolerere et momentant (80–100 ms) spændingsfasespring på op til 20° i *nettilslutningspunktet*.

*Anlægget* skal efter et indsvingningsforløb levere *normal produktion* senest 5 sekunder efter, at driftsforholdene i *nettilslutningspunktet* er tilbage i området *normal produktion*.

## 4. Elkvalitet

Ved vurdering af et *anlægs* påvirkning af elkvaliteten skal de forskellige elkvalitetsparametre i *nettilslutningspunktet* være opfyldt.

I nedenstående tabel er angivet en oversigt over, hvilke forstyrrelser der stilles krav til ved *anlægskategori A1*.

Kategori	A1
<b>Krav</b>	
Spændingsændring (4.1)	X
DC-indhold (4.2)	X
Asymmetri (4.3)	X
Flicker (4.4)	X
Harmoniske forstyrrelser (4.5)	X
Interharmoniske forstyrrelser (4.6)	-
Forstyrrelser 2–9 kHz (4.7)	-

Tabel 2 Oversigt over krav til elkvalitet for *anlægskategori A1*.

Ud over kravene fastsat i Tabel 2 skal *anlægget* opfylde de generelle krav til EMC for elektriske apparater, som er beskrevet i Directive 2004/108/EC.

*Anlægsejer* skal som udgangspunkt sikre, at *anlægget* er designet, konstrueret og konfigureret på en sådan måde, at de specificerede emissionsgrænser overholdes, uden at der opstår behov for netforstærkninger.

### 4.1 Spændingsændringer

Indkoblingsstrømmen må højst medføre en spændingsændring i *nettilslutningspunktet* på 4 % [ref. 17], hvilket anses for opfyldt, hvis strømmen ved opstart er mindre end 25 A og 40 A (strømværdierne kommer fra RA 498) [ref. 24] for henholdsvis enfasede og trefasede *anlæg*.

### 4.2 DC-indhold

For *anlæg* i denne *anlægskategori* gælder, at DC-indhold i den leverede AC-strøm i *nettilslutningspunktet* (POC) for *anlægget* maksimalt må udgøre 0,5 % af den nominelle strøm, jf. IEC/TS 61000-3-15, afsnit 7,5 [ref. 18].

### 4.3 Asymmetri

For alle *anlægskategorier* gælder, at asymmetrien imellem faserne ved normal drift eller ved fejl i en *elproducerende enhed* ikke må blive større end 16 A.

Hvis *anlægget* består af flere enfasede enheder, skal der etableres nødvendig kommunikation, så ovennævnte grænse ikke overskrides.

### 4.4 Flicker

For *anlæg* gælder, at *anlægget* skal opfylde kravene til grænseværdierne for flickeremissionen i *nettilslutningspunktet*, som er beskrevet i DS/EN 61000-3-3, [ref. 17].

#### **4.5 Harmoniske forstyrrelser**

For *anlæg* gælder, at *anlægget* skal opfylde kravene til grænseværdierne for *harmoniske forstyrrelser* i *nettilslutningspunktet*, som er beskrevet i DS/EN 61000-3-2, [ref. 16].

#### **4.6 Interharmoniske forstyrrelser**

For *anlægskategori* A1 er der ingen krav til emission af interharmoniske forstyrrelser.

#### **4.7 Forstyrrelser i frekvensområdet 2-9 kHz**

For *anlægskategori* A1 er der ingen krav til emission af højfrekvente forstyrrelser.



## 5. Styring og regulering

### 5.1 Generelle krav

Alle reguleringsfunktioner i de følgende afsnit er med reference i *nettilslutningspunktet (POC)*.

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 forsyningsikkerheden – have mulighed for at kunne aktivere eller deaktivere de specificerede reguleringsfunktioner, efter nærmere aftale med *anlægsejer*.

Aktivering/deaktivering kan fx ske via et betjeningspanel, relækontakter eller eksterne signaler, som beskrevet i afsnit 7.

Angivelser af fortegn på alle figurer følger *generatorkonventionen*.

De krævede kW- og kVAr-ydelser bestemmes i forhold til antallet af *elproducerende enheder* af det samlede *anlæg*.

I nedenstående tabel er angivet krav til minimumsfunktionalitet for *anlæg* i kategori A1.

Reguleringsfunktion	Kategori	A1
Frekvensrespons (5.2.1)		X
Absolut-effektbegrænser (5.2.2.1)		X
Gradient-effektbegrænser (5.2.2.2)		X
Q-regulering (5.3.1)*)		X
Effektfaktorregulering (5.3.2)*)		X
Automatisk effektfaktorregulering (5.3.3) *)		X

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

\*) Et *anlæg* må ikke udføre *effektfaktorregulering*, *automatisk effektfaktorregulering* eller *Q-regulering* uden aftale med *elforsyningsvirksomheden*.

Tabel 3 Styrings- og reguleringsfunktioner for et *anlæg* – A1.

Ethvert *anlæg* skal have de specificerede reguleringsfunktioner, som fremgår af Tabel 3.

I afsnit 7.1 er angivet, hvordan funktionerne i Tabel 3 kan aktiveres/deaktiveres.

De forskellige reguleringsfunktioner skal sikre den overordnede styring og regulering af *anlæggets* elproduktion.

## 5.2 Reguleringsfunktioner for aktiv effekt

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

De aktuelle indstillinger af parametre for aktiverede reguleringsfunktioner for aktiv effekt fastlægges af *elforsyningsvirksomheden* i samarbejde med den *systemansvarlige virksomhed* inden idriftsættelsen.

Angivelse af setpunkter for aktiv effekt skal kunne gøres med en opløsning på mindst 0,1 kW eller bedre.

Ud over de generelle krav angivet i afsnit 5.1 skal reguleringsfunktioner for aktiv effekt overholde kravene i de følgende afsnit.

### 5.2.1 Frekvensrespons

Ved frekvensafvigelse i det *kollektive elforsyningsnet* skal *anlægget* bidrage til netstabiliteten ved automatisk nedregulering af den aktive effekt ved netfrekvenser over 50,00 Hz. Dette benævnes *frekvensrespons*.

Nøjagtighed for måling af netfrekvensen skal være  $\pm 10$  mHz eller bedre.

*Frekvensrespons* funktionen skal kunne indstilles for frekvenspunkterne angivet i Figur 5. Frekvenserne  $f_{\min}$  og  $f_{\max}$  skal kunne indstilles til enhver værdi i området 47,00 Hz til 52,00 Hz med en nøjagtighed på 10 mHz.

Frekvensen  $f_R$  skal kunne indstilles til enhver værdi i området 50,00 Hz til 52,00<sup>1</sup> Hz med en nøjagtighed på 10 mHz. Standardværdi for  $f_R$  er 50,20 Hz. Indstillingen af  $f_R$  fastlægges af den *systemansvarlige virksomhed*.

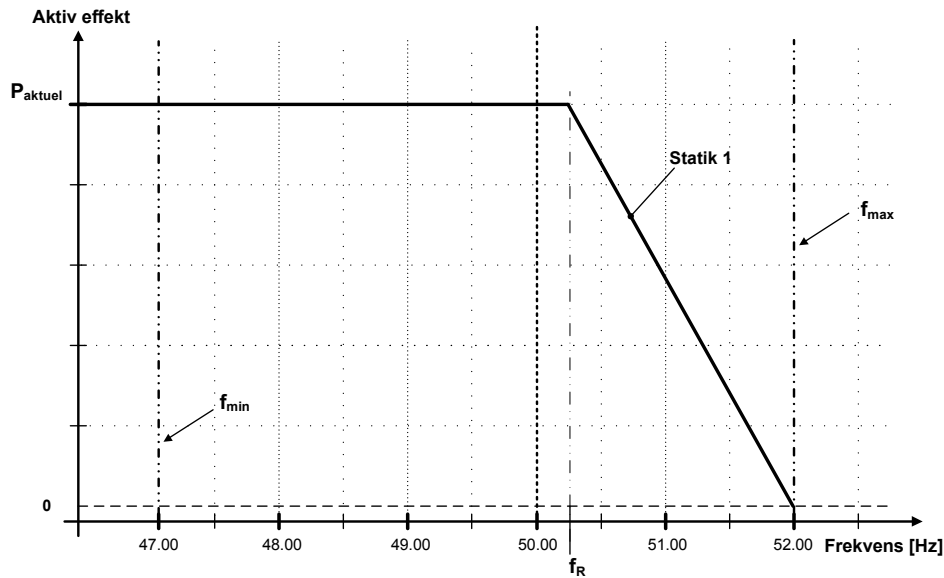
*Statikken* skal kunne indstilles til enhver værdi i området mellem 2 % til 12 % af  $P_n$  og udføres med en nøjagtighed på  $\pm 10$  % af  $P_n$ . Typisk værdi for *statikken* er 4 % af  $P_n$ . *Statik* er i denne sammenhæng ændringen i aktiv effekt som funktion af netfrekvensen. *Statikken* angives i procent af nominel effekt for *anlægget*.

Frekvensresponsen skal påbegyndes senest 2 sekunder efter, at en frekvensændring er konstateret, og være fuldt udreguleret inden for 30 sekunder.

*Elforsyningsvirksomheden*, i hvis net *anlægget* er tilsluttet, kan koordinere starten af frekvensresponsen i forhold til funktionstiden af  $\emptyset$ -drift-detektering og derved sikre optimal  $\emptyset$ -drift-detekteringsfunktionalitet.

Efter en hændelse i det *kollektive elforsyningsnet*, der har resulteret i en nedregulering af den aktive effekt fra et *anlæg*, må *anlægget* tidligst opregulere igen, som specificeret i afsnit 3.2.

<sup>1</sup> Funktionen er deaktiveret, hvis  $f_R$  indstilles til 52 Hz.



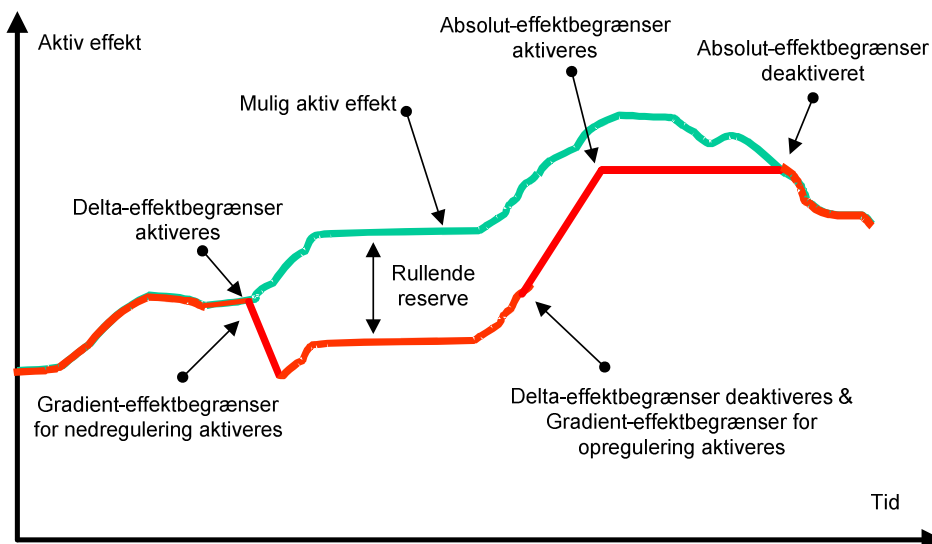
Figur 5 Frekvensrespons for et anlæg.

### 5.2.2 Begrænsningsfunktioner

Et anlæg skal være udstyret med begrænsningsfunktioner, som kan regulere den aktive effektproduktion fra anlægget. Funktionerne skal kunne aktiveres/deaktiveres via et betjeningspanel, relækontakter eller datakommunikation.

Begrænsningsfunktionerne anvendes for at undgå ustabilitet eller overbelastning i det kollektive elforsyningsnet i forbindelse med koblinger i det kollektive elforsyningsnet ved fejlsituationer eller lignende.

I Figur 6 er vist en oversigt dækkende begrænsningsfunktioner for aktiv effekt.



Figur 6 Skitse af begrænsningsfunktioner for aktiv effekt.

De krævede begrænsningsfunktioner er specificeret i de følgende afsnit.

### 5.2.2.1 Absolut-effektbegrænser

*Absolut-effektbegrænser* bruges til at begrænse den aktive effekt fra et *anlæg* til en setpunktsbestemt maksimal effektgrænse i *nettilslutningspunktet*.

*Absolut-effektbegrænser* bruges typisk til at beskytte det *kollektive elforsyningsnet* mod overbelastning i kritiske situationer.

Funktionen bør kun være aktiv, hvor *anlægget* leverer systemydelse.

Regulering med en ny parameter for *absolut-effektbegrænser* skal påbegyndes inden for 2 sekunder og skal være fuldført inden for 10 sekunder fra modtagelse af ordre om parameterændring.

Nøjagtigheden af den fuldførte regulering, inkl. nøjagtighed på setpunktet, må maksimalt afvige  $\pm 5\%$  af setpunktsværdien eller  $\pm 0,5\%$  af  $P_n$ , afhængigt af, hvilken der giver den største tolerance.

### 5.2.2.2 Gradient-effektbegrænser

*Gradient-effektbegrænser* bruges til at begrænse den maksimale hastighed, som den aktive effekt kan ændres med ved ændringer i effekten eller ved ændringer i setpunkter for et *anlæg*.

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

Regulering med en ny parameter for *effektgradient-produktionsbegrænser* skal påbegyndes inden for 2 sekunder og skal være fuldført inden for 10 sekunder fra modtagelse af ordre om parameterændring.

Maksimal værdi for *gradient-effektbegrænser* er typisk 100 kW/s.

## 5.3 Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt

Et *anlæg* skal være udstyret med reguleringsfunktioner for reaktiv effekt, som kan regulere den reaktive effekt fra et *anlæg* i *nettilslutningspunktet*. Funktionerne skal kunne aktiveres/deaktiveres via et betjeningspanel, relækontakter eller eksterne signaler.

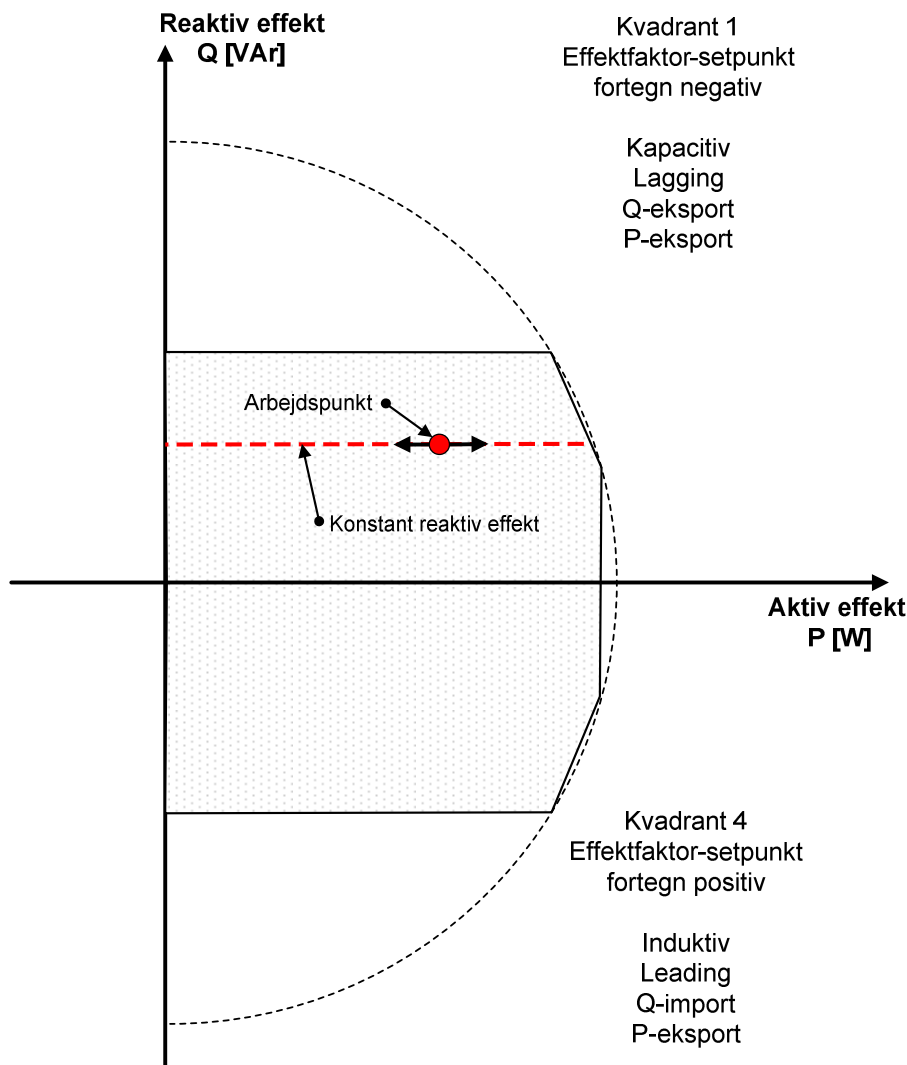
Reguleringsfunktionerne for levering af en bestemt reaktiv effekt (fast Q), *effektfaktorregulering* (PF) og automatisk *effektfaktorregulering* udelukker gensidigt hinanden, så det kun er én af de tre funktioner, der kan være aktiveret ad gangen.

Der er ingen krav til præcision og nøjagtighed for *effektfaktorregulering*, når den tilsyneladende effekt er under 20 % af  $P_n$ .

Ud over de generelle krav angivet i afsnit 5.1 skal reguleringsfunktioner for reaktiv effekt overholde kravene i de følgende afsnit.

### 5.3.1 Q-regulering

*Q-regulering* er en reguleringsfunktion, der regulerer den reaktive effekt uafhængigt af den aktive effekt i *nettilslutningspunktet*. Denne reguleringsfunktion er skitseret i Figur 7 som en vandret linje.



Figur 7 Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt for et anlæg.

Angivelse af et setpunkt for Q skal kunne gøres med en opløsning på mindst 0,1 kVAR eller bedre.

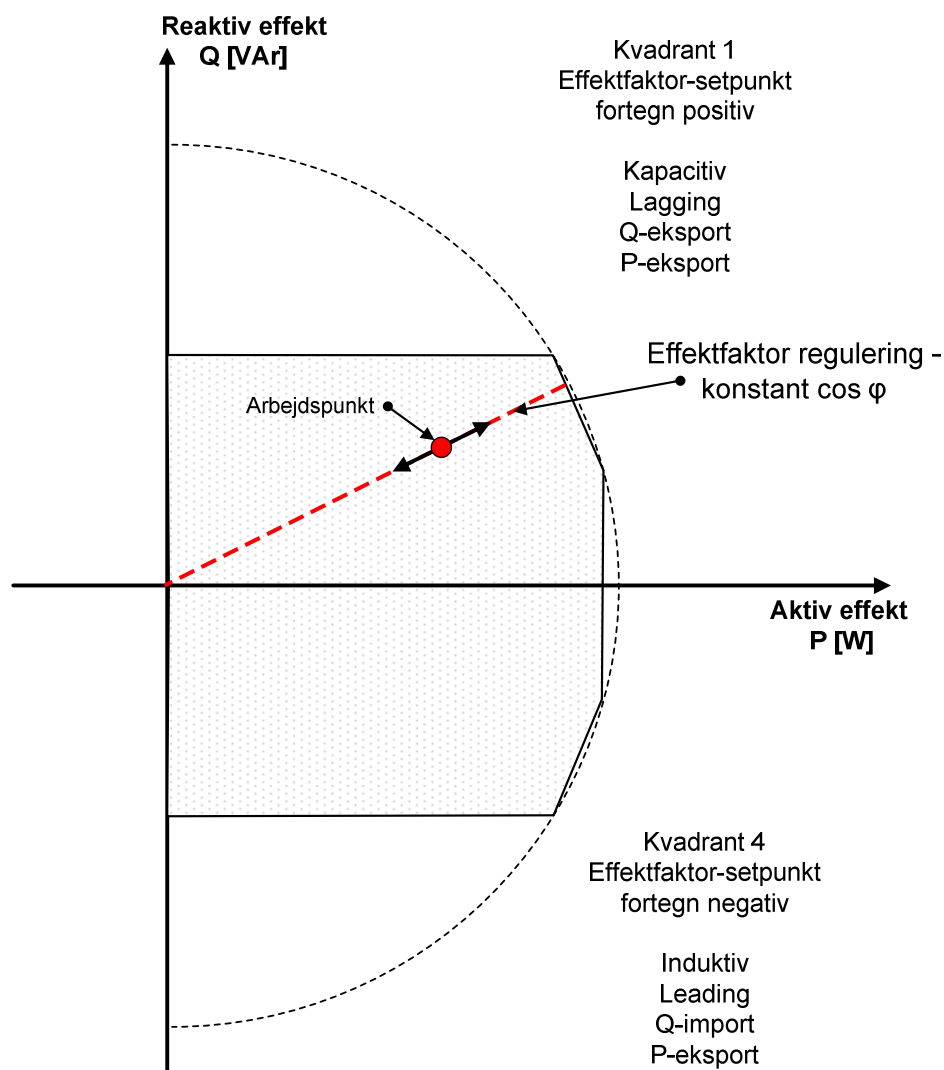
Nøjagtigheden af den fuldførte regulering, inkl. nøjagtighed på setpunktet, må maksimalt afvige  $\pm 2\%$  af setpunktetsværdien eller  $\pm 0,5\%$  af *mærkeeffekten* afhængigt af, hvilken der giver den største tolerance.

Funktionen skal som udgangspunkt være deaktiveret og kun aktiveres efter aftale med *elforsyningsvirksomheden*.

### 5.3.2 Effektfaktorregulering

*Effektfaktorregulering* er en reguleringsfunktion, der regulerer den reaktive effekt proportionalt (bestemt af *statikken*) med den aktive effekt i *nettilslut-*

*ningspunktet*, som er vist med en linje med en konstant hældning – som vist i Figur 8.



Figur 8 Effektfaktorregulering (PF) for et anlæg.

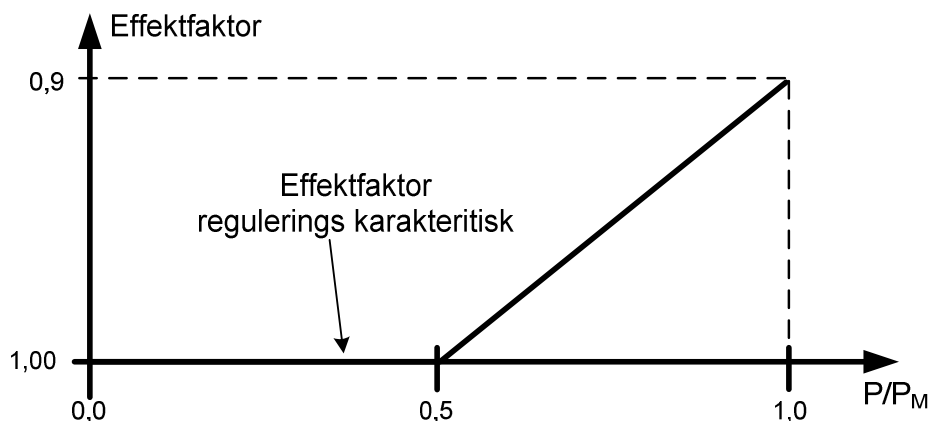
Angivelse af et setpunkt for *effektfaktoren* skal kunne gøres med en opløsning på mindst 0,01 eller bedre.

Nøjagtigheden af den fuldførte regulering, inkl. nøjagtighed på setpunktet, må maksimalt afvige  $\pm 2\%$  af setpunktsværdien eller  $\pm 0,5\%$  af *mærkeeffekten* afhængigt af, hvilken der giver den største tolerance.

Funktionen skal som udgangspunkt være deaktiveret og kun aktiveres efter aftale med *elforsyningsvirksomheden*.

### 5.3.3 Automatisk effektfaktorregulering

Automatisk *effektfaktorregulering* er en reguleringsfunktion, der automatisk aktiverer/deaktiverer *effektfaktorreguleringen* ved veldefinerede spændingsniveauer i spændingsreferencepunktet. Princippet i den automatiske *effektfaktorregulering* er illustreret i Figur 9.



Figur 9 Automatisk effektfaktorregulering for et anlæg.

Standardindstillingen for den automatiske *effektfaktorregulering* ( $PF$ ) er givet ved følgende tre støttepunkter med lineær interpolation imellem dem:

- 1:  $P/P_M = 0,0$ ,  $PF = 1,00$
- 2:  $P/P_M = 0,5$ ,  $PF = 1,00$
- 3:  $P/P_M = 1,0$ ,  $PF = 0,90$

Aktiveringsniveau for funktionen er normalt 105 % af *nominel spænding*, og deaktiveringsniveauet er normalt 100 % af *nominel spænding*. Aktiverings-/deaktiveringsniveau skal være konfigurerbart som et setpunkt.

Funktionen skal som udgangspunkt være deaktiveret og kun aktiveres efter aftale med *elforsyningsvirksomheden*.

### 5.4 Prioritering af reguleringsfunktioner

De enkelte reguleringsfunktioner i et *anlæg* skal have en indbyrdes prioritering.

Reguleringsfunktion med prioritet 1 har præference foran prioritet 2, osv.

Den krævede prioritering er følgende:

1. Beskyttelsesfunktioner, jf. afsnit 6.
2. Begrænsningsfunktioner, jf. afsnit 5.2.2.
3. *Frekvensrespons*, jf. afsnit 5.2.1.

### 5.5 Krav til regulering af aktiv effekt

*Anlæg* skal som minimum have de specificerede reguleringsfunktioner, som fremgår af Tabel 4.

Angivelse af setpunkter for aktiv effekt skal kunne gøres med en opløsning på mindst 0,1 kW eller bedre.

Nedenstående tabel viser minimumskrav til funktionalitet for regulering af aktiv effekt for *anlægskategori A1*.

Reguleringsfunktion \ Kategori	A1
Frekvensrespons (5.2.1)*)	X
Absolut-effektbegrænser (5.2.2.1)	X
Gradient-effektbegrænser (5.2.2.2)	X

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

\*) Et *anlæg* skal som standard konfigureres med *frekvensrespons* funktionen aktiveret.

Tabel 4 Styrings- og reguleringsfunktioner for aktiv effekt – A1.

### 5.5.1 Anlæg kategori A1

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

Et *anlæg* i denne kategori skal være forberedt til at modtage et eksternt signal for "Stop" af produktion og et eksternt signal "Frigivet til start", som tillader opstart af produktion, når betingelserne for normale driftsforhold, angivet i afsnit 3.2, er opfyldt.

Funktionerne skal kunne aktiveres/deaktiveres via et betjeningspanel, relækontakter eller eksterne signaler, som angivet i afsnit 7.

### 5.6 Krav til regulering af reaktiv effekt

Et *anlæg* skal som minimum have de specificerede reguleringsfunktioner, som fremgår af Tabel 5.

Nedenstående tabel viser minimumskrav til funktionalitet for regulering af reaktiv effekt i *anlægskategori A1*.

Reguleringsfunktion \ Kategori	A1
Q-regulering (5.3.1)*)	X
Effektfaktorregulering (5.3.2)*)	X
Automatisk effektfaktorregulering (5.3.3) *)	X

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

\*) Et *anlæg* skal som standard konfigureres med *Q-regulering* og med et setpunkt på 0 VAR. Anden reaktiv regulering aftales med *elforsyningsvirksomheden*.

Tabel 5 Styrings- og reguleringsfunktioner for reaktiv effekt – A1.

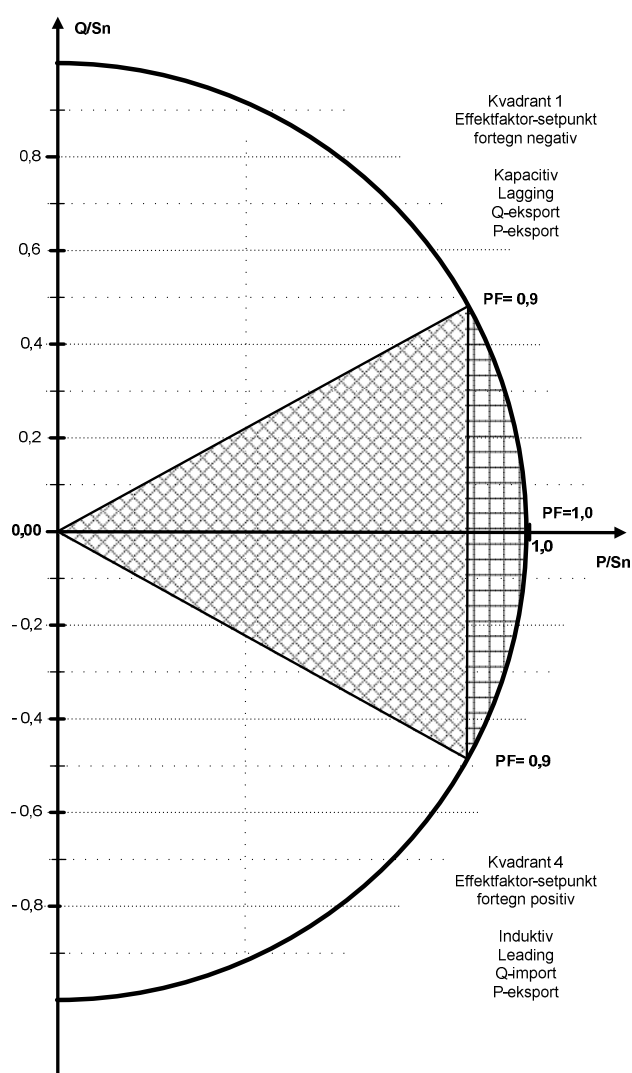


### 5.6.1 Anlæg kategori A1

Ud over de generelle krav i afsnit 5.1 skal *anlæg* i denne kategori som minimum regulere deres reaktive effekt, så arbejds punktet ligger i *effekt faktor* intervallet 0,90 til 1,00 og ved aktiv effektproduktion større end 20 % af *mærkeeffekten* og, med mindre andet er aftalt, som standard følge en *effekt faktor* på 1,00.

Funktionerne skal kunne aktiveres/deaktiveres via et betjeningspanel, relækontakter eller eksterne signaler, som angivet i afsnit 7.

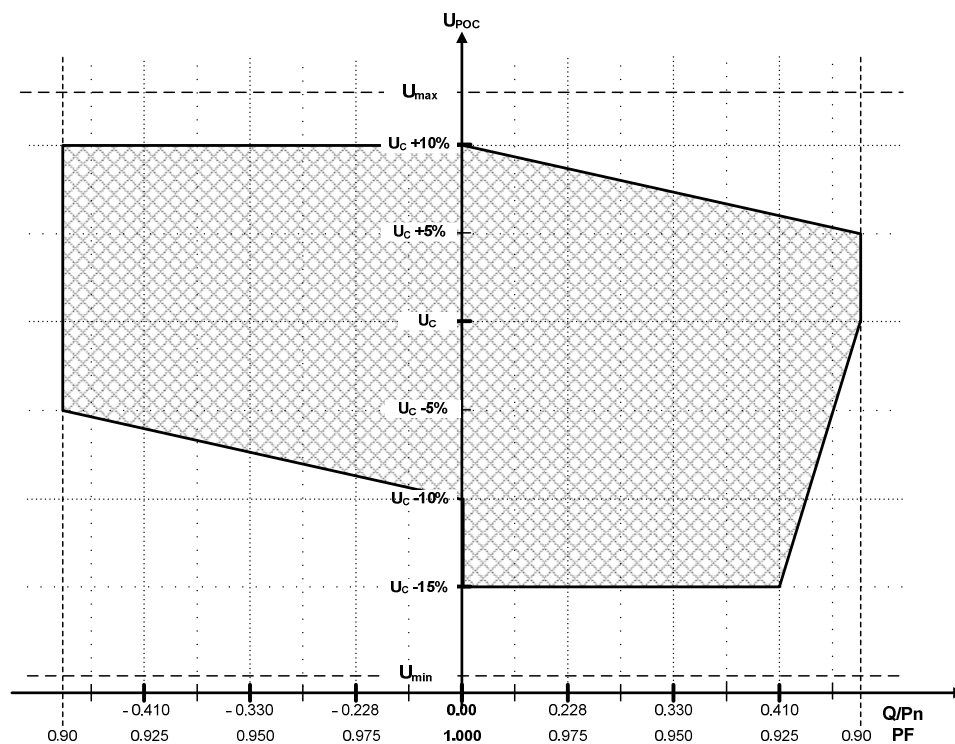
De aktuelle indstillinger af parametre til reguleringsfunktioner for reaktiv effekt fastlægges af *elforsyningsvirksomheden* i samarbejde med den *systemansvarlige virksomhed* inden idriftsættelsen. Parameterindstillingen vælges inden for *effekt faktor* området, som specificeret i Figur 10.



Figur 10 Krav til levering af reaktiv effekt som funktion af aktiv effekt  $P/S_n$  for anlæg i kategori A1.

Det accepteres, at evnen til at levere de reaktive reguleringsfunktioner i det ternede skraverede område kan afhænge af teknologien for et *anlæg*.

Den reaktive effekt skal kunne leveres i spændingsområdet angivet i nedenstående figur.



Figur 11 Krav til levering af reaktiv effekt som funktion af spændingen i POC for anlæg i kategori A1 [ref.21].

## 6. Beskyttelse

### 6.1 Generelt

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*
- sikrer det *kollektive elforsyningsnet* i videst muligt omfang mod uønskede påvirkninger fra *anlægget*.

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

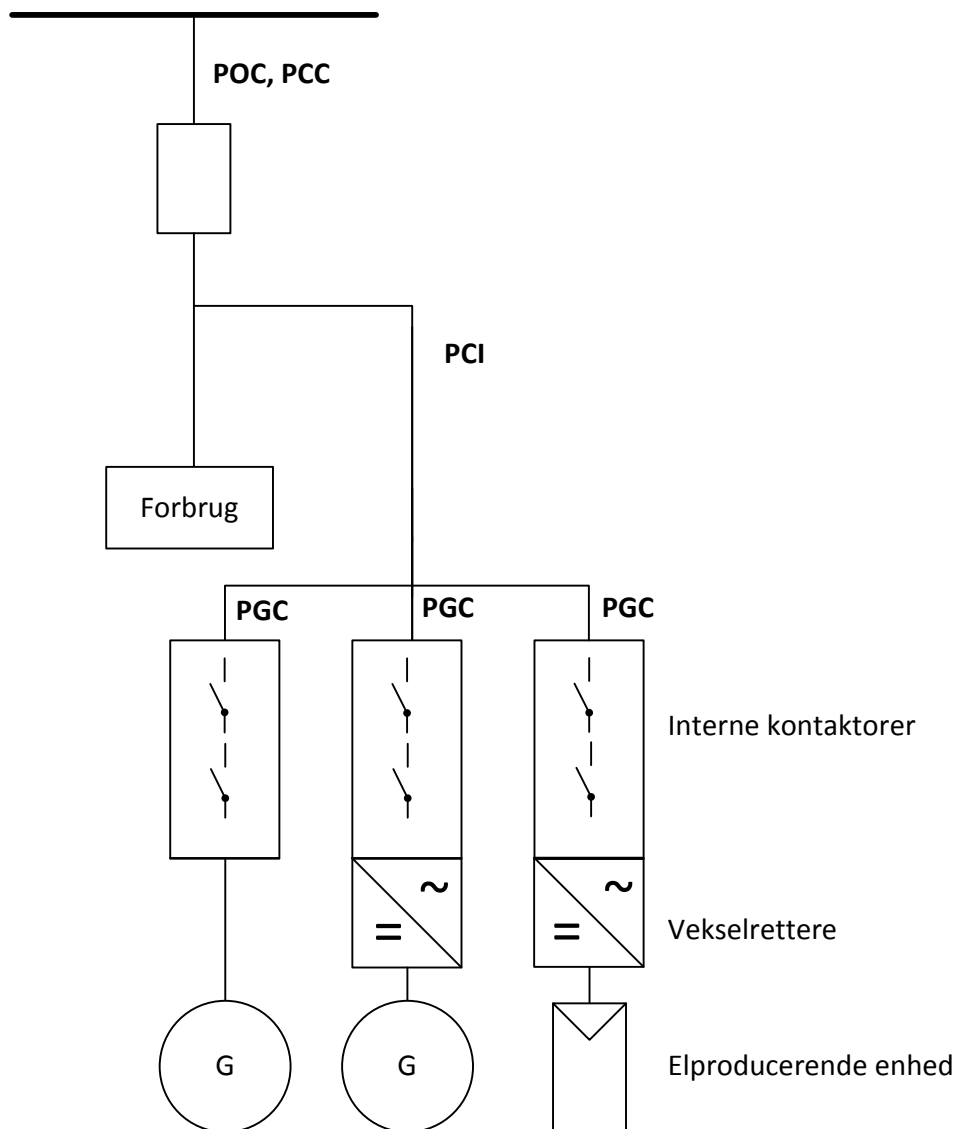
Ændringen må dog ikke føre til, at *anlægget* udsættes for påvirkninger fra det *kollektive elforsyningsnet*, der ligger uden for de designmæssige krav angivet i afsnit 3.

Efter en udkobling af et *anlæg* på grund af en fejl i det *kollektive elforsyningsnet* må *anlægget* tidligst indkoble automatisk, som angivet i afsnit 3.2.

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, som 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.

I nedenstående figur er illustreret beskyttelseskonfigurationen for et *anlæg* i kategori A1.



Figur 12 Oversigt over et anlæg med integreret netbeskyttelse i hver enkelt enhed.

## 6.2 Krav til beskyttelsesindstillinger

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

Alle indstillinger er angivet som RMS-værdier.

Anlægget skal udkobles, 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.

Spænding og frekvens skal måles samtidigt på de faser, som et *anlæg* er tilsluttet i *nettilslutningspunktet*.

Nøjagtigheden, hvormed spænding og frekvens måles, skal henholdsvis være  $\pm 1\%$  af  $U_n$  og  $\pm 0,05$  Hz.

Beskyttelsesfunktioner med tilhørende driftsmæssige indstillinger og funktions-tid skal være som angivet i nedenstående tabel.

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktions-område		Standard indstilling**
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
Underspænding (trin 2)***)	$U_{<<}$	$0,80 \cdot U_n$	V	100	ms	100 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	50 - 100	ms	80 ms

\*\*\*) En af de specificerede funktioner skal være implementeret.

\*\*\*) Denne værdi anvendes, hvis ikke andet aftales med *elforsyningsvirksomheden*.

Tabel 6 Krav til beskyttelsesfunktioner for anlæg i kategori A1.

## 7. Udveksling af signaler og datakommunikation

### 7.1 Krav til datakommunikation

Af hensyn til driften af det *kollektive elforsyningsnet* skal *anlægget*, i *anlæggets* kommunikationsgrænseflade (*PCOM*), være forberedt til signaludveksling imellem *anlægsoperatøren*, *elforsyningsvirksomheden* og andre aktører i overensstemmelse med denne forskrift.

Et *anlæg* i kategori A1 skal som minimum være forberedt til at modtage eksterne signaler, som specificeret i Tabel 7.

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

Tabel 7 Krav til informationsudveksling med et anlæg i kategori A1.

*Anlægget* må starte produktion, når betingelserne for normale driftsforhold, som angivet i afsnit 3.2, er opfyldt, og "Frigivet til start" er modtaget.

Signalerne skal være tilgængelige via en klemrække eller på *PCOM*-grænsefladen via kommandoer i henhold til specifikationerne angivet i afsnit 7.3.

Funktionerne specificeret i afsnit 5 skal kunne aktiveres/deaktiveres via et betjeningspanel, relækontakter eller datakommunikation.

### 7.2 Krav til målinger

Der er ikke specifikke krav til driftsmålinger for *anlægskategori* A1 ud over krav til afregningsmålinger angivet i følgende markedsforskrifter:

1. Forskrift D1 "Afregningsmåling" [ref. 12]
2. Forskrift D2 "Tekniske krav til elmåling" [ref. 13].

De gældende forskrifter er tilgængelige i nyeste version på den *systemansvarlige virksomheds* hjemmeside [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).

### 7.3 Datakommunikation

Informationen for et *anlæg* skal om muligt benævnes, modelleres og grupperes, som specificeret i IEC/TR 61850-90-7 [ref. 15], og/eller som beskrevet i SUNSPEC Alliances veksleretterkontrolprofil. Vekslerettere, der er certificeret iht. kravene fra SUNSPEC Alliance, anses for at opfylde dette krav. Se nærmere detaljer på [www.sunspec.org](http://www.sunspec.org).

Hvis der anvendes datakommunikation med *anlægget*, skal denne være til rådighed for *elforsyningsvirksomheden*, som angivet på Figur 3 i kommunikationsgrænsefladen for *anlægget* benævnt *PCOM*.

## 8. Verifikation og dokumentation

Det er *anlægs ejerens* 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 *anlægget* opfylder bestemmelserne i denne forskrift.

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

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

### 8.1 Krav til dokumentation

Krav til omfang af dokumentation for de forskellige *anlægskategorier* er angivet i nedenstående tabel.

Kategori \ Dokumentation	A1**)
Leverandørerklæring	X
Beskyttelsesfunktioner	X
Enstregsskema	X
Elkvalitet	X

X: Dokumentation skal leveres som beskrevet i bilag 1.

\*\*\*) Kan være optaget på *positivlisten*.

Tabel 8 Krav til dokumentation for anlægskategori A1.

#### 8.1.1 Leverandørerklæring

I en leverandørerklæring skriver leverandøren under på, at det specifikke *anlæg* overholder alle krav specificeret i TF 3.2.1. Alle væsentlige *anlægskomponenter* skal anføres i erklæringen.

#### 8.1.2 Beskyttelsesfunktioner

Med dokumentation af beskyttelsesfunktioner menes en liste over de aktuelle relæopsætninger på idriftsættelsestidspunktet. Disse værdier skal anføres i dokumentationen i bilag 1.

### 8.1.3 Enstregsskema

Med et enstregsskema menes en tegning, der viser de i *anlægget* anvendte hovedkomponenter og deres indbyrdes elektriske forbindelser. Placering af beskyttelsesfunktioner og målepunkter skal som minimum fremgå af skemaet.

### 8.1.4 Elkvalitet

Med elkvalitet menes en samling af parametre, som karakteriserer kvaliteten af den leverede elektricitet. I bilag 1 skal angives, om kravene overholdes, og hvor man kan finde dokumentation for dette.

## 8.2 Dokumentationskrav – anlæg kategori A1

Kravene til dokumentation for *anlægskategori A1* er opdelt i følgende to afsnit.

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

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

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

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

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

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

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

Bilag 1 (B1.2. ) i udfyldt stand.

### 8.2.3 Optagelse af anlæg og anlægskomponenter på positivlisten

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

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

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

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



## Bilag 1 Dokumentation

Bilag 1 specificerer kravene til dokumentation for *anlægskategori A1*, jf. afsnit B1.1. eller B1.2. afhængigt af, om *anlægskomponenterne* er opført på *positivlisten*.

Dokumentationen, jf. specifikationen 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 en opdateret dokumentation i henhold til kravene i afsnit 2.2.

Skabelon for Bilag 1 er tilgængelig på hjemmesiden [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).

### B1.1. Bilag 1 for anlægskategori A1 som IKKE er optaget på positivlisten

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

#### B1.1.1. Identifikation

<i>Anlæg</i>	Beskrivelse af <i>anlægget</i> :
<i>Anlægsejer</i> navn og adresse	
<i>Anlægsejer</i> telefonnr.	
<i>Anlægsejer</i> e-mail	
Type/model	
<i>Spænding</i> (nominel)	
<i>Mærkeeffekt</i> (datablad)	

#### B1.1.2. Elkvalitet

For hvert enkelt elkvalitetsparameter skal angives, hvordan resultatet er opnået.

##### B1.1.2.1. Spændingsændringer

Er spændingsændringerne for hele <i>anlægget</i> under grænseværdien?	Ja <input type="checkbox"/>
Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?	Nej <input type="checkbox"/>

##### B1.1.2.2. DC-indhold

Overstiger DC-indholdet ved normal drift 0,5 % af nominel strøm?	Ja <input type="checkbox"/>
Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?	Nej <input type="checkbox"/>

**B1.1.2.3. Asymmetri**

<p>Overstiger asymmetri ved normal drift og ved fejl 16 A?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Hvis <i>anlægget</i> består af enfasede <i>elproducerende enheder</i>, er det da sikret, at ovennævnte grænse ikke overskrides?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.1.2.4. Flicker**

<p>Er <i>flickerbidraget</i> for hele <i>anlægget</i> under grænseværdien?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

**B1.1.2.5. Harmoniske forstyrrelser**

<p>Er alle de <i>harmoniske forstyrrelser</i> for hele <i>anlægget</i> under grænseværdierne?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

**B1.1.3. Indkobling og synkronisering**

<p>Inden for det <i>normale produktionsområde</i> kan <i>anlægget</i> startes og producere kontinuerligt kun begrænset af beskyttelsesindstillingerne?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Sker indkobling og synkronisering efter 3 min., efter at spænding og frekvens er inden for det <i>normale produktionsområde</i>?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?	
---	--

#### B1.1.4. Regulering af aktiv effekt ved overfrekvens

Er <i>anlægget</i> udstyret med en <i>frekvensresponsfunktion</i> ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er funktionen aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?	

#### B1.1.5. Absolut-effektbegrænserfunktion

Er <i>anlægget</i> udstyret med <i>absolut-effektbegrænserfunktion</i> ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er funktionen aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?	

#### B1.1.6. Gradient-effektbegrænserfunktion

Er <i>anlægget</i> udstyret med <i>gradient-effektbegrænserfunktion</i> ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er funktionen aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?	

#### B1.1.7. Regulering af reaktiv effekt

Regulering af den reaktive effekt kan ske ved	<i>Q-regulering</i> <input type="checkbox"/> <i>Effektfaktorregulering</i> <input type="checkbox"/> <i>Automatisk effektfaktorregulering</i> <input type="checkbox"/>
---	---

**B1.1.8. Q-regulering**

<p>Er reguleringsfunktionen aktiveret med et setpunkt på _____ VAR? (Værdi forskellig fra 0 VAR skal aftales med <i>elforsyningsvirksomheden</i>).</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

**B1.1.9. Effektfaktorregulering**

<p>Er reguleringsfunktionen deaktiveret?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

**B1.1.10. Automatisk effektfaktorregulering**

<p>Er reguleringsfunktionen deaktiveret?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

**B1.1.11. Beskyttelse mod fejl i elsystemet****B1.1.11.1. Relæindstillinger**

I nedenstående tabel angives de aktuelle værdier på idriftsættelsestidspunktet.

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid	
Overspænding (trin 2)	$U_{>>}$		V		ms
Overspænding (trin 1)	$U_{>}$		V		s
Underspænding (trin 1)	$U_{<}$		V		s
Underspænding (trin2)	$U_{<<}$		V		ms
Overfrekvens	$f_{>}$		Hz		ms
Underfrekvens	$f_{<}$		Hz		ms
Frekvensændring	$df/dt$		Hz/s		ms

**B1.1.11.2. Central beskyttelse**

<p>Er der opsat en central netbeskyttelsesenhed?</p> <p>Hvor er den placeret?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p><i>PCI</i> <input type="checkbox"/></p> <p><i>POC</i> <input type="checkbox"/></p>
<p>Er der tilsluttet forbrug efter netbeskyttelsesenheden?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

**B1.1.12. Underskrift**

Dato for idriftsættelse	
Firma	
Idriftsættelsesansvarlig	
Underskrift	

## B1.2. Bilag 1 for anlægskategori A1 som er opført på positivlisten

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

### B1.2.1. Identifikation

<i>Anlæg</i>	Beskrivelse af <i>anlægget</i> :
<i>Anlægsejer</i> navn og adresse	
<i>Anlægsejer</i> telefonnr.	
<i>Anlægsejer</i> e-mail	
Type/model	
<i>Spænding</i> ( <i>nominel</i> )	
<i>Mærkeeffekt</i> (datablad)	

### B1.2.2. Regulering af aktiv effekt ved overfrekvens

Er <i>anlægget</i> udstyret med en <i>frekvensresponsfunktion</i> ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er funktionen aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

### B1.2.3. Absolut-effektbegrænserfunktion

Er <i>anlægget</i> udstyret med <i>absolut-effektbegrænserfunktion</i> ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er funktionen aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.2.4. Regulering af reaktiv effekt**

Regulering af den reaktive effekt kan ske ved	<i>Q-regulering</i> <input type="checkbox"/> <i>Effektfaktorregulering</i> <input type="checkbox"/> <i>Automatisk effektfaktorregulering</i> <input type="checkbox"/>
---	---

**B1.2.5. Q-regulering**

Er reguleringsfunktionen aktiveret med et setpunkt på _____ VAr? (Værdi forskellig fra 0 VAr skal aftales med <i>elforsyningsvirksomheden</i> ).	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
--	---

**B1.2.6. Effektfaktorregulering**

Er reguleringsfunktionen deaktiveret?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
---------------------------------------	---

**B1.2.7. Automatisk effektfaktorregulering**

Er reguleringsfunktionen deaktiveret?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
---------------------------------------	---

**B1.2.8. Beskyttelse mod fejl i elsystemet****B1.2.8.1. Relæindstillinger**

I nedenstående tabel angives de aktuelle værdier på idriftsættelsestidspunktet.

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid	
Overspænding (trin 2)	$U_{>>}$		V		ms
Overspænding (trin 1)	$U_{>}$		V		s
Underspænding (trin 1)	$U_{<}$		V		s
Underspænding (trin2)	$U_{<<}$		V		ms
Overfrekvens	$f_{>}$		Hz		ms
Underfrekvens	$f_{<}$		Hz		ms
Frekvensændring	$df/dt$		Hz/s		ms



**B1.2.8.2. Central beskyttelse**

Er der opsat en central netbeskyttelsesenhed?  Hvor er den placeret?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>  <i>PCI</i> <input type="checkbox"/> <i>POC</i> <input type="checkbox"/>
Er der tilsluttet forbrug efter netbeskyttelsesenheden?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

**B1.2.9. Underskrift**

Dato for idriftsættelse	
Firma	
Idriftsættelsesansvarlig	
Underskrift	