

Februar 2019

# Tekniske betingelser for nettil- slutning af produktionsanlæg til lavspændingsnettet ( $\leq 1$ kV)

Produktionsanlæg kategori A og B

Version 1.2

## VERSIONSLOG

<b>Version</b>	<b>Ændring</b>	<b>Dato</b>
1.0		17-05-2018
1.1	RfG krav er markeret med ”gul”	09-07-2018
1.2	Tilrettet efter Forsyningstilsynets afgørelser for TSO krav og DSO krav.	25-02-2019

## INDHOLDSFORTEGNELSE

<b>Versionslog</b> .....	<b>2</b>
<b>Indholdsfortegnelse</b> .....	<b>3</b>
<b>Anmeldelse</b> .....	<b>5</b>
<i>Anmeldelse efter RfG'en</i> .....	5
<i>Anmeldelse efter Elforsyningsloven</i> .....	5
<i>Tekniske betingelser fastsat af Energinet</i> .....	5
<b>1. Indledning</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Formål og administrative bestemmelser</b> .....	<b>8</b>
2.1. <i>Formål</i> .....	8
2.2. <i>Afgrænsning</i> .....	9
2.3. <i>Klager over nettilslutning af produktionsanlæg</i> .....	9
2.4. <i>Sanktioner mod ikke overholdte krav</i> .....	9
2.5. <i>Dispensation for kravene om nettilslutning</i> .....	9
2.6. <i>Fastsættelse af spændingsniveau og nettilslutningspunkt</i> .....	10
2.7. <i>Referencer</i> .....	10
<b>3. Definitioner/Termer</b> .....	<b>12</b>
3.1. <i>Forkortelser</i> .....	12
3.2. <i>Definitioner</i> .....	14
<b>4. Krav til produktionsanlæg i kategori A</b> .....	<b>26</b>
4.1. <i>Tolerance over for frekvens- og spændingsafvigelser</i> .....	26
4.2. <i>Opstart og genindkobling af et produktionsanlæg</i> .....	28
4.3. <i>Regulering af aktiv effekt</i> .....	28
4.4. <i>Regulering af reaktiv effekt</i> .....	30
4.5. <i>Beskyttelse</i> .....	36
4.6. <i>Elkvalitet</i> .....	40
4.7. <i>Udveksling af information</i> .....	45
4.8. <i>Verifikation og dokumentation</i> .....	46
<b>5. Krav til produktionsanlæg i kategori B</b> .....	<b>49</b>
5.1. <i>Immunitet over for frekvens- og spændingsafvigelser</i> .....	49
5.2. <i>Opstart og genindkobling af et produktionsanlæg</i> .....	52
5.3. <i>Regulering af aktiv effekt</i> .....	52
5.4. <i>Regulering af reaktiv effekt</i> .....	54
5.5. <i>Beskyttelse</i> .....	57
5.6. <i>Elkvalitet</i> .....	59

## Indholdsfortegnelse

---

5.7. Udveksling af information.....	60
5.8. Verifikation og dokumentation .....	62
<b>Bilag 1 Dokumentation for produktionsanlæg i kategori A .....</b>	<b>65</b>
<i>B1.1. Dokumentation for produktionsanlæg i kategori A.....</i>	<i>65</i>
<i>B1.2. Dokumentation for produktionsanlæg i kategori A.....</i>	<i>69</i>
<b>Bilag 2 Dokumentation for produktionsanlæg i kategori B .....</b>	<b>76</b>
<i>B2.1. Dokumentation for produktionsanlæg i kategori B (del 1) .....</i>	<i>76</i>
<i>B2.2. Dokumentation for produktionsanlæg i kategori B (del 2) .....</i>	<i>86</i>

## ANMELDELSE

Nærværende tekniske betingelser for nettilslutning af produktionsanlæg til lavspændingsnettet ( $\leq 1$  kV) er fastsat af netvirksomhederne med hjemmel i 'KOMMISSIONENS FORORDNING (EU) 2016/631 af 14. april 2016 om fastsættelse af netregler om krav til nettilslutning for produktionsanlæg' (RfG'en) og i Elforsyningsloven.

Kravene er gældende for alle nye produktionsanlæg nettilsluttet fra den 27. april 2019, og for produktionsanlæg i kategori C og D, som ændres væsentligt efter denne dato.

De tekniske betingelser indeholder betingelser, der anmeldes efter forskellige regelsæt:

### ANMELDELSE EFTER RFG'EN

Tekniske betingelser fastsat af netvirksomhederne, som anmeldes efter bestemmelserne i Kommissionens forordning (EU) 2016/631 af 14. april 2016 om fastsættelse af netregler om krav til nettilslutning for produktionsanlæg, er markeret med "gul".

Anmeldelsen sker med henblik på Forsyningstilsynets godkendelse af generelle krav efter forordningens artikel 7.

### ANMELDELSE EFTER ELFORSYNINGSLOVEN

Tekniske betingelser fastsat af netvirksomhederne, som anmeldes efter bestemmelserne i Bekendtgørelse nr. 1085 af 20. september 2010 om netvirksomheders og Energinets metoder for fastsættelse af tariffer m.v., fremgår som "normal" tekst.

Anmeldelsen sker med henblik på Forsyningstilsynets godkendelse af metoder for fastlæggelse af vilkår efter bekendtgørelsens kapitel 2.

### TEKNISKE BETINGELSER FASTSAT AF ENERGINET

Tekniske betingelser fastsat af Energinet efter RfG'en og Elforsyningsloven, samt direkte RfG krav, er medtaget for overskuelighedens skyld. Disse tekniske betingelser, samt dertilhørende forklarende og indledende tekst, er ikke en del af netvirksomhedernes anmeldelse og er markeret med "grå"

### 1. INDLEDNING

Denne vejledning beskriver krav til produktionsanlæg tilsluttet lavspændingsnettet. Krav til produktionsanlæg er inddelt i fire hovedkategorier ud fra produktionsanlæggets aktive effektstørrelse:

- A. Produktionsanlæg op til og med 125 kW
- B. Produktionsanlæg over 125 kW op til og med 3 MW
- C. Produktionsanlæg over 3 MW op til og med 25 MW
- D. Produktionsanlæg over 25 MW

Denne vejledning indeholder kun krav til produktionsanlæg i kategori A og B, da det kun er anlæg inden for disse kategorier, som kan tilsluttes i lavspændingsnettet. Større anlæg tilsluttes i mellem- og højspændingsnettet.

Krav til produktionsanlæg i kategori B findes også i ”Tekniske betingelser for nettilslutning af produktionsanlæg til mellem- og højspændingsnettet (> 1 kV)”, da nogle anlæg i kategori B er for store til at tilslutte i lavspændingsnettet.

Kapitel 2 omfatter de administrative bestemmelser. Her beskrives bl.a. formål, lovhjemmel, sanktioner, klagemuligheder og undtagelser. Det er også i dette afsnit, man kan finde en referenceliste over normativ og informativ litteratur.

Definitioner og forkortelser, som benyttes i vejledningen, kan findes i kapitel 3.

Kapitel 4 og 5 indeholder krav til hhv. produktionsanlæg i kategori A og B. Alle krav specificeret i denne vejledning er gældende i nettilslutningspunktet, medmindre andet er angivet.

Vejledningen er opbygget sådan, at hvis man skal tilslutte et kategori A-anlæg, så skal man, foruden kapitel 2 og 3, kun læse kapitlet om kategori A-anlæg, samt bilaget der hører til. Tilsvarende er også gældende for kategori B-anlæg, som har deres eget kapitel og bilag.

Termen ’produktionsanlæg’ bruges til at dække over **fælles** krav til elproducerende anlæg og synkron produktionsanlæg. Der hvor der er **specifikke** krav til ’elproducerende anlæg’ eller ’synkron produktionsanlæg’ anvendes disse to termer.

For at give et bedre overblik er supplerende eller yderligere krav til synkron produktionsanlæg markeret med **(a)** og elproducerende anlæg **(b)**.

Afsnittene er opbygget sådan, at generelle krav kommer først i afsnittet, hvorefter de specifikke krav for synkron produktionsanlæg og elproducerende anlæg er beskrevet.

42 Flere steder i denne vejledning findes der grønne tekstbokse. Disse tekstbokse indeholder  
43 ikke krav og benyttes udelukkende til at give supplerende information eller anbefalinger til  
44 læseren.  
45

## 46 2. FORMÅL OG ADMINISTRATIVE BESTEMMELSER

### 47 2.1. FORMÅL

48 Formålet med denne vejledning er at beskrive de tekniske og funktionelle krav, et produk-  
49 tionsanlæg, der er – eller ønskes – tilsluttet det kollektive distributionsnet på lavspænding,  
50 skal overholde.

51  
52 Ved at følge denne vejledning vurderes produktionsanlægget at være i overensstemmelse  
53 med gældende regler og vilkår for tilslutning til det kollektive elforsyningsnet.

#### 54 2.1.1. Lovgrundlag og vilkår

55 Denne vejledning er udarbejdet på baggrund af regler fastsat efter 'KOMMISSIONENS  
56 FORORDNING (EU) 2016/631 af 14. april 2016 om fastsættelse af netregler om krav til  
57 nettilslutning for produktionsanlæg og Elforsyningslovens §26, samt vilkår fastsat efter El-  
58 forsyningslovens §73a og §73b.

59  
60 I tvivlstilfælde er det de anmeldte betingelser, der er gældende.

#### 61 2.1.2. Nye anlæg

62 Nye produktionsanlæg, der nettilsluttes fra 27. april 2019, skal overholde kravene som  
63 fremgår af denne vejledning.

64  
65 Eksisterende produktionsanlæg er undtaget for kravene i denne vejledning jf. afsnit 2.1.3.

#### 66 2.1.3. Eksisterende anlæg

67 Et produktionsanlæg betragtes som eksisterende, hvis anlægget er nettilsluttet før d. 27.  
68 april 2019 eller hvis anlægsejer har indgået en endelig og bindende aftale om køb af ho-  
69 vedanlægget før d. 17. maj 2018.

70  
71 Et eksisterende produktionsanlæg skal overholde de krav, der var gældende på nettilslut-  
72 ningstidspunktet eller på det tidspunkt, hvor anlægsejer indgik en endelig og bindende af-  
73 tale om køb af hovedanlægget.

#### 74 2.1.4. Ændringer på et eksisterende anlæg

75 Et eksisterende produktionsanlæg, eller dele heraf, hvor der foretages væsentlige tekniske  
76 ændringer, skal overholde de tekniske og funktionelle krav, som fremgår af denne vejled-  
77 ning.

78  
79 En væsentlig ændring af et anlæg ændrer anlæggets elektriske egenskaber i nettilslutnings-  
80 punktet, og kan fx være udskiftning af vitale komponenter.

81  
82 Inden ændringer foretages, skal ejeren af produktionsanlægget underrette elforsyningsvirk-  
83 somheden om ændringen i produktionsanlægget.



## 84 2.2. AFGRÆNSNING

85 Krav til produktionsanlæg er inddelt i fire kategorier med udgangspunkt i produktionsan-  
86 læggets aktive effektstørrelse.

87

88 A. Produktionsanlæg op til og med 125 kW(\*)

89 B. Produktionsanlæg over 125 kW op til og med 3 MW(\*\*)

90 C. Produktionsanlæg over 3 MW op til og med 25 MW\*\*

91 D. Produktionsanlæg over 25 MW\*\*

92 (\*)Produktionsanlæg under 0,8kW er undtaget for kravene i afsnittene 4.1.2, 4.2, 4.3 og  
93 4.4., som er krav fastsat i RfG'en.

94

95 (\*\*) Kategori B-anlæg kan tilsluttes i både lavspændingsnet og mellemspændingsnet af-  
96 hængig af anlæggets størrelse. Derfor findes denne kategori i begge vejledninger.

97

98 \*\*Disse anlægskategorier er dækket af "Tekniske betingelser for nettilslutning af produk-  
99 tionsanlæg til mellem- og højspændingsnettet ( $\geq 1$  kV)".

100

101 Nødstrømsanlæg, som drives i parallel med det kollektive elforsyningsnet i mindre end 5  
102 min. pr. måned, eksklusiv vedligehold og idriftsættelsesprøvning, skal ikke overholde kra-  
103 vene i denne vejledning. Hvis nødstrømsanlægget drives i mere end 5 min. pr. måned i  
104 normaldrift, skal det overholde kravene til elkvalitet og beskyttelse, som er beskrevet i  
105 denne vejledning.

106

107 Denne vejledning indeholder ikke økonomiske aspekter i forbindelse med tilslutning og  
108 afregningsmåling af anlæg.

109

110 Hvis en installation indeholder både forbrug og produktion, evalueres disse hver for sig.

## 111 2.3. KLAGER OVER NETTILSLUTNING AF PRODUKTIONSANLÆG

112 Klager over elforsyningsvirksomheden ved nettilslutning af produktionsanlæg kan indbrin-  
113 ges for Forsyningstilsynet.

## 114 2.4. SANKTIONER MOD IKKE OVERHOLDTE KRAV

115 Hvis et produktionsanlæg ikke overholder regler og vilkår, kan elforsyningsvirksomheden  
116 i yderste konsekvens tilbagetrække nettilslutningstilladelsen og afbryde den elektriske for-  
117 bindelse til produktionsanlægget, indtil kravene er opfyldt.

## 118 2.5. DISPENSATION FOR KRAVENE OM NETTILSLUTNING

119 Der kan i særlige tilfælde søges dispensation for de krav, som fremgår af denne vejledning.

120

121 Anlægsejer ansøger ved at sende en ansøgning til elforsyningsvirksomheden. Afhængig af  
122 ansøgningens karakter vil ansøgningen blive videresendt til Forsyningstilsynet, som træffer  
123 en afgørelse.

124

125 En ansøgning om dispensation skal indeholde en detaljeret beskrivelse, som minimum skal  
126 indeholde:

127

- 128 • Identifikation af anlægsejeren, samt kontaktperson.
- 129 • En beskrivelse af den eller de produktionsanlæg, der anmodes om undtagelse for.
- 130 • En henvisning til de bestemmelser, der anmodes om undtagelse fra, samt beskri-  
131 velse af undtagelsen, der anmodes om.
- 132 • En detaljeret begrundelse for undtagelsen understøttet af relevante bilag og en  
133 cost-benefit-analyse.
- 134 • Dokumentation for at den undtagelse, der anmodes om, ikke har nogen negativ  
135 indvirkning på den frie elhandel.

## 136 2.6. FASTSÆTTELSE AF SPÆNDINGSNIVEAU OG NETTILSLUTNINGSPUNKT

137 Elforsyningsvirksomheden fastsætter nettilslutningspunktet og tilhørende spændingsni-  
138 veau efter bestemmelserne i Elforsyningsloven.

139

140 Alle krav er gældende i nettilslutningspunktet, medmindre andet er angivet.

## 141 2.7. REFERENCER

### 142 2.7.1. Normative

143 EU-forordning 2016/631

144 Fællesregulativet 2017

145 Elforsyningsloven

146 **DS/EN 50160:** Karakteristika for spændingen i offentlige elektricitetsforsyningsnet.

147 **prEN 50549-1:** Krav til generatoranlæg tilsluttet parallelt med distributionsnet - Del 1:  
148 Generatorer tilsluttet lavspændingsnet.

149 **DS/EN 60038:** IEC/CENELEC-standardspændingsniveauer.

150 **DS/EN 61000-3-2:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-2: Grænseværdier -  
151 Grænseværdier for emission af harmonisk strøm (indgangsstrøm til udstyret  $\leq 16$  A pr.  
152 fase).

153 **DS/EN 61000-3-3:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-3: Grænseværdier -  
154 Begrænsning af spændingsændringer, spændingsfluktuationer og flimrer i offentlige lav-  
155 spændingsforsyningsnet for udstyr med mærkestrøm  $\leq 16$  A pr. fase og ikke underlagt  
156 regler om betinget tilslutning.

157 **DS/EN 61000-3-11:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-11: Begrænsning af  
158 spændingsændringer, spændingsudsving og flimren i offentlige lavspændingsfordelingsan-  
159 læg - Udstyr med en mærkestrøm på  $\leq 75$  A, som tilsluttes på betingede vilkår.

160 **DS/EN 61000-3-12:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-12: Grænseværdier -  
161 Grænseværdier for harmoniske strømme produceret af udstyr forbundet til offentlige lav-  
162 spændingsforsyningsnet og med mærkestrøm  $> 16$  A og  $\leq 75$  A per fase.

163 **DS/EN 61000-4-30:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 4-30: Prøvnings- og  
164 måleteknikker - Metoder til måling af spændingskvaliteten.

165 **DS/EN 61400-21:2008:** Elproducerende vindmøller - Del 21: Måling og vurdering af ka-  
166 rakteristika for netforbundne vindmøllers elkvalitet.

167

168 **2.7.2. Informative**

169 **IEC/TR 61000-3-14:** Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-14: Assessment of  
170 emission limits for harmonics, interharmonics, voltage fluctuations and unbalance for the  
171 connection of disturbing installations to LV power systems.

172 **IEC/TR 61000-3-15:** Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-15: Limits - Assess-  
173 ment of low frequency electromagnetic immunity and emission requirements for dispersed  
174 generation systems in LV network.

175 **DEFU rapport RA 557:** "Maksimal emission af spændingsforstyrrelser fra vindkraftanlæg  
176 > 11 kW", Juni 2010.

177 **DEFU Rekommandation 16:** Spændingskvalitet i lavspændingsnet.

178

**3. DEFINITIONER/TERMER**

179

**3.1. FORKORTELSER**

180

**3.1.1.  $\psi_k$** 

181

$\psi_k$  er betegnelsen for kortslutningsvinklen i nettilslutningspunktet.

182

**3.1.2.  $C_f$** 

183

$C_f$  er betegnelsen for flickerkoefficienten. Nærmere definition, se DS/EN 61400-21.

184

**3.1.3.  $d(\%)$** 

185

$d(\%)$  er betegnelsen for hurtige spændingsændringer. Nærmere definition, se afsnit

186

3.2.27.

187

**3.1.4. DK1**

188

Vestdanmark. Nærmere definition, se 3.2.66.

189

**3.1.5. DK2**

190

Østdanmark. Nærmere definition, se 3.2.68.

191

**3.1.6.  $df/dt$** 

192

$df/dt$  er betegnelsen for frekvensændring. Nærmere definition, se afsnit 3.2.21.

193

**3.1.7.  $f_<$** 

194

$f_<$  er betegnelsen for den driftsmæssige indstilling for underfrekvens i relæbeskyttelsen.

195

Nærmere beskrivelse findes i afsnit 4.5 og afsnit 5.5.

196

**3.1.8.  $f_>$** 

197

$f_>$  er betegnelsen for den driftsmæssige indstilling for overfrekvens i relæbeskyttelsen.

198

Nærmere beskrivelse findes i afsnit 4.5 og afsnit 5.5.

199

**3.1.9.  $f_{RO}$** 

200

$f_{RO}$  er betegnelsen for den frekvens, hvor et produktionsanlæg skal påbegynde nedregulering med den aftalte statik. Nærmere beskrivelse, se afsnit 4.3.1 og 5.3.1.

201

202

**3.1.10.  $I_h$** 

203

$I_h$  er betegnelsen for de individuelle harmoniske strømme, hvor h angiver den harmoniske

204

orden.

205

**3.1.11.  $I_n$** 

206

$I_n$  er betegnelsen for nominal strøm. Nærmere definition, se afsnit 3.2.42.

207

**3.1.12.  $I_Q$** 

208

$I_Q$  er betegnelsen for reaktiv tillægsstrøm. Nærmere definition, se afsnit 3.2.52.

209

**3.1.13.  $k_u$** 

210

$k_u$  er betegnelsen for spændingsændringsfaktor. Spændingsændringsfaktoren beregnes som

211

funktion af  $\psi_k$ .

- 212 **3.1.14.  $P_n$**   
213  $P_n$  er betegnelsen for nominal aktiv effekt. Nærmere definition, se afsnit 3.2.39.
- 214 **3.1.15.  $P_{lt}$**   
215  $P_{lt}$  er betegnelsen for langtidsflickeremissionen fra et produktionsanlæg.  $P_{lt}$  står for "long  
216 term" og er evalueret over en periode på 2 timer. Nærmere definition, se IEC 61000-3-7.
- 217 **3.1.16.  $P_{st}$**   
218  $P_{st}$  er betegnelsen for korttidsflickeremissionen fra et produktionsanlæg.  $P_{st}$  står for "short  
219 term" og er evalueret over en periode på 10 minutter. Nærmere definition, se IEC 61000-  
220 3-7.
- 221 **3.1.17. PCC**  
222 Forkortelse for Point of Common Coupling, på dansk 'leveringspunkt'. Nærmere defini-  
223 tion, se afsnit 3.2.36.
- 224 **3.1.18. PCI**  
225 Forkortelse for Point of Connection in Installation, på dansk 'installationstilslutnings-  
226 punkt'. Nærmere definition, se afsnit 3.2.29.
- 227 **3.1.19. PCOM**  
228 Forkortelse for Point of Communication, på dansk 'kommunikationstilslutningspunkt'.  
229 PCOM er nærmere defineret i afsnit 3.2.32.
- 230 **3.1.20.  $P_d$**   
231  $P_d$  er betegnelsen for design effekt. Nærmere definition, se afsnit 3.2.7.
- 232 **3.1.21. PF**  
233 Forkortelse for Power Factor, på dansk 'effektfaktor'. Nærmere definition, se afsnit 3.2.9.
- 234 **3.1.22. PGC**  
235 Forkortelse for Point of Generator Connection, på dansk 'generatortilslutningspunkt'. Nær-  
236 mere definition, se afsnit 3.2.23.
- 237 **3.1.23. POC**  
238 Forkortelse for Point of Connection, på dansk 'nettilslutningspunkt'. POC er nærmere de-  
239 fineret i afsnit 3.2.38.
- 240 **3.1.24. PWHD**  
241 Forkortelse for Partial Weighted Harmonic Distortion, på dansk 'den partielt vægtede har-  
242 moniske forvrængning'. Nærmere definition, se afsnit 3.2.47.
- 243 **3.1.25.  $Q_n$**   
244  $Q_n$  er betegnelsen for den nominelle reaktive effekt. Nærmere definition, se afsnit 3.2.40.
- 245 **3.1.26.  $S_i$**   
246  $S_i$  er betegnelsen for den tilsyneladende effekt for elproducerende enhed nr. i.
- 247 **3.1.27.  $S_k$**   
248  $S_k$  er betegnelsen for kortslutningseffekt. Nærmere definition, se afsnit 3.2.33.

249 **3.1.28.  $S_n$**   
 250  $S_n$  er betegnelsen for den nominelle tilsyneladende effekt. Nærmere definition, se afsnit  
 251 3.2.43.

252 **3.1.29. SCR**  
 253 Forkortelse for Short-Circuit Ratio, på dansk 'kortslutningsforhold'. Nærmere definition,  
 254 se afsnit 3.2.35.

255 **3.1.30. THD**  
 256 Forkortelse for Total Harmonic Distortion, på dansk 'den samlede harmoniske forvræng-  
 257 ning'. Nærmere definition, se afsnit 3.2.64.

258 **3.1.31.  $U_c$**   
 259  $U_c$  er betegnelsen for normal driftsspænding. Nærmere definition, se afsnit 3.2.44.

260 **3.1.32.  $U_h$**   
 261  $U_h$  er betegnelsen for de individuelle harmoniske spændinger, hvor h angiver den harmo-  
 262 niske orden.

263 **3.1.33.  $U_n$**   
 264  $U_n$  er betegnelsen for nominal spænding. Nærmere definition, se afsnit 3.2.41.

265 **3.1.34. UTC**  
 266 Forkortelse for Universal Time, Coordinated, på dansk 'universel tid' eller 'verdenstid'.

267 **3.1.35.  $Z_{net,h}$**   
 268  $Z_{net,h}$  er betegnelsen for netimpedansen ved den harmoniske orden h.

## 269 3.2. DEFINITIONER

270 **3.2.1. Absolut-effektbegrænser**  
 271 En reguleringsfunktion, som begrænser et produktionsanlægs levering af aktiv effekt ud i  
 272 det kollektive elforsyningsnet. Denne grænse kan angives med et setpunkt. Regulerings-  
 273 funktionen er nærmere beskrevet i afsnit 5.3.2.1.

274 **3.2.2. Anlægsejer**  
 275 Den, der juridisk ejer et anlæg. I visse sammenhænge anvendes termen 'selskab' i stedet  
 276 for 'anlægsejer'. Anlægsejer kan overdrage det driftsmæssige ansvar til en anlægsoperatør.

277 **3.2.3. Anlægskategorier**  
 278 Kravene til produktionsanlæg er i denne vejledning inddelt efter forskellige anlægskatego-  
 279 rier, ud fra hvilken samlet størrelse anlægget har i nettilslutningspunktet. En oversigt over  
 280 kategorierne i forhold til deres samlede aktive effekt størrelse kan ses nedenfor i tabel 3.1.  
 281

Kategori A	Kategori B	Kategori C	Kategori D
$\leq 125$ kW	$> 125$ kW og $\leq 3$ MW	$> 3$ MW og $\leq 25$ MW	$> 25$ MW

282 **Tabel 3.1 – Anlægskategorier.**

**283 3.2.4. Anlægsoperatør**

284 Den virksomhed, der har det driftsmæssige ansvar for produktionsanlægget via ejerskab  
285 eller kontraktmæssige forpligtelser.

**286 3.2.5. Automatisk effektfaktorregulering**

287 En reguleringsfunktion for reaktiv effekt, hvor effektfaktoren reguleres efter et setpunkt,  
288 og hvor setpunktet for effektfaktoren varierer med produktionen af aktiv effekt. Regule-  
289 ringsfunktionen er nærmere beskrevet i afsnit 4.4.3 og afsnit 5.4.3.

**290 3.2.6. DC-indhold**

291 En DC-strøm, som giver et offset på AC-strømmen, så denne ikke er symmetrisk omkring  
292 nul i nettilslutningspunktet.

**293 3.2.7. Design effekt ( $P_d$ )**

294 Den maksimale aktive effekt et produktionsanlæg kan levere, samtidig med at produkti-  
295 onsanlægget leverer nominel reaktiv effekt.

**296 3.2.8. Direkte koblet elproducerende anlæg**

297 Et direkte koblet elproducerende anlæg er en asynkron generator, som er tilsluttet direkte  
298 til det kollektive elforsyningsnet, uden andet udstyr (fx inverter) imellem generatoren og  
299 det kollektive elforsyningsnet.

**300 3.2.9. Effektfaktor (PF)**

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

**304 3.2.10. Effektfaktorregulering**

305 En reguleringsfunktion for reaktiv effekt, hvor effektfaktoren reguleres efter et setpunkt,  
306 og setpunktet for effektfaktoren er fast. Reguleringsfunktionen er nærmere beskrevet i af-  
307 snit 4.4.2 og afsnit 5.4.2.

**308 3.2.11. Elforsyningsvirksomhed**

309 Den elforsyningsvirksomhed, i hvis net et anlæg er tilsluttet elektrisk. Ansvarsforholdene i  
310 det kollektive elforsyningsnet er opdelt på flere netvirksomheder og én transmissionsvirk-  
311 somhed.

312

313 Netvirksomheden er den elforsyningsvirksomhed, der med bevilling driver det kollektive  
314 elforsyningsnet **på højst** 100 kV.

315

316 Transmissionsvirksomheden er den elforsyningsvirksomhed, der med bevilling driver det  
317 kollektive elforsyningsnet **over** 100 kV.

**318 3.2.12. Elproducerende anlæg**

319 En elproducerende enhed eller en samling af flere elproducerende enheder, der producerer  
320 elektricitet, og som ikke er synkront tilsluttet det kollektive elforsyningsnet. Dermed er alle  
321 produktionsanlæg, der ikke er synkron produktionsanlæg, et elproducerende anlæg.

322 **3.2.13. Elproducerende enhed**

323 En enhed, der producerer elektricitet, og som er tilsluttet det kollektive elforsyningsnet.

324 **3.2.14. Flicker**

325 En visuel opfattelse af flimren i lyset forårsaget af spændingsfluktuationer. Flicker optræ-  
326 der, hvis lysets luminans eller spektralfordeling fluktuerer med tiden. Ved et vist niveau  
327 bliver flicker irriterende for øjet.

328 **3.2.15. Forstyrrelser mellem 2 og 9 kHz**

329 Forstyrrelser mellem 2 og 9 kHz er frekvenser, som findes i det kollektive elnet. Disse  
330 frekvenser kan forstyrre andre kunder. Forstyrrelser af andre kunder forekommer typisk,  
331 når emissioner i dette frekvensinterval rammer en eller flere resonansfrekvenser i det kol-  
332 lektive elforsyningsnet.

333 **3.2.16. Frakoble**

334 Når et produktionsanlæg afbryder den elektriske forbindelse til det kollektive elforsynings-  
335 net.

336 **3.2.17. Frekvens**

337 Frekvens er målt i Hertz (Hz). Netfrekvensen i det kollektive net er 50 Hz. Der findes også  
338 andre frekvenser i forbindelse med elkvalitet. Disse frekvenser omtales som harmoniske  
339 overtoner, interharmoniske overtoner og forstyrrelser mellem 2 og 9 kHz. I forbindelse med  
340 elkvalitet betegnes netfrekvensen som grundtonen.

341 **3.2.18. Frekvensafvigelse**

342 Når netfrekvensen kommer uden for området for normaldrift.

343 **3.2.19. Frekvensrespons – Overfrekvens (LFSM-O)**

344 En reguleringsfunktion for aktiv effekt, som automatisk nedregulerer den aktive effekt som  
345 funktion af netfrekvensen med henblik på stabilisering af netfrekvensen. Nedreguleringen  
346 påbegyndes, når netfrekvensen er over en bestemt frekvens  $f_{RO}$ . Reguleringsfunktionen er  
347 nærmere beskrevet i afsnit 4.3.1 og afsnit 5.3.1.

348  
349 I RfG'en benævnes denne regulering LFSM-O-tilstand (Begrænset frekvensfølsomhedstil-  
350 stand - overfrekvens).

351 **3.2.20. Frekvensstatik for frekvensrespons**

352 Den ændring i frekvens i procent, som forårsager en ændring i aktiv effekt svarende til  
353 anlæggets nominelle aktive effekt.

354  
355 Formel for frekvensstatik til frekvensrespons:

$$356 \quad \text{statik} [\%] = 100 \cdot \frac{|f - f_{RO}|}{f_n} \cdot \frac{P_n}{|\Delta P|}$$

357 **3.2.21. Frekvensændring**

358 En frekvensændring, ROCOF eller  $df/dt$ , er en ændring af netfrekvensen i det kollektive  
359 elforsyningsnet over en tidsperiode.

360



361 Frekvensændringen, beregnes efter nedenstående eller ækvivalent princip.  
 362  
 363 Frekvensmålingen anvendt til beregning af frekvensændringen er baseret på en 200 ms  
 364 måleperiode, hvor middelværdien beregnes.  
 365  
 366 Frekvensmålingerne skal foregå løbende så der beregnes en ny værdi for hver 20 ms.  
 367  
 368 ROCOF [Hz/s] skal beregnes som forskellen mellem den netop udførte middelværdifre-  
 369 kvensberegning og den middelværdi frekvensberegning der blev foretaget for 20 ms siden.  
 370  
 371  $(df/dt = (\text{middelværdi } 2 - \text{middelværdi } 1)/0,020 \text{ [Hz/s]})$ .

### 372 3.2.22. Generatorkonvention

373 I denne vejledning anvendes generatorkonvention, som vist på figur 3.1.

374

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

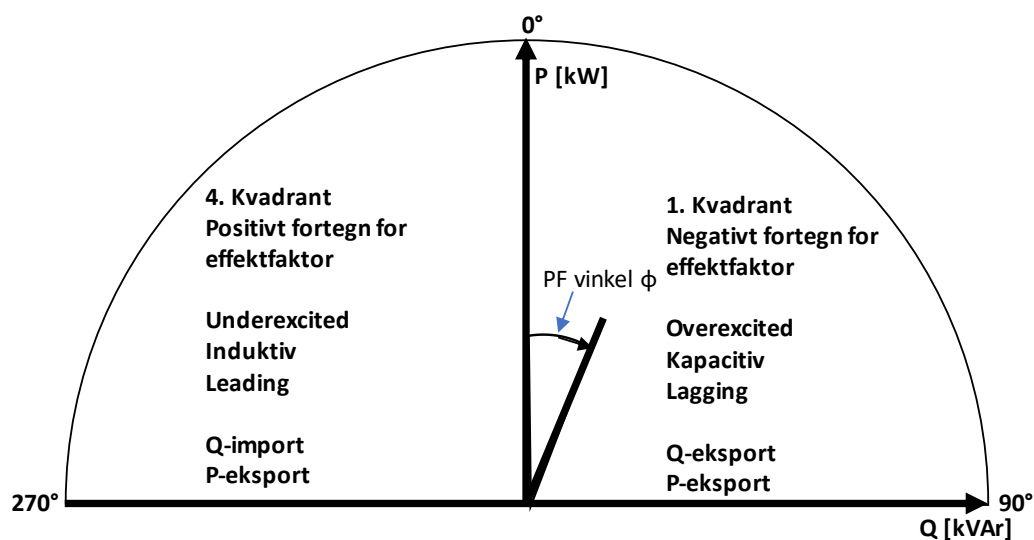
378

379 Med et effektfaktorsetpunkt styres den ønskede effektfaktorregulering, og fortegnet anvendes  
 380 til at styre, om der skal reguleres i 1. kvadrant eller i 4. kvadrant.

381

382 For effektfaktorsetpunkter er der således tale om en kombination af to informationer i et  
 383 enkelt signal – en setpunktsværdi og valg af reguleringskvadrant.

384



385

386 **Figur 3.1 – Definition af fortegn for aktiv og reaktiv effekt, effektfaktor, samt reference for effektfaktor-**  
 387 **vinkel.**

388 **3.2.23. Generatortilslutningspunkt (PGC)**

389 Det sted i anlægsinfrastrukturen, hvor terminalerne/generatorklemmerne for den elprodu-  
390 cerende enhed er placeret. For den elproducerende enhed er generatortilslutningspunktet  
391 det sted, som fabrikanten definerer som den elproducerende enheds terminaler. Se figur 3.3  
392 og figur 3.4.

393 **3.2.24. Genindkobling**

394 En indkobling efter en hændelse, hvor produktionsanlægget er frakoblet det kollektive el-  
395 forsyningsnet.

396 **3.2.25. Gradient-effektbegrænser**

397 En reguleringsfunktion for aktiv effekt, hvor den maksimale stigning/reduktion pr. tidsen-  
398 hed (gradient) af den aktive effekt begrænses. Reguleringsfunktionen er nærmere beskrevet  
399 i afsnit 5.3.2.2.

400 **3.2.26. Harmoniske overtoner**

401 Elektriske forstyrrelser forårsaget af overharmoniske strømme eller spændinger. Overhar-  
402 moniske er frekvenser, der er et helt multiplum (h) af grundtonens frekvens (50 Hz).

403 **3.2.27. Hurtig spændingsændring**

404 En enkeltstående spændingsændring (RMS) af kort varighed. En hurtig spændingsændring  
405 udtrykkes som en procentdel af normal driftsspænding.

406 **3.2.28. Indkobling**

407 Når et produktionsanlæg elektrisk set forbinder sig til det kollektive elforsyningsnet og  
408 derved bliver spændingssat fra det kollektive elforsyningsnet.

409 **3.2.29. Installationstilslutningspunkt (PCI)**

410 Det punkt i installationen, hvor elproducerende enheder er tilsluttet eller kan tilsluttes, se  
411 figur 3.3 for den typiske placering.

412 **3.2.30. Interharmoniske overtoner**

413 Elektriske forstyrrelser forårsaget af interharmoniske strømme eller spændinger. Interhar-  
414 moniske overtoner er frekvenser, der ikke er et helt multiplum af grundtonens frekvens (50  
415 Hz). Disse frekvenser er placeret imellem de harmoniske overtoner.

416 **3.2.31. Kollektivt elforsyningsnet**

417 Transmissions- og distributionsnet, som på offentligt regulerede vilkår har til formål at  
418 transportere elektricitet mellem elleverandører og elforbrugere.

419  
420 Distributionsnettet defineres som det kollektive elforsyningsnet med nominel spænding **på**  
421 **højest** 100 kV.

422  
423 Transmissionsnettet defineres som det kollektive elforsyningsnet med nominel spænding  
424 **over** 100 kV.

425 **3.2.32. Kommunikationstilslutningspunkt (PCOM)**

426 Det punkt, hvor information udveksles mellem produktionsanlægget og andre aktører. In-  
427 formationen, der udveksles, er signaler, såsom målinger, status, setpunkter og komman-  
428 doer.

429 **3.2.33. Kortslutningseffekt ( $S_k$ )**

430 Størrelsen af den trefasede kortslutningseffekt i nettilslutningspunktet.

431 **3.2.34. Kortslutningseffekt elkvalitet ( $S_{k,elkvalitet}$ )**

432 Størrelsen af den trefasede kortslutningseffekt i nettilslutningspunktet, som anvendes til  
433 beregning af elkvalitet.

434 **3.2.35. Kortslutningsforhold (SCR)**

435 Forholdet mellem kortslutningseffekten i nettilslutningspunktet  $S_{k,elkvalitet}$  og produktions-  
436 anlæggets nominelle tilsyneladende effekt  $S_n$ .

437

438 
$$SCR = \frac{S_{k,elkvalitet}}{S_n}$$

439 **3.2.36. Leveringspunktet (PCC)**

440 Det punkt i det kollektive elforsyningsnet, hvor forbrugere er, eller kan blive, tilsluttet.

441

442 Elektrisk set kan leveringspunkt og nettilslutningspunkt være sammenfaldende. Leverings-  
443 punkt (PCC) er altid placeret længst inde i det kollektive elforsyningsnet, dvs. længst væk  
444 fra anlægget, se figur 3.3 og figur 3.4.

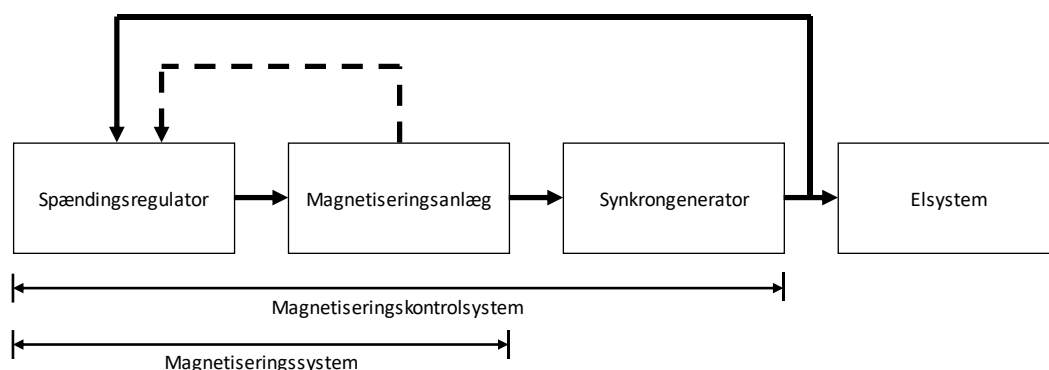
445

446 Det er elforsyningsvirksomheden, der anviser leveringspunktet.

447 **3.2.37. Magnetiseringssystem**

448 Et magnetiseringssystem er et system i synkron produktionsanlæg, som skal levere en  
449 konstant spænding ved et valgbart referencepunkt i nettilslutningspunktet, se figur 3.2.

450



451

452 **Figur 3.2 – Magnetiseringssystem for synkron generator.**

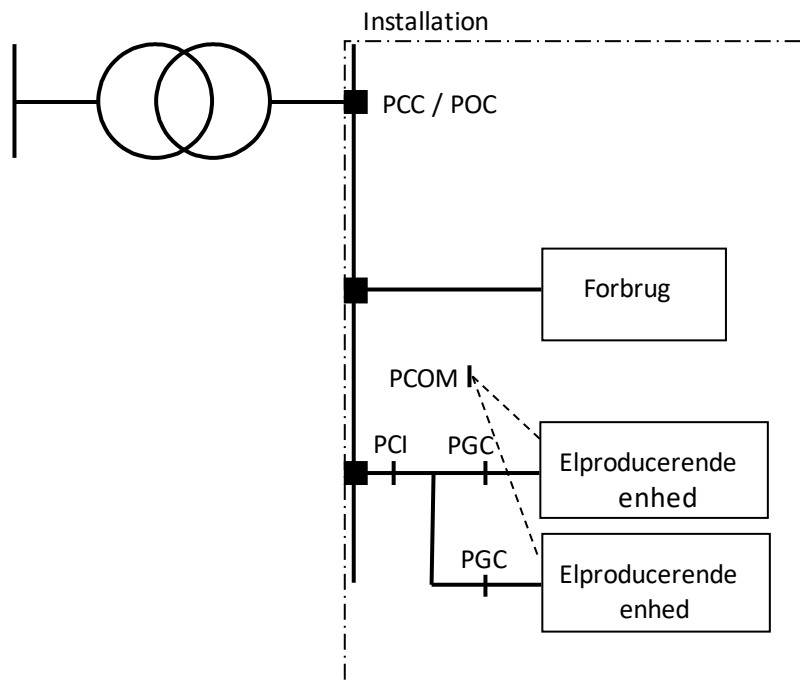
453 **3.2.38. Nettilslutningspunkt (POC)**

454 Det punkt i det kollektive elforsyningsnet, hvor et produktionsanlæg er tilsluttet, eller kan  
455 tilsluttes, se figur 3.3 og figur 3.4 for den typiske placering.

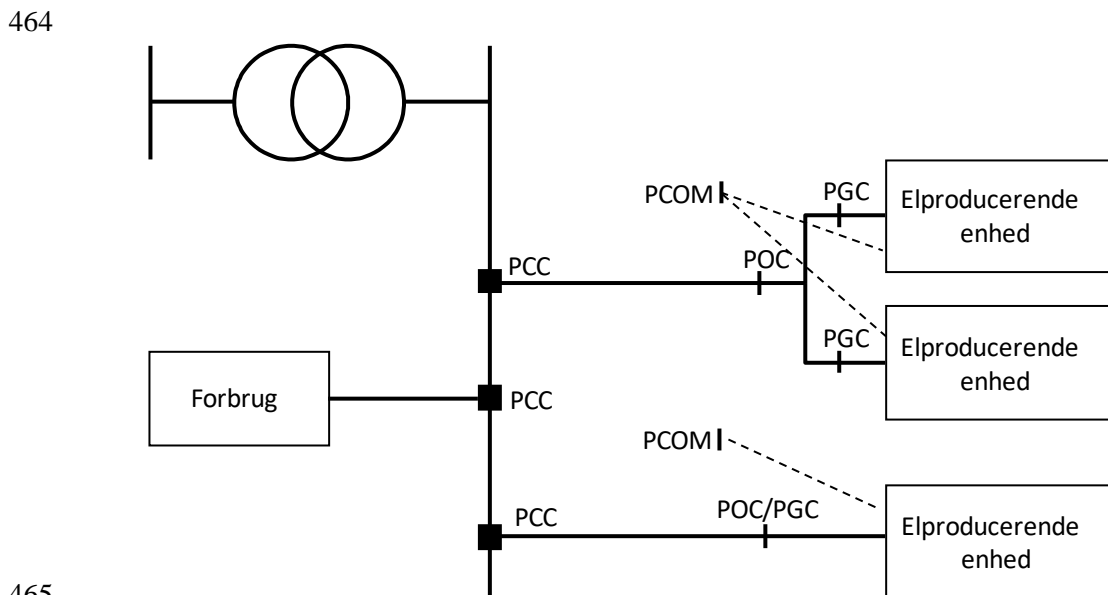
456

457 Alle krav specificeret i denne vejledning er gældende i nettilslutningspunktet, medmindre  
 458 andet er angivet.

459  
 460 I tilfælde, hvor flere produktionsanlæg har samme leveringspunkt og samme ejer, betragtes  
 461 disse som ét produktionsanlæg.



462  
 463 **Figur 3.3 - Installationstilsluttet produktion med angivelse af PGC, PCI, POC og PCC.**



465  
 466 **Figur 3.4 - Nettilsluttet produktion med angivelse af PGC, POC, PCC og PCOM.**

467 I figur 3.3 er vist en typisk installationstilslutning af et eller flere produktionsanlæg med  
468 angivelse af, hvor generatortilslutningspunktet (PGC), nettilslutningspunktet (POC), net-  
469 tilslutningspunktet i installationen (PCI) og leveringspunktet (PCC) typisk er placeret. I  
470 den viste situation er leveringspunktet (PCC) sammenfaldende med nettilslutningspunktet  
471 (POC).

#### 472 **3.2.39. Nominel aktiv effekt / Mærkeeffekt ( $P_n$ )**

473 Den største aktive effekt et produktionsanlæg er konstrueret til at kunne levere kontinuert  
474 i nettilslutningspunktet (POC). Mærkeeffekten eller nominel aktiv effekt betegnes med  $P_n$ .

#### 475 **3.2.40. Nominel reaktiv effekt ( $Q_n$ )**

476 Den største reaktive effekt et produktionsanlæg er konstrueret til at kunne levere kontinuert  
477 i nettilslutningspunktet (POC). Nominel reaktiv effekt betegnes med  $Q_n$ .

#### 478 **3.2.41. Nominel spænding ( $U_n$ )**

479 Den spænding, hvorved et net eller komponenter benævnes. Spændingen angives som fase  
480 til fase for 3-leder-systemer og som fase til nul for 4-leder-systemer. Nominel spænding  
481 betegnes med  $U_n$ .

#### 482 **3.2.42. Nominel strøm / mærkestrøm ( $I_n$ )**

483 Den maksimale kontinuerte strøm i nettilslutningspunktet (POC) et produktionsanlæg er  
484 designet til at levere under normale driftsforhold, jf. DS/CLC/TS 50549-1:2015 samt  
485 DS/CLC/TS 50549-2:2015. Mærkestrømmen betegnes med  $I_n$ .

#### 486 **3.2.43. Nominel tilsyneladende effekt ( $S_n$ )**

487 Den største effekt bestående af både den aktive og reaktive komponent et produktionsanlæg  
488 er konstrueret til at kunne levere kontinuert i nettilslutningspunktet (POC). Nominel tilsy-  
489 neladende effekt betegnes med  $S_n$ .

#### 490 **3.2.44. Normal driftsspænding ( $U_c$ )**

491 Den spænding nettet drives ved, og dermed den spænding, der kan forventes i nettilslut-  
492 ningspunktet (POC).

493 Normal driftsspænding betegnes med  $U_c$ .

494

495 Normal driftsspænding fastlægges af elforsyningsvirksomheden og benyttes til fastlæg-  
496 gelse af normaldriftsområde og beskyttelse. For lavspænding er normal driftsspænding lig  
497 nominel spænding.

#### 498 **3.2.45. Normaldrift**

499 Det spændings- og frekvensområde et produktionsanlæg kontinuert skal kunne producere  
500 inden for. For nærmere information om normaldrift, se afsnit 4.1.1 og afsnit 5.1.1.

#### 501 **3.2.46. Nødstrømsanlæg**

502 Et anlæg installeret med henblik på at levere backupstrøm i en installation, og som ikke er  
503 tilsigtet drift parallelt med det kollektive elforsyningsnet.

504 **3.2.47. Partial Weighted Harmonic Distortion (PWHD)**

505 Kvadratisk summering af den samlede harmoniske forvrængning fra en begrænset gruppe  
 506 af de højere harmoniske overtoner ( $Y_h$ ), vægtet efter de enkelte harmoniske overtoners or-  
 507 den ( $h$ ). PWHD beregnes fra og med den 14. harmoniske overtone ( $h = 14$ ), op til og med  
 508 den 40. harmoniske overtone ( $h = 40$ ) – beregnet som procentdel af grundtonen ( $h = 1$ ).

509

$$PWHD_Y = \sqrt{\sum_{h=14}^{h=40} h \cdot \left(\frac{Y_h}{Y_1}\right)^2}$$

510

511

512 Hvor  $Y$  er enten RMS-strømme ( $PWHD_I$ ) eller RMS-spændinger ( $PWHD_U$ ).

513 **3.2.48. Positivlisten**

514 En eller flere lister med produktionsanlæg op til 50 kW, som er vurderet til at overholde  
 515 kravene i denne vejledning. Listerne er med til at lette dokumentationen for nettilslutning  
 516 af små produktionsanlæg for elforsyningsvirksomheder og aktører.

517 **3.2.49. Produktionsanlæg**

518 Generel betegnelse, som dækker over både synkrone produktionsanlæg og elproducerende  
 519 anlæg.

520

521 Denne betegnelse bruges, når der er krav, som gælder for både synkrone produktionsanlæg  
 522 og elproducerende anlæg.

523 **3.2.50. Q-regulering**

524 En reguleringsfunktion for reaktiv effekt, som regulerer den reaktive effekt uafhængig af  
 525 den producerede aktive effekt.

526 **3.2.51. Reaktiv effekt**

527 Den imaginære komponent af den tilsyneladende effekt, normalt udtrykt i VAR eller kVAR.

528 **3.2.52. Reaktiv tillægsstrøm ( $I_Q$ )**

529 En reaktiv tillægsstrøm, som bruges til at modvirke spændingsdyk i forbindelse med fejl i  
 530 det kollektive elforsyningsnet.

531 I RfG'en benævnes reaktiv tillægsstrøm som ”hurtig fejlstrøm”.

532 **3.2.53. Robusthed**

533 Robusthed over for spændings- og frekvensafvigelser, så et produktionsanlæg ikke frakob-  
 534 ler sig det kollektive elforsyningsnet, men i stedet opretholder en form for drift, som kan  
 535 understøtte det kollektive elforsyningsnet.

536 **3.2.54. Signal**

537 En måling, status, setpunkt eller kommando der udveksles mellem anlægget og elforsy-  
 538 ningsvirksomhed via PCOM.

539 **3.2.55. Spændingsdyk**

540 Kortvarig spændingsændring, som resulterer i, at spændingens effektivværdi i nettilslutningspunktet (POC) er mellem 5% og 90% af normal driftsspænding.

542 **3.2.56. Spændingsniveau**

543 Definition på spændingsniveauer i distributionsnettet og transmissionsnettet i denne vejledning er fastsat ud fra standarden DS/EN/IEC 60038 og er følgende:

545

Betegnelse for spændingsniveau	Nominal spænding $U_n$ [kV]	Elforsyningsvirksomhed	
Ekstra høj spænding (EHV)	400	Transmissionsvirksomhed	
	220		
Højspænding (HV)	150		
	132		
	60		Netvirksomhed
	50		
Mellemspænding (MV)	33		
	30		
	20		
	15		
	10		
Lavspænding (LV)	0,4		
	0,23		

546

Tabel 3.2 – Definition af spændingsniveauer.

547 **3.2.57. Spændingsregulering**

548 En reguleringsfunktion for reaktiv effekt, som regulerer den reaktive effekt med en statik med det formål at opnå den ønskede spænding i spændingsreferencepunktet.

550 **3.2.58. Spændingsstatik**

551 Den ændring i spænding i procent, som forårsager en ændring i reaktiv effekt svarende til anlæggets nominelle reaktive effekt.

553

554 Formel for spændingsstatik:

555 
$$statik [\%] = 100 \cdot \frac{|\Delta U|}{U_{ref}} \cdot \frac{Q_{nom}}{|\Delta Q|}$$

556 **3.2.59. Spændingsubalance**

557 Tilstand i et flerfasesystem, hvor effektivværdierne af yderspændingernes grundtone og/el-  
558 ler vinklerne mellem de på hinanden følgende yderspændinger ikke er ens.

559 **3.2.60. Statik**

560 Den ændring i reguleringsparameteren (fx frekvens) i procent, som forårsager en ændring  
561 i effekt svarende til anlæggets nominelle effekt.

562

563 Se nærmere info under frekvensstatik og spændingsstatik.

564 **3.2.61. Strømubalance**

565 Tilstand i et flerfasesystem, hvor strømmens amplitude og/eller vinklerne mellem de på  
566 hinanden følgende faser ikke er ens.

567 **3.2.62. Synkront produktionsanlæg**

568 En sammenhængende elproducerende enhed, som kan producere elektrisk energi på en så-  
569 dan måde, at den producerede spændings frekvens, vekselstrømsgeneratorens hastighed og  
570 netfrekvensen står i et konstant forhold til hinanden og dermed er synkrone.

571 **3.2.63. Systemansvarlig virksomhed**

572 Virksomhed, der har det overordnede ansvar for at opretholde forsyningssikkerheden og en  
573 effektiv udnyttelse af det sammenhængende elforsyningssystem.

574

575 Den systemansvarlige virksomhed i Danmark er Energinet.

576 **3.2.64. Total Harmonic Distortion (THD)**

577 Kvadratisk summering af den samlede harmoniske forvrængning af de individuelle harmo-  
578 niske overtoner ( $Y_h$ ) fra og med den 2. harmoniske overtone ( $h = 2$ ), op til og med den 40.  
579 harmoniske overtone ( $h = 40$ ) – beregnet som procentdel af grundtonen ( $h = 1$ ).

580

581 
$$THD_Y = \sqrt{\sum_{h=2}^{h=40} \left(\frac{Y_h}{Y_1}\right)^2}$$

582

583 Hvor Y er enten RMS-strømme ( $THD_I$ ) eller RMS-spændinger ( $THD_U$ ).

584 **3.2.65. Unormal drift**

585 Drift i situationer med frekvens- eller spændingsafvigelser – det vil sige, drift uden for  
586 området for normaldrift (se afsnit 3.2.45).

587 **3.2.66. Vestdanmark (DK1)**

588 Den del af det kontinentaleuropæiske synkronområde, som dækker Danmark vest for Sto-  
589 rebælt.



**590 3.2.67. Ø-drift**

591 En driftssituation, som kan opstå i distributionsnettet, hvor en del af distributionsnettet kø-  
592 rer videre uden forbindelse til det kollektive elforsyningsnet.

593

594 Dette er en uønsket driftssituation, som typisk detekteres ved frekvensændring ( $df/dt$ ) eller  
595 større spændingsafvigelser. Netbeskyttelsen skal frakoble produktionsanlægget i disse si-  
596 tuationer.

**597 3.2.68. Østdanmark (DK2)**

598 Den del af det nordeuropæiske synkronområde, som dækker Danmark øst for Storebælt.

599 **4. KRAV TIL PRODUKTIONSANLÆG I KATEGORI A**

600 **4.1. TOLERANCE OVER FOR FREKVENNS- OG SPÆNDINGSADFVIGELSER**

601 Et produktionsanlæg skal overholde nedennævnte krav til normaldrift og unormal drift.

602 **4.1.1. Normaldrift**

603 Et produktionsanlæg skal være i stand til at producere kontinuert uden at frakoble i frekvensintervallet 49,0 Hz til 51,0 Hz.

RfG: 13, 1, a)

605  $U_n$  i nettilslutningspunktet (POC) er 230 V.

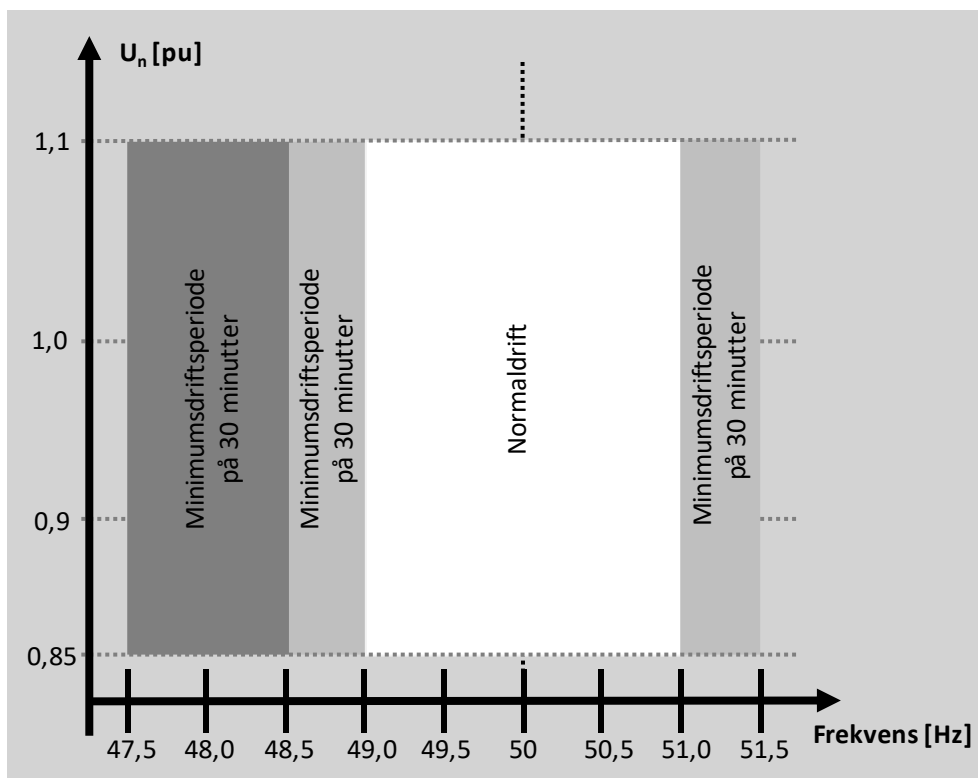
607 Et produktionsanlæg skal være i stand til at producere kontinuert, når spændingen i nettilslutningspunktet (POC) ligger inden for spændingsintervallet 85 % til 110 % af nominel spænding.

prEN 50549-1 + EN 50160

612 Et produktionsanlæg skal ved forskellige frekvenser opretholde driften i de minimumsperioder, som er angivet i figur 4.1, uden at frakoble fra nettet.

RfG: 13, 1, a), (i)

614



615

616 **Figur 4.1 – Minimumsperioder, hvor et produktionsanlæg skal kunne opretholde driften ved forskellige frekvenser uden at frakoble fra nettet.**

618 Et produktionsanlæg skal være designet til, uden afbrydelse, at kunne tolerere et momentant spændingsfasespring på op til 20 grader i nettilslutningspunktet.

TF 3.2.x

620 **4.1.2. Tolerance over for frekvensafvigelser**

621 Produktionsanlægget skal kunne opretholde driften ved frekvensafvigelser i de tidsperioder  
622 som er specificeret på figur 4.1 uden at frakoble fra det kollektive elforsyningsnet.

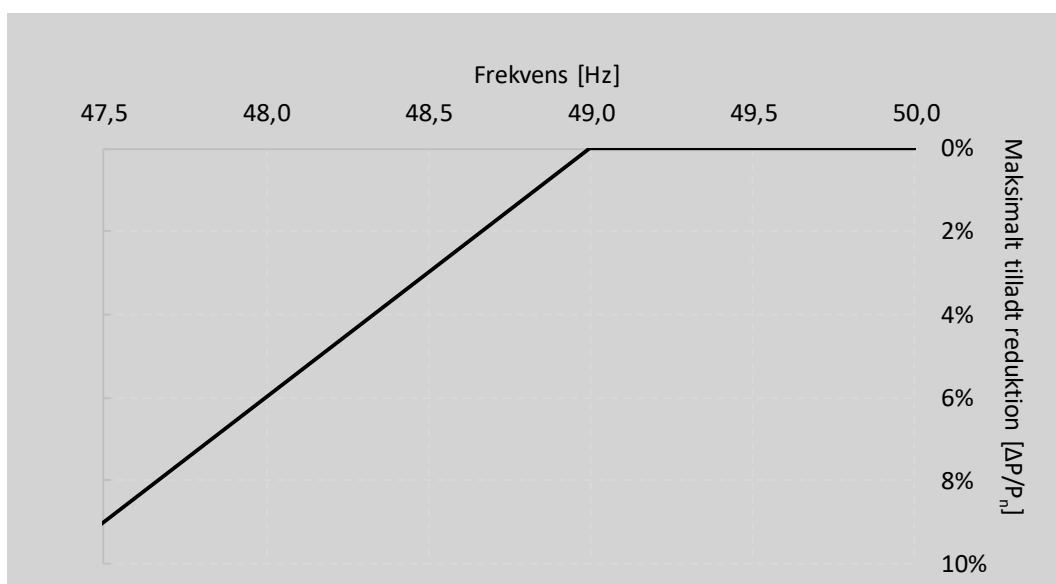
623 **4.1.2.1. Frekvensændring**

624 Et produktionsanlæg skal kunne producere kontinuert ved frekvensændringer på op til 2,0  
625 Hz/s.

626 **4.1.2.2. Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underfrekvens**

627 Det er tilladt for et produktionsanlæg at reducere den aktive effekt i frekvensområdet 49  
628 Hz til 47,5 Hz. I dette område må den aktive effekt reduceres med 6 % af  $P_n$  pr. Hz., som  
629 vist på figur 4.2.

630



631

632 **Figur 4.2 – Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underfrekvens.**

633

<b>Tilladt reduktion af aktiv effekt</b>	
<b>Frekvensområde</b>	49 Hz til 47,5 Hz
<b>Reduktion af <math>P_n</math> pr. Hz</b>	6 %

634 **Tabel 4.1 - Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underfrekvens.**

635 Et produktionsanlæg må først reducere den aktive effekt, hvis anlægget teknisk set ikke  
636 kan fortsætte den aktuelle levering af aktiv effekt ved underfrekvens. Dette gælder under  
637 normale driftsforhold som kan garanteres i 90 % af tiden, og skal ske efter bedste evne i  
638 forhold til driftspunkt og tilgængelig primær energi.

RfG: 13, 1, b)  
Værdi: prEN  
50549-1

---

RfG: 13, 4+5

639 **4.1.3. Tolerance over for spændingsafvigelser**

640 Et produktionsanlæg skal designes, så det ikke tager skade af spændingsafvigelser, som  
 641 kan forekomme i de danske distributionsnet ved normaldrift og unormal drift. Med skade  
 642 menes, at anlægget og komponenter i anlægget skal være designet, så de ikke lider varigt  
 643 tab af funktionalitet forårsaget af spændingsafvigelser. Produktionsanlægget skal derfor  
 644 overholde de krav, der stilles til immunitet jf. de relevante produktstandarder eller DS/EN  
 645 61000-6 serien.

EN 61000-6

646 **4.1.3.1. Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underspænding**

647 Når spændingen i nettilslutningspunktet ligger under 100% af nominal værdi, er det tilladt  
 648 at reducere produktionen af aktiv effekt for at overholde produktionsanlæggets strøm-  
 649 grænse. Reduktionen skal være så lille, som teknisk muligt.

prEN 50549-1

650 **4.2. OPSTART OG GENINDKOBLING AF ET PRODUKTIONSANLÆG**

651 Opstart og genindkobling af et produktionsanlæg må ikke ske, før frekvensen og spændin-  
 652 gen er inden for følgende områder:

RfG: 13, 7, a)  
 Værdi: prEN  
 50549-1

	DK 1 (Vestdanmark)	DK 2 (Østdanmark)
Frekvensområde	47,5 Hz – 50,2 Hz	47,5 Hz – 50,5 Hz
Spændingsområde	85 % – 110 % U <sub>n</sub>	85 % – 110 % U <sub>n</sub>
Observationstid	3 minutter	3 minutter

654 **Tabel 4.2 – Kriterier for genindkobling og opstart af et produktionsanlæg.**

655 Efter at et produktionsanlæg er indkoblet, må den aktive effekt maksimalt stige med 20%  
 656 af nominal effekt per minut.

RfG: 13, 7, b)  
 Værdi: RSO krav,  
 prEN 50549-1

657 **4.2.1. Synkronisering**

658 Et produktionsanlæg skal automatisk kunne synkronisere sig til det kollektive elforsynings-  
 659 net. Det må ikke være muligt at omgå den automatiske synkronisering manuelt, så anlægget  
 660 kobler ind uden synkronisering.

prEN 50549-1

661 **4.3. REGULERING AF AKTIV EFFEKT**

662 **4.3.1. Frekvensrespons – Overfrekvens**

663 Et produktionsanlæg skal kunne nedregulere sin aktive effekt ved overfrekvens. Nedregu-  
 664 lering i aktiv effekt skal påbegyndes inden for 2 sekunder i nettilslutningspunktet.

RfG: 13, 2, e)

665  
 666 Af hensyn til detektering af ø-drift må produktionsanlægget ikke påbegynde nedregulering  
 667 af den aktive effekt i nettilslutningspunktet, før der er gået 500 ms.  
 668

prEN 50549-1

Hvis produktionsanlæggets naturlige forsinkelse (dødtid) for påbegyndelse af nedregulering er 500 ms eller mere, er kravet til forsinkelse opfyldt.

Hvis produktionsanlæggets naturlige forsinkelse (dødtid) for påbegyndelse af nedregulering er mindre end 500 ms, skal denne forlænges til 500 ms. Den ekstra forsinkelse påtrykkes kun ved overgangen til frekvensrespons, dvs. når frekvenstærsklen  $f_{RO}$  krydses.

**Eksempel**

Et produktionsanlægs naturlige forsinkelse (dødtid) for påbegyndelse af nedregulering er 300 ms. Der tilføjes en kunstig forsinkelse (dødtid) på 200 ms, så den samlede forsinkelse (dødtid) for produktionsanlægget er 500 ms.

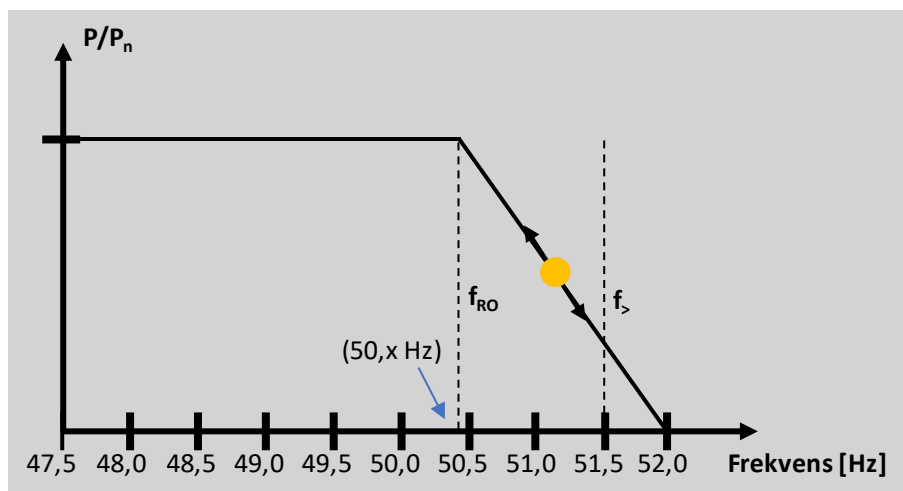
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677

RfG: 13, 2, a)

RfG: 13, 2, f)

Nedreguleringen af aktiv effekt skal påbegyndes ved en frekvenstærskel ( $f_{RO}$ ) og følge en statik, som angivet i figur 4.3, uagtet om frekvensen stiger eller falder.

Når et produktionsanlægs nedre grænse for aktiv effekt nås i forbindelse med nedreguleringen, skal anlægget holde dette minimumsniveau af aktiv effekt, indtil netfrekvensen igen falder, eller produktionsanlægget frakobles af en anden grund.



678  
679

Figur 4.3 – Statik for frekvensrespons ved overfrekvens.

RfG: 13, 2, d) & e)

Frekvenstærsklen for påbegyndelse af frekvensrespons skal kunne indstilles i intervallet fra 50,2 Hz til 50,5 Hz, begge værdier inklusive, med en opløsning på 10 mHz eller bedre.

Hældningen af statikken for reduktion af aktiv effekt skal kunne indstilles i intervallet 2% til 12%, med en opløsning på 1 % eller bedre.

RfG: 13, 2

Indstillingerne for frekvensrespons ved overfrekvens for Vest- og Østdanmark er følgende:

680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687

DK 1	DK 2
------	------

	Vestdanmark	Østdanmark
Frekvenstærskel $f_{RO}$	50,2 Hz	50,5 Hz
Statik	5 %	4 %
Tid til $\emptyset$ -drift-detektering	500 ms	500 ms

Tabel 4.3 – Standardindstillinger for frekvensrespons – overfrekvens for DK1 og DK2.

688

689

690 Når frekvensresponsen er aktiveret, skal den aktive effekt følge statikken med en afvigelse  
691 på <5 % af nominel aktiv effekt eller bedre målt over en periode på 1 minut.

Værdi: Energinet

692

693 Frekvensen skal måles med en nøjagtighed på  $\pm 10$  mHz eller bedre.

Værdi: prEN  
50549-1  
prEN 50549-1

694 **4.4. REGULERING AF REAKTIV EFFEKT**

695 Et produktionsanlæg skal kunne levere reaktiv effekt. Kun en af de krævede regulerings-  
696 funktioner kan være aktiv ad gangen.

697

698 Produktionsanlægget skal kunne regulere sin reaktive effekt ved brug af de funktioner og  
699 karakteristikkere, som er beskrevet i afsnit 4.4.2 til 4.4.4. Angivelse af setpunkter skal kunne  
700 ske i trin på 1% af  $S_n$  eller bedre for effekter og 0,01 eller bedre for effektfaktor.

701

702 Reguleringen skal ske med en nøjagtighed på  $\pm 2$  % af nominel tilsyneladende effekt for  
703 produktionsanlægget. Nøjagtigheden for reguleringen måles over en periode på 1 minut.

704

705 Det er tilladt, at nøjagtigheden af reguleringen er dårligere end  $\pm 2\%$  af  $S_n$ , når produktionen  
706 af aktiv effekt er under 10% af produktionsanlæggets nominelle tilsyneladende effekt. Dog  
707 må udvekslingen af ukontrolleret reaktiv effekt aldrig være større end 10% af produktions-  
708 anlæggets nominelle tilsyneladende effekt.

prEN 50549-1

709

710 I tilfælde, hvor en eller flere elproducerende enheder i et produktionsanlæg er ude til revi-  
711 sion, accepteres det, at produktionsanlæggets levering af reaktiv effekt reduceres pro rata i  
712 henhold til det antal elproducerende enheder, som er ude til revision.

713 **4.4.1. Arbejdsområde for reaktiv effekt**

714 Evnen til levering af reaktiv effekt (arbejdsområdet) afhænger af typen af anlæg. Når et  
715 produktionsanlæg skal levere eller optage reaktiv effekt, er det tilladt at reducere produkti-  
716 onen af aktiv effekt for at overholde produktionsanlæggets nominelle tilsyneladende effekt.  
717 Reduktionen skal være så lille, som teknisk muligt.

prEN 50549-1

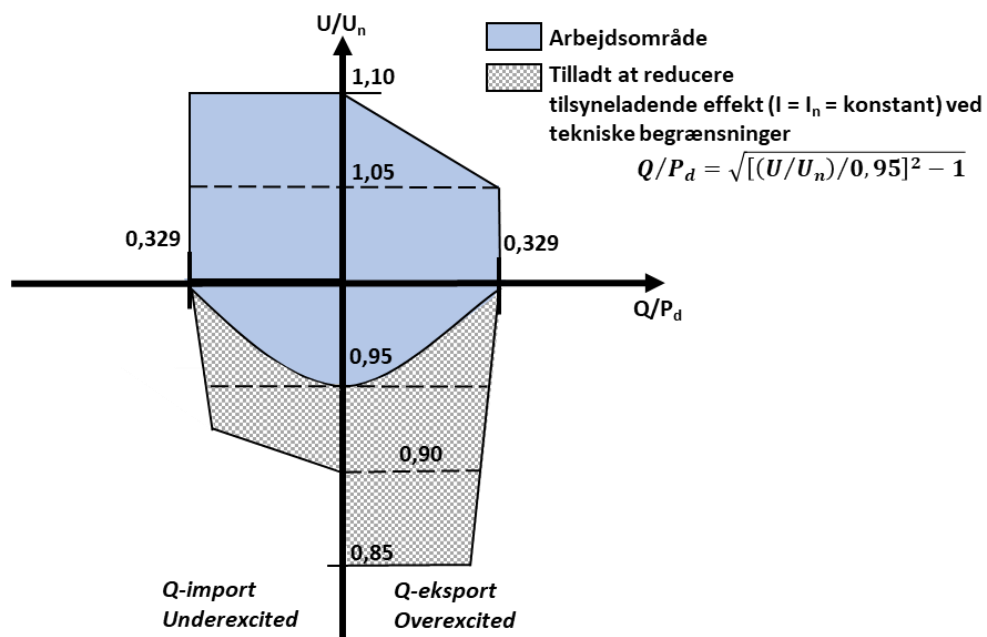
718 **4.4.1.1. (a) Et synkront produktionsanlæg**

719 Et synkront produktionsanlæg skal være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige  
720 spændinger i generatortilslutningspunktet (PGC), som angivet i figur 4.4.

prEN 50549-1

721

722



723

724 **Figur 4.4 –** Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige spændinger i generatortilslutningspunktet.

725

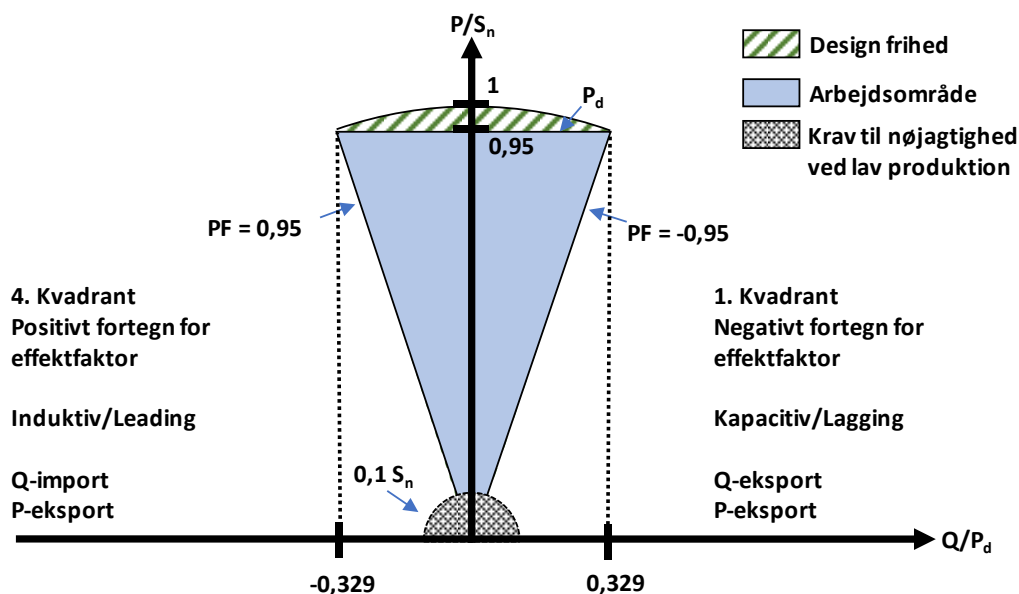
726 Et synkront produktionsanlæg skal være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige  
727 niveauer af aktiv effekt, som angivet i figur 4.5.

728

729 For synkrone produktionsanlæg hvor  $P_d$  er mindre end  $P_n$  er drift inden for området ”design  
730 frihed” tilladt. Produktionsanlægget må ikke levere en aktiv effekt som er større end  $P_n$ .

731

732



733

734

**Figur 4.5 –** Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt.

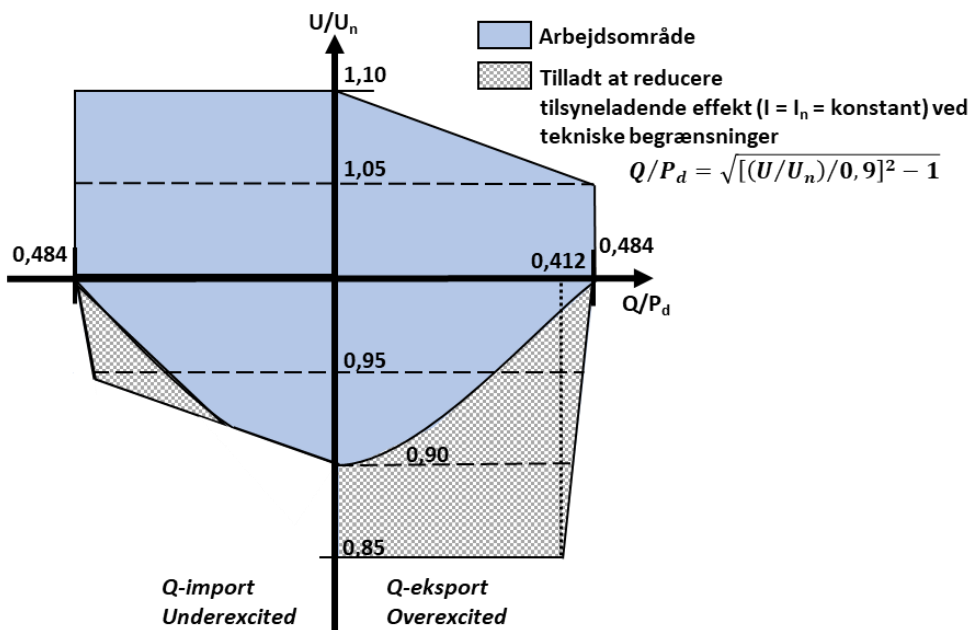
735

736 Uden for det på figur 4.4 og figur 4.5 beskrevne arbejdsområde skal et synkront produkti-  
 737 onsanlæg levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte  
 738 reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx  
 739 mætning eller underkompensering.

740 **4.4.1.2. (b) Et elproducerende anlæg**

741 Et elproducerende anlæg skal være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige spæn-  
 742 dinger i generatortilslutningspunktet (PGC), som angivet i figur 4.6.

prEN 50549-1



744  
 745 **Figur 4.6 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige spændinger i generatortilslutningspunktet.**

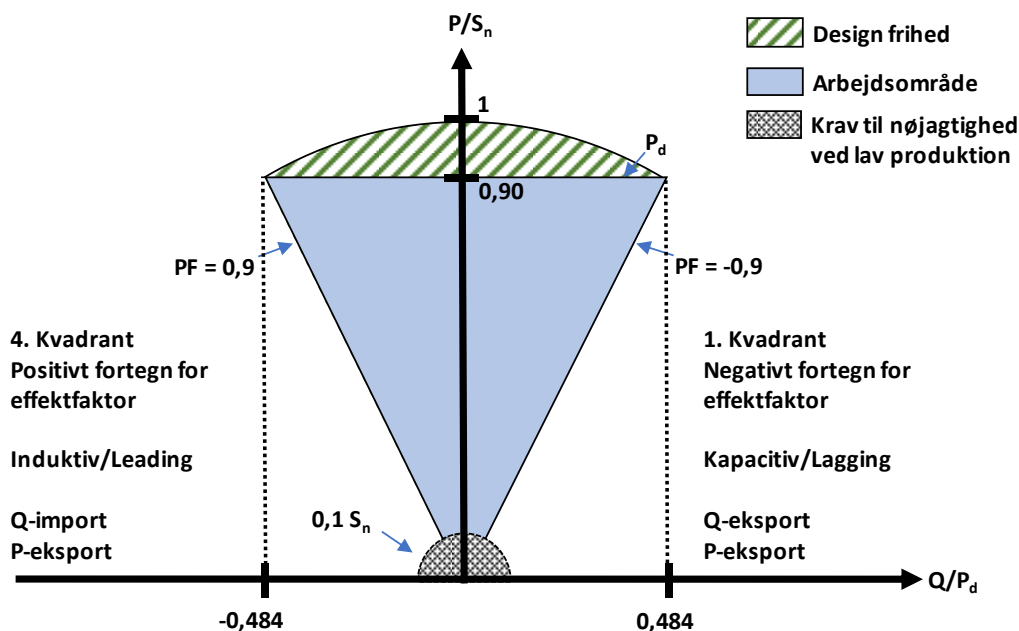
746  
 747 Et elproducerende anlæg skal være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige ni-  
 748 veauer af aktiv effekt, som angivet i figur 4.7.

749  
 750 For elproducerende anlæg hvor P<sub>d</sub> er mindre end P<sub>n</sub> er drift inden for området ”design fri-  
 751 hed” tilladt. Produktionsanlægget må ikke levere en aktiv effekt som er større end P<sub>n</sub>.

752



753



754

755

Figur 4.7 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt.

756

757 Uden for det på figur 4.6 og figur 4.7 beskrevne arbejdsområde, skal et elproducerende  
 758 anlæg levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte  
 759 reguleringsform og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx  
 760 mætning eller underkompensering.

761 **Direkte koblede elproducerende anlæg**

762 Elproducerende anlæg, som er direkte koblet, og som ikke kan regulere den reaktive effekt,  
 763 er fritaget for de generelle krav til regulering af reaktiv effekt.

764

765 For direkte koblede elproducerende anlæg til og med 11 kW kræves, at anlægget produce-  
 766 rer ved en effektfaktor på 0,95 eller bedre.

767

768 For direkte koblede elproducerende anlæg større end 11 kW kræves, at anlægget producerer  
 769 ved en valgbar effektfaktor, som skal kunne vælges i intervallet 0,95 induktiv til 1. Kravet  
 770 gælder ved nominel aktiv effekt. Effektfaktoren aftales med elforsyningsvirksomheden.

771

772 Hvis der benyttes passiv kompensering til at opfylde kravet til reaktiv effekt, må denne kun  
 773 være indkoblet, når anlægget er indkoblet og i drift.

774

*Effektfaktoren aftales med elforsyningsvirksomheden i forbindelse med nettilslutning. Det er således muligt at benytte passiv korrektion af effektfaktoren (kondensator), samtidig med at elforsyningsvirksomheden sikres et minimum af kontrol over den reaktive effekt fra det elproducerende anlæg.*

775

prEN 50549-1

776 **Enfasede elproducerende anlæg**  
777 Enfasede produktionsanlæg til og med 3,68 kW er undtaget for krav om reguleringsfunktio-  
778 nerne 'automatisk effektfaktorregulering' (afsnit 4.4.3) og 'Q-regulering' (afsnit 4.4.4).

prEN 50549-1

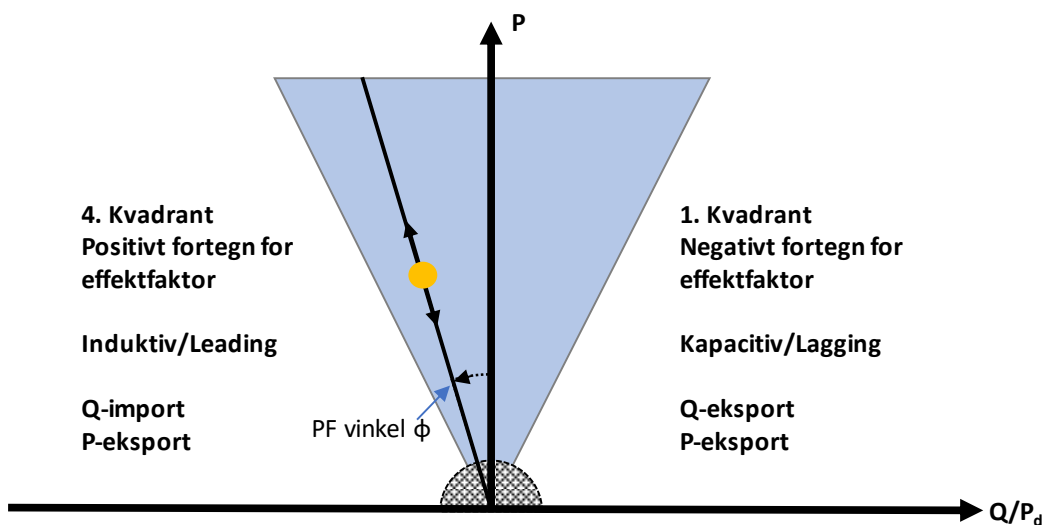
779 **4.4.2. Effektfaktorregulering**

780 Et produktionsanlæg skal kunne udføre effektfaktorregulering, så den reaktive effekt kan  
781 reguleres ved hjælp af fast effektfaktor, se figur 4.8.

prEN 50549-1

782  
783 Når et nyt setpunkt for effektfaktoren sættes, skal reguleringen være færdig inden for 1  
784 minut.

785



786

787 **Figur 4.8 – Eksempel på effektfaktorregulering [cos φ setpunkt].**

788 Et produktionsanlæg må ikke udveksle reaktiv effekt med det kollektive elforsyningsnet,  
789 medmindre andet er aftalt med elforsyningsvirksomheden. Dvs. produktionsanlægget skal  
790 producere ved en effektfaktor på 1 som standard.

791

792 Hvis funktionen skal aktiveres, aftales de aktuelle indstillingsværdier for reguleringsfunk-  
793 tionen med elforsyningsvirksomheden.

794 **4.4.3. Automatisk effektfaktorregulering**

795 Et produktionsanlæg skal kunne udføre automatisk effektfaktorregulering, som vist på figur  
796 4.9.

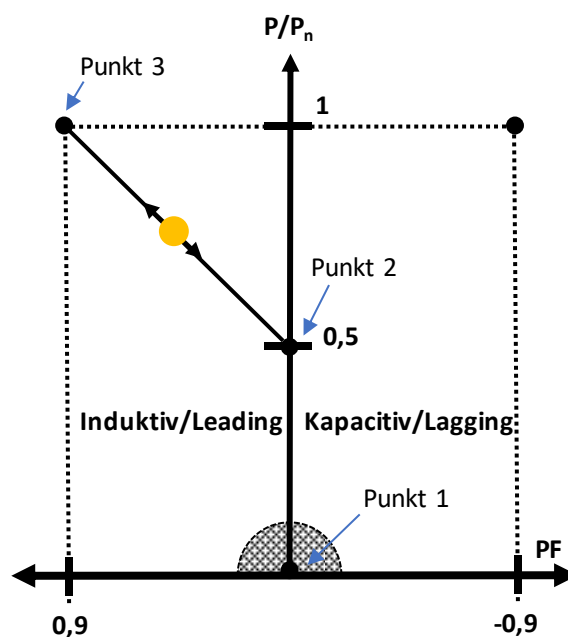
prEN 50549-1

797

798 Reguleringen af den reaktive effekt skal være færdig inden for 10 sekunder, efter den aktive  
799 effekt har stabiliseret sig.

prEN 50549-1

800



801

802

 Figur 4.9 – Standardindstilling for automatisk effektfaktorregulering [ $\cos \varphi (P)$ ].

803

804 Standardindstillingerne for karakteristikkene er angivet i tabel 4.4.

805

Punkter for karakteristikkene		
Punkt	$P/P_n$	Effektfaktor
1	0,0	1,0
2	0,5	1,0
3	1	0,9 ind

806

Tabel 4.4 - Punkter for karakteristikkene.

 807 Aktiveringsniveauet for funktionen er normalt 105 % af  $U_n$ , og deaktiveringsniveauet er
 808 100 % af  $U_n$ .

809

810 Et produktionsanlæg må ikke udveksle reaktiv effekt med det kollektive elforsyningsnet,
 811 medmindre andet er aftalt med elforsyningsvirksomheden. Dvs. produktionsanlægget skal
 812 producere ved en effektfaktor på 1 som standard.

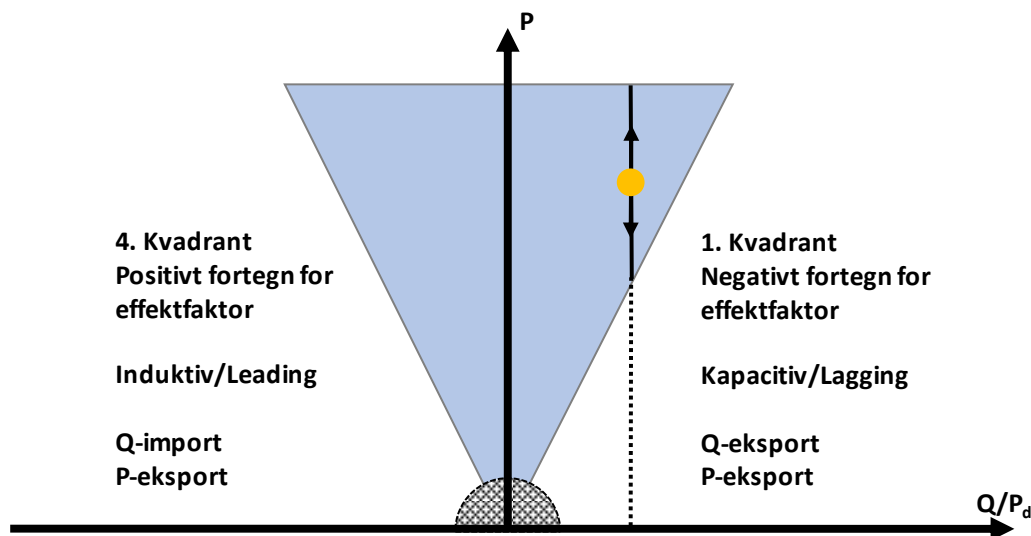
813

814 Hvis funktionen skal aktiveres, aftales de aktuelle indstillingsværdier for reguleringsfunk-
 815 tionen med elforsyningsvirksomheden.

#### 816 4.4.4. Q-regulering

817 Et produktionsanlæg skal kunne udføre Q-regulering, som vist på figur 4.10.

818



819

820

Figur 4.10 – Eksempel på Q-regulering [Q setpunkt].

821

Reguleringen fra et setpunkt til et nyt punkt skal være udført inden for 1 minut.

822

823

Et produktionsanlæg må ikke udveksle reaktiv effekt med det kollektive elforsyningsnet, medmindre andet er aftalt med elforsyningsvirksomheden. Dvs. Produktionsanlægget skal producere ved en effektfaktor på 1 som standard.

825

826

827

Hvis funktionen skal aktiveres, aftales de aktuelle indstillingsværdier for reguleringsfunktionen med elforsyningsvirksomheden.

828

829

#### 4.5. BESKYTTELSE

830

##### 4.5.1. Generelt

831

Beskyttelse af anlæg skal både beskytte produktionsanlægget og være med til at sikre stabilitet i det kollektive elforsyningsnet.

832

833

834

Relæindstillinger må ikke forhindre specificeret anlægsfunktionalitet i at fungere korrekt.

835

836

Det er anlægsejers ansvar, at anlægget er dimensioneret og udstyret med de nødvendige beskyttelsesfunktioner, således at anlægget:

837

838

839

- Sikres mod skader som følge af fejl og hændelser i det kollektive elforsyningsnet

840

841

- Sikrer det kollektive elforsyningsnet mod uønsket påvirkning fra anlægget

842

843

- Sikres mod skader som følge af asynkrone sammenkoblinger

844

845

- Beskyttes mod udkoblinger i ikke-kritiske situationer for anlægget

846

847

- Ikke skades og ikke udkobler ved spændingsdyk som angivet i afsnit 4.1.3.

Værdi: TF 3.2.x

848  
849 Elforsyningsvirksomheden eller den systemansvarlige virksomhed kan kræve indstillings-  
850 værdierne for beskyttelsesfunktioner ændret efter idriftsættelsen, hvis det vurderes at have  
851 betydning for driften af det kollektive elforsyningsnet.  
852  
853 Efter en udkobling af et anlæg på grund af en fejl i det kollektive elforsyningsnet må an-  
854 lægget tidligst indkoble automatisk, som angivet i afsnit 4.2.  
855  
856 Et anlæg, der forud for en fejl i det kollektive elforsyningsnet var udkoblet af et eksternt  
857 signal, må ikke indkobles, før det eksterne signal er fjernet, og spænding og frekvens igen  
858 er inden for de intervaller, der er angivet i afsnit 4.2.  
859  
860 Det påhviler elforsyningsvirksomheden, på anfordring fra anlægsejer, at oplyse den største  
861 og mindste kortslutningsstrøm, der kan forventes i nettilslutningspunktet (POC), samt an-  
862 dre oplysninger om det kollektive elforsyningsnet, som er nødvendige for at fastlægge an-  
863 læggets beskyttelsesfunktioner.  
864  
865 Spænding og frekvens skal måles samtidigt på de faser, som anlægget er tilsluttet i nettil-  
866 slutningspunktet (POC).

867 **4.5.2. Krav til beskyttelsesfunktioner og -indstillinger**

868 Anlæggets beskyttelsesfunktioner og tilhørende indstillinger skal være som angivet i efter-  
869 følgende underafsnit. Kun efter tilladelse fra elforsyningsvirksomheden må der anvendes  
870 indstillinger, der afviger fra de i dette dokument specificerede indstillingsværdier, fx i til-  
871 fælde af problemer med lokale overspændinger.  
872  
873 Relæbeskyttelsen skal ved interne kortslutninger i anlægget være selektiv med netbeskyt-  
874 telsen; det vil sige, kortslutninger i anlægget skal være udkoblet inden for 100 ms.  
875  
876 Alle indstillinger er angivet som RMS-værdier.  
877  
878 Anlægget skal udkobles eller stoppes, hvis et målesignal afviger mere fra dets nominelle  
879 værdi end indstillingen.  
880  
881 Den oplyste funktionstid er den måletid, hvor udløsebetingelsen konstant skal være opfyldt,  
882 for at beskyttelsesfunktionen må afgive udløsesignal.  
883  
884 Nøjagtigheden, hvormed spænding og frekvens måles, skal være henholdsvis  $\pm 1\%$  af  $U_n$   
885 og  $\pm 0,05$  Hz eller bedre.  
886  
887 Frekvensændringen, beregnes efter nedenstående eller ækvivalent princip.  
888  
889 Frekvensmålingen anvendt til beregning af frekvensændringen er baseret på en 200 ms  
890 måleperiode, hvor middelværdien beregnes.  
891

892 Frekvensmålingerne skal foregå løbende så der beregnes en ny værdi for hver 20 ms.

893

894 ROCOF skal beregnes som forskellen mellem den netop udførte middelværdifrekvensbe-  
895 regning og den middelværdi frekvensberegning der blev foretaget for 20 ms siden.

896

897  $(df/dt = (\text{middelværdi } 2 - \text{middelværdi } 1)/0,020 \text{ [Hz/s]})$ .

898

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

#### 902 4.5.3. Krav til netbeskyttelse

903 Et produktionsanlæg skal have beskyttelsesfunktioner, som vist i tabel 4.5. Medmindre an-  
904 det aftales med elforsyningsvirksomheden, anvendes standardværdierne i tabellen. Inter-  
905 valler og opløsning er vejledende.

906

Værdi: TF 3.2.x

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling (Interval / Opløsning)		Funktionstid (Interval / Opløsning)	
Overspænding (trin 2)	$U_{\gg}$	1,0 – 1,3 / 0,01 Standard: 1,15	$U_n$	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s
Overspænding (trin 1)	$U_{>}$	1,0 – 1,2 / 0,01 Standard: 1,10	$U_n$	0,1 – 100 / 0,1 Standard: 60	s
Underspænding (trin 1)	$U_{<}$	0,2 – 1,0 / 0,01 Standard: 0,85	$U_n$	0,1 – 100 / 0,1 Standard: 50	s
Overfrekvens	$f_{>}$	50,0 – 52,0 / 0,1 Standard: 51,5	Hz	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s
Underfrekvens	$f_{<}$	47,0 – 50,0 / 0,1 Standard: 47,5	Hz	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s

907

Tabel 4.5 – Krav til alle produktionsanlæg uanset type.

#### 908 4.5.3.1. (a) Yderligere krav til netbeskyttelse for synkron produktions- 909 anlæg

910 Synkron produktionsanlæg over 11 kW skal, udover de generelle beskyttelsesfunktioner  
911 og -indstillinger, også have de beskyttelsesfunktioner og indstillinger, der er angivet i tabel  
912 4.6.

913

914 Synkront underspændingsrelæ er kun et krav i de tilfælde, hvor elforsyningsvirksomheden  
915 vurderer, at der er risiko for asynkron sammenkobling. Elforsyningsvirksomheden fastsæt-  
916 ter indstillingsværdierne for det synkron underspændingsrelæ.

917

Værdi: TF 3.2.x

Elforsyningsvirksomheden, i hvis net anlægget er tilsluttet, beregner indstillingsværdierne for det synkrone underspændingsrelæ ved hjælp af principperne i DEFU-teknisk rapport 293, 3. udgave, "Relæbeskyttelse ved decentral produktion med synkrogeneratorer", marts 2018.

918  
919  
920  
921  
922

Det er tilladt at benytte en sikring i stedet for overstrøm (trin 1). I så fald skal sikringens størrelse og karakteristik godkendes af elforsyningsvirksomheden.

Beskyttelsesfunktion	Symbol [IEC]	Indstilling		Funktionstid	
Synkron underspænding*	-	Fastsættes af elforsyningsvirksomheden	V	≤ 50	ms
Overstrøm (trin 2)**	$I_{>>}$	Fastsættes af elforsyningsvirksomheden	A	50	ms
Overstrøm (trin 1)	$I_{>}$	1,2	$I_n$	2	s

\*) Hvis synkront underspændingsrelæ anvendes.

Synkront underspændingsrelæ: Indstillingen er afhængig af de lokale generator- og netdata. Den aktuelle indstilling beregnes af elforsyningsvirksomheden.

\*\*\*) Hvis der ikke anvendes synkron underspændingsrelæ, anvendes generatorfabrikantens indstillinger for overstrømsbeskyttelse.

923

Tabel 4.6 – Yderligere beskyttelsesindstillinger for synkrone produktionsanlæg.

RfG: 13,1, litra b  
Værdi\_ TF 3.2.1

924  
925  
926  
927  
928  
929  
930  
931  
932  
933  
934  
935

#### 4.5.4. Krav til detektering af ø-drift

Et produktionsanlæg skal være i stand til at detektere utilsigtet ø-drift og skal frakoble sig det kollektive elforsyningsnet, hvis det detekterer utilsigtet ø-drift.

I Danmark benyttes udelukkende passive metoder til detektering af ø-drift. Det er ikke tilladt at bruge vektorspringrelæer (ANSI 78) eller aktiv ø-drift-detektering til beskyttelse af anlæg, som er tilsluttet det kollektive elforsyningsnet i Danmark.

Et produktionsanlæg skal have mindst en af de i tabel 4.7 angivne funktioner til ø-drift-detektering. Medmindre andet aftales med elforsyningsvirksomheden anvendes standardværdierne i tabellen. Intervaller og opløsning er vejledende.

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling (Interval / Opløsning)		Funktionstid (Interval / Opløsning)	
Underspænding (trin 2)*	$U_{<<}$	0,2 – 1 / 0,01 Standard: 0,80	$U_n$	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid	
		(Interval / Opløsning)		(Interval / Opløsning)	
Frekvensændring*	df/dt	0 – 3,5 / 0,1 Standard: ±2,5	Hz/s	0 – 5 / 0,01 Standard: 0,08	S

\*Mindst en af funktionerne skal anvendes.

936

Tabel 4.7 – Krav til ø-drift-detektering.

937 **4.5.5. Jording**

938 Forhold omkring jording af produktionsanlægget skal aftales med elforsyningsvirksomheden .

Erfaring

940 **4.6. ELKVALITET**

941 Et produktionsanlæg skal overholde de krav til elkvalitet, som er angivet i europæiske standarder og kravene i dette afsnit. Der er forskellige standarder, alt efter hvilken effektstørrelse et produktionsanlæg har.

944 **4.6.1. Grænseværdier**

945 Et produktionsanlæg skal overholde kravene beskrevet i afsnit 4.6.1.1 og afsnit 4.6.1.2.

EN 61000-3-2 &  
EN 61000-3-3

946  
947 Produktionsanlæg til og med 11 kW skal derudover overholde de krav, som stilles i DS/EN 61000-3-2 og DS/EN 61000-3-3. Disse internationale standarder omhandler bl.a. flicker, hurtige spændingsændringer og harmoniske overtoner.

951 Produktionsanlæg over 11 kW til og med 50 kW skal derudover overholde de krav, som stilles i DS/EN 61000-3-11 og DS/EN 61000-3-12. Disse internationale standarder omhandler bl.a. flicker, hurtige spændingsændringer og harmoniske overtoner.

EN 61000-3-11 &  
EN 61000-3-12

955 Produktionsanlæg over 50 kW skal derudover overholde de krav og grænseværdier, som stilles i afsnit 4.6.1.3 til 4.6.1.7. Disse afsnit omhandler bl.a. flicker, hurtige spændingsændringer og harmoniske overtoner.

TF 3.2.x  
Værdi: RA 557

*De grænseværdier, der er i denne vejledning i afsnit 4.6.1.3 til 4.6.1.7 er baseret på DEFU rapport RA 557 og principperne i IEC/TR 61000-3-14.*

959

960 **4.6.1.1. DC-indhold**

961 Et produktionsanlæg må ikke injicere DC-strømme i elnettet. Dette er opfyldt, hvis DC-indholdet i den strøm, som produktionsanlægget injicerer i nettet, er under 0,5% af produktionsanlæggets nominelle strøm.

prEN 50549-1

965 Hvis anlægget er tilsluttet gennem en anlægstransformer, antages kravet for opfyldt.

966



*Grænseværdien for DC-indhold er sat, fordi DC-strømme ikke ønskes i det kollektive elforsyningsnet og kan have negative indvirkninger på nettets drift og beskyttelse. Grænseværdien er sat med udgangspunkt i IEC/TR 61000-3-15, som giver anbefaling til, hvilke krav der skal stilles til decentral produktion tilsluttet det kollektive elforsyningsnet på lavspændingsniveau.*

967  
968

TF 3.2.x  
Def. Balanceret:  
61000-3-12

969  
970  
971  
972  
973  
974

#### 4.6.1.2. Strømubalance

Et produktionsanlæg må højst have 16 A i strømubalance indbyrdes mellem de tre faser.

Produktionsanlæg over 11 kW skal være balanceret 3-faset, dvs. være designet til at levere den samme strøm på alle 3 faser samtidig.

*Krav om ubalance stilles, fordi ubalance i fasespændinger og fasestrømme ikke ønskes i det kollektive elforsyningsnet, da de kan have negative indvirkninger på nettets drift og på de enheder, som er tilsluttet det kollektive elforsyningsnet.*

*Kravet er fastsat med baggrund i Fællesregulativet og internationale standarder. Det er i Danmark tilladt at tilslutte enfasede enheder med nominel strøm op til 16 A, og mange internationale standarder benytter 16 A per fase, som grænseværdi for de enheder, der omfattes af standarderne.*

*De internationale standarder, som omhandler ubalance, ser på spændingsubalance. Da det er mere kompliceret at dokumentere overholdelse af krav til spændingsubalance, er det valgt udelukkende at stille krav til strømubalance for produktionsanlæg tilsluttet lavspænding. Krav om strømubalance er lettere at dokumentere, bl.a. fordi de ikke afhænger af kortslutningseffekten i nettilslutningspunktet.*

975

TF 3.2.x  
Værdi: IEC/TR  
61000-3-14

976  
977  
978  
979

#### 4.6.1.3. Hurtige spændingsændringer

Et produktionsanlæg må ikke forårsage hurtige spændingsændringer større end den grænseværdi, der er angivet i tabel 4.8.

**Grænseværdi**

$d(\%) = 4 \%$

980  
981

**Tabel 4.8 – Grænseværdi for hurtige spændingsændringer i procent af  $U_n$ .**

*Krav om hurtige spændingsændringer er sat med udgangspunkt i DS/EN 61000-3-11 og DEFU rapport RA 557, samt de metoder til fastsættelse af grænseværdier, som beskrives i IEC/TR 61000-3-14.*

982

983 **4.6.1.4. Flicker**

984 Et produktionsanlæg må ikke forårsage flickerbidrag, der er højere end grænseværdierne  
 985 for kort- og langtidsflicker, som angivet i tabel 4.9.  
 986

TF 3.2.x  
 Værdi: IEC/TR  
 61000-3-14

	Korttidsflicker ( $P_{st}$ )	Langtidsflicker ( $P_{lt}$ )
Grænseværdi	0,35/0,45/0,55*	0,25/0,30/0,40*
*Grænseværdierne gælder, hvis der allerede er tilsluttet hhv. 4+/2/1 produktionsanlæg under samme transformerstation.		

987 **Tabel 4.9 – Grænseværdi for kort- og langtidsflicker.**

*Grænseværdier for flicker er sat med udgangspunkt i DS/EN 61000-3-11 og DEFU rapport RA 557, samt de metoder til fastsættelse af grænseværdier, som beskrives i IEC/TR 61000-3-14.*

988

989 **4.6.1.5. Harmoniske overtoner**

990 Et produktionsanlæg må ikke emitte harmoniske strømme højere end grænseværdierne i  
 991 tabel 4.10 for de enkelte harmoniske overtoner, som er angivet i procent af anlæggets nomi-  
 992 nelle strøm, ( $I_h/I_n$  (%)). Grænseværdierne afhænger af forholdet SCR mellem et produk-  
 993 tionsanlægs nominelle tilsyneladende effekt og kortslutningseffekten i produktionsanlæg-  
 994 gets nettilslutningspunkt.  
 995

TF 3.2.x  
 Værdi: IEC/TR  
 61000-3-14

SCR	Ulige harmonisk orden h							Lige harmoniske orden h					
	3	5	7	9	11	13	15	2	4	6	8	10	12
<33	3,4	3,8	2,5	0,5	1,2	0,7	0,35	0,5	0,5	1,0	0,8	0,6	0,5
≥33	3,5	4,1	2,7	0,5	1,3	0,7	0,37	0,5	0,5	1,0	0,8	0,6	0,5
≥66	3,9	5,2	3,4	0,6	1,8	1,0	0,43	0,5	0,5	1,0	0,8	0,6	0,5
≥120	4,6	7,1	4,6	0,8	2,5	1,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,8	0,6	0,5
≥250	6,3	11,6	7,3	1,3	4,4	2,7	0,8	0,5	0,5	1,0	0,8	0,6	0,5
≥350	7,5	15,0	9,5	1,6	5,7	3,7	1,0	0,5	0,5	1,0	0,8	0,6	0,5

996 **Tabel 4.10 – Grænseværdier for harmoniske strømme  $I_h/I_n$  (% af  $I_n$ ).**

997 Udover grænseværdierne for de enkelte harmoniske overtoner er der også grænseværdier  
 998 for alle harmoniske overtoner samlet set. Grænseværdierne for THD<sub>1</sub> og PWHD<sub>1</sub> er angivet  
 999 i tabel 4.11.

SCR	THD <sub>1</sub>	PWHD <sub>1</sub>
<33	4,4	4,4
≥33	4,7	4,7
≥66	6,1	6,1
≥120	8,4	8,4
≥250	13,8	13,8
≥350	18,0	18,0

1000

**Tabel 4.11 – Grænseværdier for THD<sub>1</sub> og PWHD<sub>1</sub> i strøm (% af I<sub>n</sub>) .**

1001

*Kravene til enkelte harmoniske, THD<sub>1</sub> og PWHD<sub>1</sub>, stilles med udgangspunkt i DS/EN 61000-3-12 Tabel 3 og DEFU rapport RA 557, samt de metoder til fastsættelse af grænseværdier, som beskrives i IEC/TR 61000-3-14.*

*Den 2. og 4. harmoniske er reduceret i forhold til metoden i RA 557, fordi de kan være en indikation på, at der er DC i den strøm, som leveres til det kollektive elforsyningsnet. En overskridelse af grænseværdierne for 2. eller 4. harmoniske kan indikere, at anlægget ikke opfylder kravet til DC-indhold.*

*Tripple harmoniske er tilføjet ud fra forholdet for grænseværdierne i DS/EN 50160. Tripple harmoniske bør slet ikke forekomme for balanceret 3-faset udstyr. I praksis er det dog blevet observeret, at 3-fasede invertere til tider producerer disse, grundet inverterstyringen, og det er derfor valgt at tilføje en grænseværdi for disse. I praksis er grænseværdierne for tripple harmoniske i denne vejledning sat så højt, at de aldrig bør udgøre et problem for et balanceret 3-faset produktionsanlæg. Skulle et produktionsanlæg overskride disse grænser, vil det derfor være et tegn på, at anlægget ikke kan kategoriseres som balanceret og derfor ikke kan tilsluttes, da det ikke overholder kravene til ubalance.*

1002

#### 1003 4.6.1.6. Interharmoniske overtoner

1004 Et produktionsanlæg skal overholde grænseværdierne angivet i strømme for alle interhar-

1005 moniske overtoner, som er angivet i tabel 4.12.

1006

TF 3.2.x  
Værdi: IEC/TR  
61000-3-14

SCR	Frekvens (Hz)		
	75 Hz	125 Hz	> 175 Hz
<33	0,4	0,6	$\frac{75}{f}$ *
≥33	0,5	0,7	$\frac{83}{f}$ *
≥66	0,6	0,8	$\frac{104}{f}$ *
≥120	0,7	1,1	$\frac{139}{f}$ *
≥250	1,2	1,8	$\frac{224}{f}$ *
≥350	1,5	2,3	$\frac{289}{f}$ *
*Dog ikke mindre end målesikkerheden.			

Tabel 4.12 – Grænseværdier for interharmoniske overtoner i strøm (% af I<sub>n</sub>).

Grænseværdier for interharmoniske overtoner er sat med udgangspunkt i DS/EN 61000-3-12 og DEFU rapport RA 557, samt de metoder til fastsættelse af grænseværdier, som beskrives i IEC/TR 61000-3-14.

#### 4.6.1.7. Forstyrrelser i intervallet 2-9 kHz

Et produktionsanlæg skal overholde grænseværdien angivet i strøm i tabel 4.13 for alle 200 Hz frekvensgrupper mellem 2 kHz og 9 kHz.

Grænseværdi
0,2 %

Tabel 4.13 – Grænseværdi i strøm angivet som procent af I<sub>n</sub> for alle frekvenser mellem 2 kHz og 9 kHz.

Grænseværdi for forstyrrelser i intervallet 2-9 kHz er sat med udgangspunkt i DEFU rapport RA 557.

#### 4.6.2. Ansvarsfordeling

##### 4.6.2.1. Anlægssejers forpligtelser

Anlægssejer skal som udgangspunkt sikre, at produktionsanlægget er designet, konstrueret og konfigureret på sådan en måde, at alle grænseværdier overholdes.

TF 3.2.x  
Værdi: IEC/TR  
61000-3-14

TF 3.2.x

- 1019  
 1020 Anlægsejer skal verificere, at emissionsgrænserne i nettilslutningspunktet er overholdt.  
 1021  
 1022 Til beregning af elkvalitet anvender anlægsejer den typiske trefasede kortslutningseffekt,  
 1023  $S_{k,elkvalitet}$  i nettilslutningspunktet.  
 1024

*Anlægsejer kan efter aftale tilkøbe supplerende ydelser (højere kortslutningseffekt eller leveringsomfang) af elforsyningsvirksomheden med henblik på overholdelse af de specifikke grænseværdier.*

1025

1026 **4.6.2.2. Elforsyningsvirksomheden forpligtelser**

- 1027 Elforsyningsvirksomheden har ansvaret for at fastsætte emissionsgrænser i nettilslutnings-  
 1028 punktet.

1029

- 1030 Elforsyningsvirksomheden skal oplyse kortslutningsniveauet  $S_{k,elkvalitet}$  med tilhørende im-  
 1031 pedansvinkel  $\psi_k$  i nettilslutningspunktet.

1032 **4.6.3. Målemetode**

- 1033 Målinger af de forskellige elkvalitetsparametre skal udføres i henhold til den europæiske  
 1034 norm DS/EN 61000-4-30 (klasse A).

1035

- 1036 Måling af harmonisk forvrængning af spænding og strøm skal foretages som defineret i  
 1037 IEC 61000-4-7 efter de principper (harmonic subgroup) og med de nøjagtigheder, der er  
 1038 angivet for klasse I.

1039

- 1040 Måling af interharmonisk forvrængning op til 2 kHz skal foretages som defineret i IEC  
 1041 61000-4-7 Annex A og skal måles som interharmoniske grupper (interharmonic subgroup).

1042

- 1043 Alternativt er det tilladt at måle harmonisk forvrængning op til 2 kHz med grouping akti-  
 1044 veret (harmonic groups), som specificeret i IEC 61000-4-7 og med de nøjagtigheder, der  
 1045 er angivet for klasse I. Hvis harmonisk forvrængning op til 2 kHz måles med grouping  
 1046 aktiveret, er det ikke påkrævet at måle interharmonisk forvrængning op til 2 kHz separat.

1047

- 1048 Måling af forstyrrelser i området 2-9 kHz skal foretages jævnt over IEC 61000-4-7 Annex B  
 1049 og skal måles i 200 Hz vinduer med centerfrekvenser fra 2100 Hz til 8900 Hz.

1050 **4.7. UDVEKSLING AF INFORMATION**

- 1051 Et produktionsanlæg skal være udstyret med en grænseflade i PCOM med henblik på at  
 1052 kunne standse produktionen af aktiv effekt. Produktionen skal være standset, senest 5 se-  
 1053 kunder efter at kommando herom er modtaget.

1054

Signalbetegnelse	Signal type
Stopsignal	Kommando

Signalbetegnelse	Signal type
Holdesignal – ”Frigivet til start”	Kommando

1055 **Tabel 4.14 – Tabel over signaler der skal stilles til rådighed i grænsefladen PCOM.**

1056 Et produktionsanlæg må starte produktion, når betingelserne for genindkoblingskriterierne  
1057 er opfyldt jf. afsnit 4.2, og ”Frigivet til start” er modtaget.

1058  
1059 Det aftales med elforsyningsvirksomheden om anlægget skal kunne fjernstyres.  
1060

*Informationsudvekslingen kan leveres via en klemmerække eller via en RTU efter aftale med elforsyningsvirksomheden.*

1061

#### 1062 **4.8. VERIFIKATION OG DOKUMENTATION**

1063 Dette afsnit beskriver den dokumentation, som anlægsejer eller tredjepart skal levere til  
1064 elforsyningsvirksomheden for at opnå en nettilslutningstilladelse.

RfG: 30

1065

1066 Det er anlægsejeren, der har ansvaret for at overholde kravene beskrevet i denne vejledning  
1067 og for at dokumentere, at kravene er overholdt.

1068

1069 Elforsyningsvirksomheden kan til enhver tid kræve verifikation og dokumentation for, at  
1070 produktionsanlægget opfylder kravene beskrevet i denne vejledning.

##### 1071 **4.8.1. Krav til dokumentation**

1072 Hvis et produktionsanlæg ikke er på positivlisten eller er over 50 kW, skal følgende doku-  
1073 mentation indsendes til elforsyningsvirksomheden:

RfG: 30

1074

- 1075 • CE-overensstemmelseserklæring
- 1076 • Beskyttelsesfunktioner
- 1077 • Elkvalitet
- 1078 • Udfyldt bilag B1.1 og B1.2 med teknisk dokumentation, der understøtter svarene  
1079 afgivet i bilaget.

1080 Der kan også anvendes produktcertifikater, som er udstedt af et godkendt certificeringsor-  
1081 gan. Produktcertifikaterne kan dække nogle af dokumentationskravene.

##### 1082 **4.8.2. Krav til dokumentation (på positivlisten)**

1083 Når et produktionsanlæg er på positivlisten, skal bilag B1.1 indsendes til elforsyningsvirk-  
1084 somheden før idriftsættelsen.

RfG: 30

1085

- 1086 • Udfyldt bilag B1.1 med anlægsindstillinger for reguleringsfunktioner og beskyt-  
1087 telse.

*Positivlisten er en liste med produktionsanlæg til og med 50 kW, som på forhånd er vurderet til at overholde kravene i denne vejledning. Da produktionsanlæggene allerede er vurderet på forhånd, kan anlægsejer eller tredjepart nøjes med at indsende en mere begrænset dokumentation til elforsyningsvirksomheden.*

1088

1089 **4.8.3. Optagelse på positivlisten**

1090 For at blive optaget på positivlisten, skal følgende dokumentation sendes til [positivli-](mailto:positivli-ster@danskenergi.dk)  
1091 [ster@danskenergi.dk](mailto:ster@danskenergi.dk).

1092

1093 • CE-overensstemmelseserklæring

1094 • Beskyttelsesfunktioner

1095 • Elkvalitet

1096 • Udfyldt bilag B1.2 med teknisk dokumentation, der understøtter svarene afgivet i  
1097 bilaget.

1098 Der kan også anvendes produktcertifikater, som er udstedt af et godkendt certificeringsor-  
1099 gan. Produktcertifikaterne kan dække nogle af dokumentationskravene.

1100

1101 For yderligere information og vejledning henvises til [http://www.danskenergi.dk/positivli-](http://www.danskenergi.dk/positivli-ster)  
1102 [ster](http://www.danskenergi.dk/positivli-ster).

1103

RfG: 30

**CE-overensstemmelseserklæring**

Der skal leveres en CE-overensstemmelseserklæring for de enkelte hovedkomponenter. Er der tale om en enkelt produktionsenhed, skal der leveres CE-overensstemmelseserklæring for produktionsenheden. CE-overensstemmelseserklæringen skal indeholde en liste over de relevante standarder, normer, og direktiver, som komponenten eller enheden overholder.

**Elkvalitet**

Elkvalitet er en samling af parametre, som karakteriserer den leverede elektricitet. Der skal fremvises et certifikat eller en rapport, der viser, at kravene er overholdt.

For produktionsanlæg over 50 kW skal der foretages en elkvalitetsberegning, der viser, at emissionen fra produktionsanlægget er under grænseværdierne i afsnit 4.6, som skal indsendes sammen med bilag B1.2.

**Udfyldning af bilag**

Med et udfyldt bilag B1.2 menes der, at bilaget i denne vejledning skal udfyldes, og at den tekniske dokumentation, der viser, at de svar, man har afgivet i bilaget, er korrekte, er vedhæftet. Teknisk dokumentation kan være en testrapport, produktcertifikat, manual, simulering, tests mv.

Er produktionsanlægget optaget på positivlisten, er det tilstrækkeligt at udfylde bilag B1.1 uden vedhæftning af yderligere teknisk dokumentation.

1104  
1105



1106

**5. KRAV TIL PRODUKTIONSANLÆG I KATEGORI B**

1107

**5.1. IMMUNITET OVER FOR FREKVENNS- OG SPÆNDINGSADFVIGELSER**

1108

**5.1.1. Normaldrift**

1109

Samme som for kategori A.

1110

**5.1.2. Tolerance over for frekvensafvigelser**

1111

Samme som for kategori A.

1112

**5.1.2.1. Frekvensændring**

1113

Samme som for kategori A.

1114

**5.1.2.2. Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underfrekvens**

1115

Samme som for kategori A.

1116

**5.1.3. Tolerance over for spændingsafvigelser**

1117

Et produktionsanlæg skal overholde kravene til tolerancer over for spændingsafvigelser, som angivet i dette afsnit. Der er specifikke krav, som afhænger af typen af produktionsanlægget.

1118

1119

1120

**5.1.3.1. Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underspænding**

1121

Samme som for kategori A.

1122

**5.1.3.2. Robusthed over for spændingsstigninger**

1123

Et produktionsanlæg skal kunne forblive forbundet til elnettet ved spændingsstigninger, som defineret i tabel 5.1.

1124

Spænding	Varighed
$1,15 \cdot U_n$	60 s
$1,20 \cdot U_n$	5 s

1125

**Tabel 5.1 – Robusthed over for spændingsstigninger.**

1126

**5.1.3.3. Robusthed over for spændingsdyk**

1127

**(a) Synkron produktionsanlæg**

1128

Et synkront produktionsanlæg skal kunne modstå spændingsdyk, som vist på figur 5.1. Et synkront produktionsanlæg skal kunne forblive nettilsluttet ved et spændingsdyk over den fuldt optrukne linje på figur 5.1. Ved spændingsdyk under den fuldt optrukne linje er det tilladt at frakoble anlægget fra elnettet. Dette gælder for både symmetriske fejl og for asymmetriske fejl.

1129

1130

1131

1132

1133

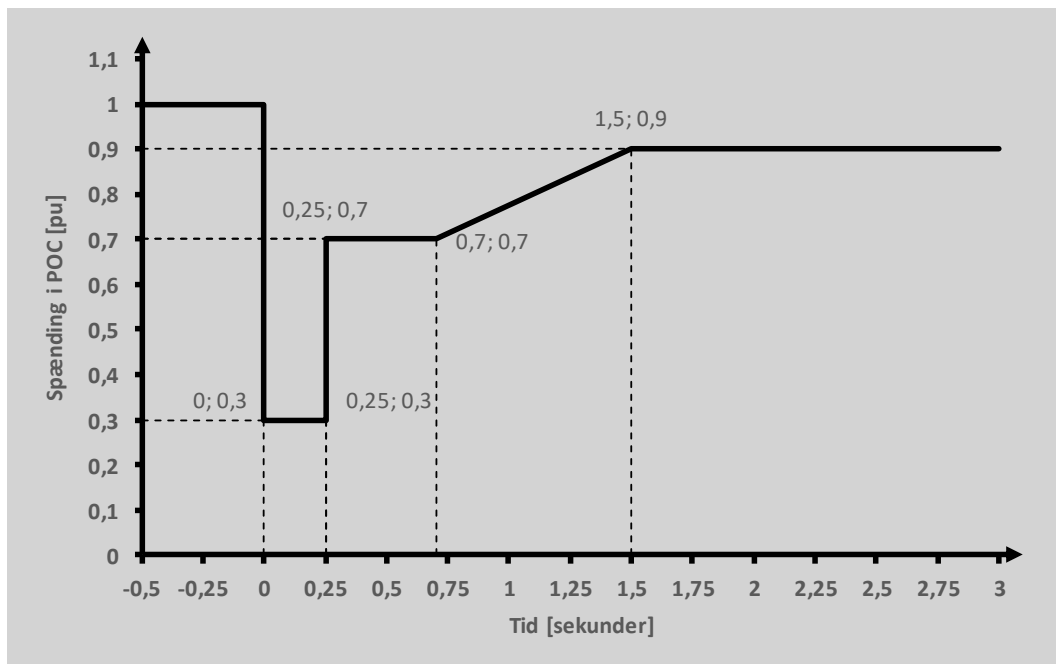
prEN 50549-1

RfG: 14, 3, a), b)

1134 Den synkrone spændingskomponent benyttes til vurdering af robusthedskravnet på figur  
 1135 5.1. Kravet vurderes ved  $P_n$  og effektfaktor 1,0. Elforsyningsvirksomheden skal på  
 1136 anlægsejers anfordring oplyse kortslutningseffekten i tilslutningspunktet før og efter fejlen.  
 1137 De oplyste kortslutningseffekter kan blive oplyst som generiske værdier, som er baseret på  
 1138 typiske driftssituationer.  
 1139 .  
 1140

RfG: 14, 3, a)

RfG: 14, 3, a), v)



1141  
 1142 **Figur 5.1 – Robusthed over for spændingsdyk for et synkront produktionsanlæg.**

1143  
 1144 Et synkront produktionsanlæg skal kunne genoprette den normale produktion af aktiv ef-  
 1145 fekt efter en fejl, hurtigst muligt efter at spændingen og frekvensen er inden for normal-  
 1146 driftsområdet igen jf. afsnit 5.1.1. Produktionsanlæggets naturlige evne til at genoprette  
 1147 produktionen af aktiv effekt må ikke begrænses kunstigt eller unødigt.

RfG: 17, 3  
 Værdi: prEN  
 50549-1

1148 **(b) Elproducerende anlæg**

1149 Et elproducerende anlæg skal kunne modstå spændingsdyk som vist på figur 5.2. Et elpro-  
 1150 ducerende anlæg skal kunne forblive nettilsluttet ved et spændingsdyk over den fuldt op-  
 1151 trukne linje på figur 5.2. Ved spændingsdyk under den fuldt optrukne linje er det tilladt at  
 1152 frakoble anlægget fra elnettet. Dette gælder for både symmetriske fejl og for asymmetriske  
 1153 fejl.

RfG: 14, 3, a)

1154  
 1155 Den synkrone spændingskomponent benyttes til vurdering af robusthedskravnet på figur  
 1156 5.2. Kravet vurderes ved  $P_n$  og effektfaktor 1,0. Elforsyningsvirksomheden skal på  
 1157 anlægsejers anfordring oplyse kortslutningseffekten i tilslutningspunktet før og efter fejlen.  
 1158 De oplyste kortslutningseffekter kan blive oplyst som generiske værdier, som er baseret på  
 1159 typiske driftssituationer.

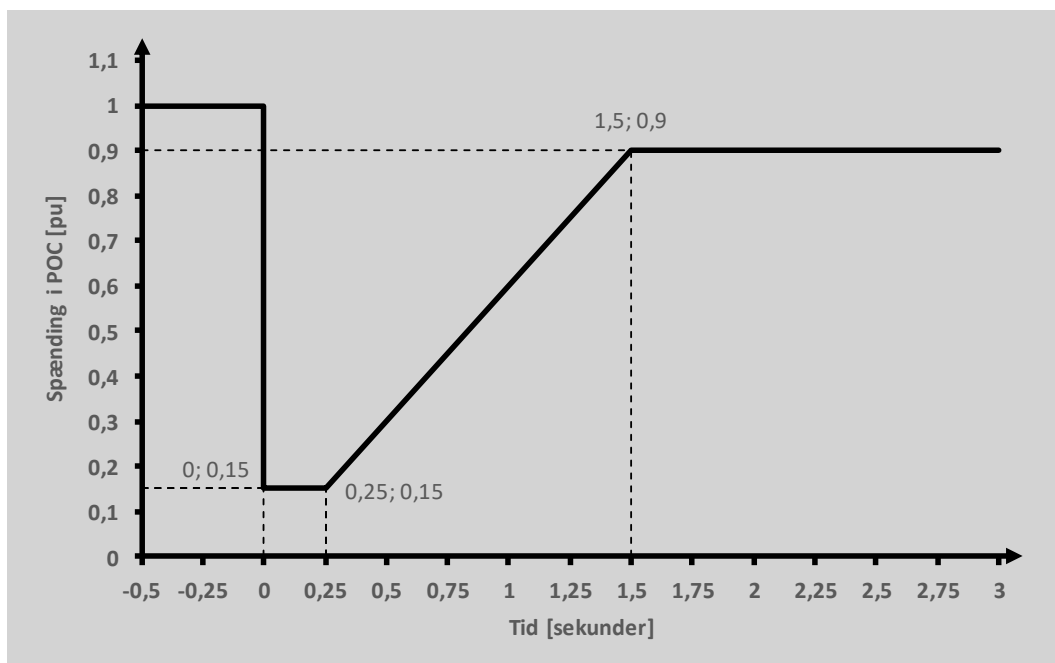
RfG: 14, 3, a)

RfG: 14, 3, a), v)

1160

RfG: 20, 3  
 Værdi: prEN  
 50549-1

1161 Et elproducerende anlæg skal kunne genoprette den normale produktion af aktiv effekt efter  
 1162 en fejl hurtigst muligt, dog senest 5 sekunder efter at spændingen og frekvensen er inden  
 1163 for normalområdet igen, jf. afsnit 5.1.1. I genoprettelsesforløbet skal opregulering af den  
 1164 aktive effekt ske med en gradient på mindst 20%  $P_n/s$ .  
 1165  
 1166

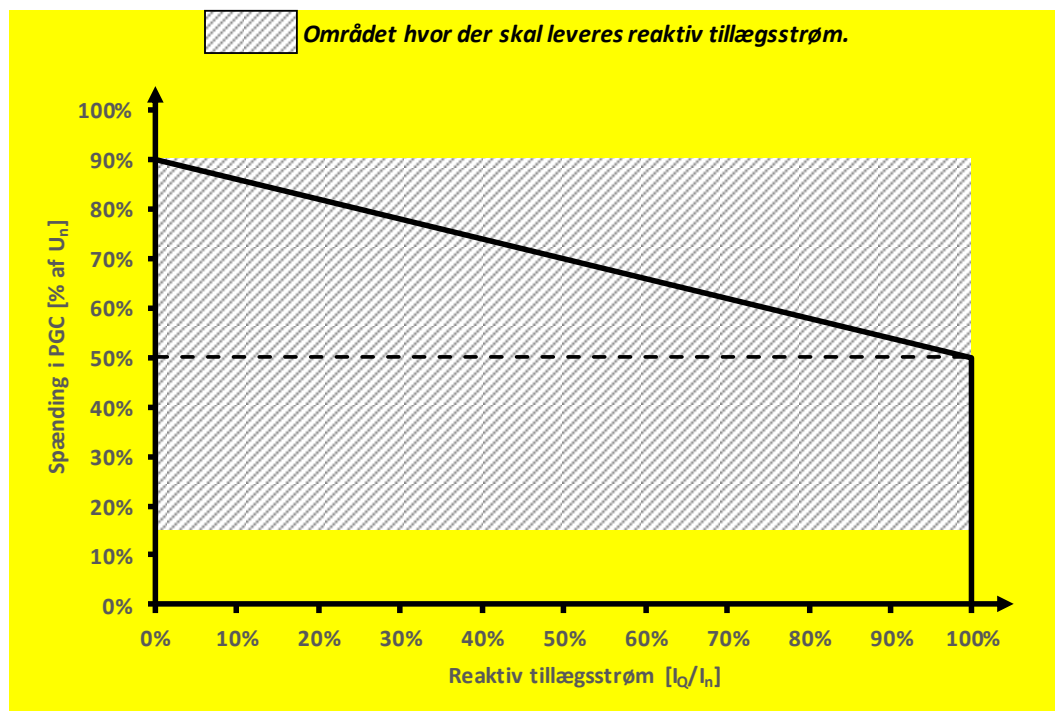


1167  
 1168

**Figur 5.2 – Robusthed over for spændingsdyk for et elproducerende anlæg.**

RfG: 20, 2, b)  
 Værdi: TF 3.2.x

1169 **Levering af reaktiv tillægsstrøm ved spændingsdyk**  
 1170 Et elproducerende anlæg skal kunne levere en reaktiv tillægsstrøm,  $I_Q$ , i generatortilslut-  
 1171 ningspunktet i tilfælde af en symmetrisk fejl (trefaset fejl) for at opretholde spændingssta-  
 1172 bilitet i nettet under og efter en fejl.  
 1173  
 1174 Et elproducerende anlæg skal kunne levere en reaktiv tillægsstrøm (synkronkomponent) i  
 1175 området over den fuldt optrukne linje i figur 5.2 og op til 90 % af den normale driftsspæn-  
 1176 ding i generatortilslutningspunktet.  
 1177  
 1178 Regulering af den reaktive tillægsstrøm fra et elproducerende anlæg skal følge figur 5.3.  
 1179  
 1180 Den reaktive tillægsstrøm skal kunne leveres inden for 100 ms med en nøjagtighed på  
 1181  $\pm 20\%$  af  $I_n$ .  
 1182  
 1183 Under et fejlforløb skal et elproducerende anlæg prioritere den reaktive tillægsstrøm højest  
 1184 og dernæst levering af den aktive effekt i området fra 90 % til 15 % af  $U_n$ , se skraverede  
 1185 område på figur 5.3.  
 1186



Figur 5.3 – Levering af en reaktiv tillægsstrøm fra et elproducerende anlæg.

1187  
1188  
1189  
1190  
1191  
1192

## 5.2. OPSTART OG GENINDKOBLING AF ET PRODUKTIONSANLÆG

Opstart og genindkobling af et produktionsanlæg må ikke ske, før frekvensen og spændingen er inden for følgende områder:

	DK 1 (Vestdanmark)	DK 2 (Østdanmark)
Frekvensområde	47,5 Hz – 50,2 Hz	47,5 Hz – 50,5 Hz
Spændingsområde	85 % – 110 % $U_n$	85 % – 110 % $U_n$
Observationstid	3 minutter	3 minutter

Tabel 5.2 – Kriterier for genindkobling og opstart af et produktionsanlæg.

1193  
1194  
1195  
1196  
1197  
1198  
1199  
1200  
1201

Efter at et produktionsanlæg er indkoblet, må den aktive effekt maksimalt stige med 20% af nominal effekt per minut.

### 5.2.1. Synkronisering

Samme som for kategori A.

## 5.3. REGULERING AF AKTIV EFFEKT

Et produktionsanlæg skal kunne regulere sin aktive effekt. Angivelse af setpunkter skal kunne ske i trin på 1% af  $P_n$  eller bedre.

RfG: 13, 7, a)  
Værdi: prEN  
50549-1

RfG: 13, 7, b)  
Værdi: prEN  
50549-1

prEN 50549-1

1202 Reguleringen skal ske med en nøjagtighed på  $\pm 2\%$  af nominel aktiv effekt for produktions-  
1203 anlægget. Nøjagtigheden for reguleringen måles over en periode på 1 minut.

1204 **5.3.1. Frekvensrespons – overfrekvens**

1205 Samme som for kategori A.

1206 **5.3.2. Begrænsningsfunktioner**

1207 **5.3.2.1. Absolut-effektbegrænsere**

1208 Et produktionsanlæg skal have mulighed for at begrænse sin maksimale aktive effekt.

1209

1210 Absolut-effektbegrænsere bruges til at begrænse den aktive effekt fra produktionsanlægget  
1211 til en setpunktsbestemt maksimal effektgrænse i nettilslutningspunktet.

1212

1213 Regulering med en ny parameter for absolut-effektbegrænsere skal være fuldført inden for  
1214 5 minutter fra modtagelse af ordre om parameterændring.

1215 **5.3.2.2. Gradient-effektbegrænsere**

1216 Et produktionsanlæg skal have mulighed for at begrænse gradienten af den aktive effekt.  
1217 Medmindre anden funktionalitet, inklusive markedsydelse, kræver en højere gradient fx  
1218 genoprettelse af aktiv effekt efter fejl m.m., må gradienten ikke overstige mere end 20 %  
1219 af  $P_n/\text{min}$ . Dette gælder både for op- og nedregulering under hensyntagen til tilgængelig-  
1220 heden af den primære energikilde.

1221

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

1222

1223 **5.3.2.3. Systemværn**

1224 Kravet for systemværn gælder for elproducerende anlæg og for synkron produktionsanlæg  
1225 afdækkes behovet ved tildeling af nettilslutningspunktet.

1226

1227 Et produktionsanlæg skal være udstyret med et systemværn, som er en nødreguleringsfunk-  
1228 tion, der på baggrund af en nedreguleringsordre meget hurtigt skal kunne regulere den ak-  
1229 tive effekt leveret fra et produktionsanlæg til et eller flere foruddefinerede setpunkter.

1230 Setpunkterne fastlægges af elforsyningsvirksomheden ved idriftsættelsen.

1231

1232 Anlægget skal have mulighed for minimum fem forskellige konfigurerbare  
1233 reguleringstrin.

1234

1235 Som standardværdier anbefales følgende reguleringstrin:

1236

1237 1. Til 70 % af mærkeeffekt

1238 2. Til 50 % af mærkeeffekt

1239 3. Til 40 % af mærkeeffekt

1240 4. Til 25 % af mærkeeffekt

- 1241 5. Til 0 % af mærkeeffekt, dvs. anlægget er stoppet.
- 1242 Reguleringen skal påbegyndes inden for 1 sekund og skal være fuldført
- 1243 indenfor 10 sekunder fra modtagelse af ordre om nedregulering.
- 1244
- 1245 I det tilfælde at der til systemværnet beordres en opregulering, f.eks. fra trin 4
- 1246 (25 %) til 3 (40 %), accepteres det, at designmæssige grænser for
- 1247 anlæggets generatorer eller øvrige anlægsenheder kan give en forøget tid
- 1248 for fuldførelse af ordren.

#### 1249 5.4. REGULERING AF REAKTIV EFFEKT

1250 Et produktionsanlæg skal kunne levere reaktiv effekt. Kun en af de krævede regulerings-

1251 funktioner kan være aktiv ad gangen.

1252

1253 Produktionsanlægget skal kunne regulere sin reaktive effekt ved brug af de funktioner og

1254 karakteristikkere, som er beskrevet i afsnit 5.4.2 til 5.4.4. Angivelse af setpunkter skal kunne

1255 ske i trin på 1% af  $S_n$  eller bedre for effekter og 0,01 eller bedre for effektfaktor.

1256

1257 Reguleringen skal ske med en nøjagtighed på  $\pm 2\%$  af nominel tilsyneladende effekt for

1258 produktionsanlægget. Nøjagtigheden for reguleringen måles over en periode på 1 minut.

1259

1260 Det er tilladt, at nøjagtigheden af reguleringen er dårligere end  $\pm 2\%$  af  $S_n$ , når produktionen

1261 af aktiv effekt er under 10% af produktionsanlæggets nominelle tilsyneladende effekt. Dog

1262 må udvekslingen af ukontrolleret reaktiv effekt aldrig være større end 10% af produktions-

1263 anlæggets nominelle tilsyneladende effekt.

1264

1265 I tilfælde, hvor en eller flere elproducerende enheder i et elproducerende anlæg er ude til

1266 revision, accepteres det, at det elproducerende anlægs levering af reaktiv effekt reduceres

1267 pro rata i henhold til det antal elproducerende enheder, som er ude til revision.

#### 1268 5.4.1. Arbejdsområde for reaktiv effekt

1269 Evnen til levering af reaktiv effekt (arbejdsområdet) afhænger af typen af anlæg. Når et

1270 produktionsanlæg skal levere eller optage reaktiv effekt, er det tilladt at reducere produkti-

1271 onen af aktiv effekt for at overholde produktionsanlæggets nominelle tilsyneladende effekt.

1272 Reduktionen skal være så lille, som teknisk muligt.

#### 1273 5.4.1.1. (a) Et synkront produktionsanlæg

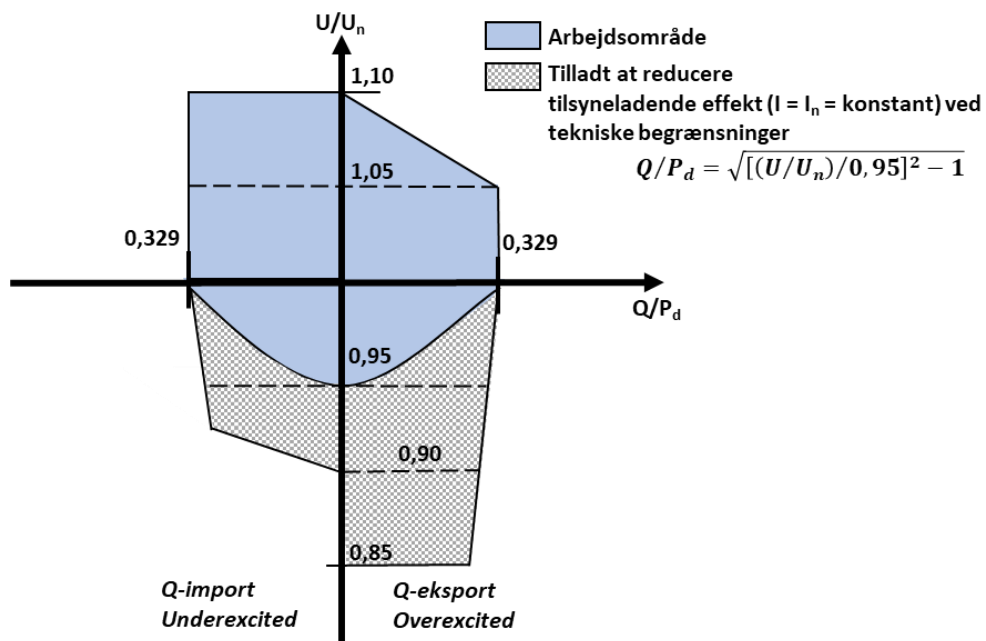
1274 Et synkront produktionsanlæg skal være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige

1275 spændinger i nettilslutningspunktet (POC), som angivet i figur 5.4.

1276

RfG: 17, 2, a) + 20,  
2, a)  
Værdi: prEN  
50549-1

RfG: 17, 2, a)  
Værdi: prEN  
50549-1



1277

1278

Figur 5.4 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet.

1279

1280

Et synkront produktionsanlæg skal være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt, som angivet i figur 5.5.

1281

1282

1283

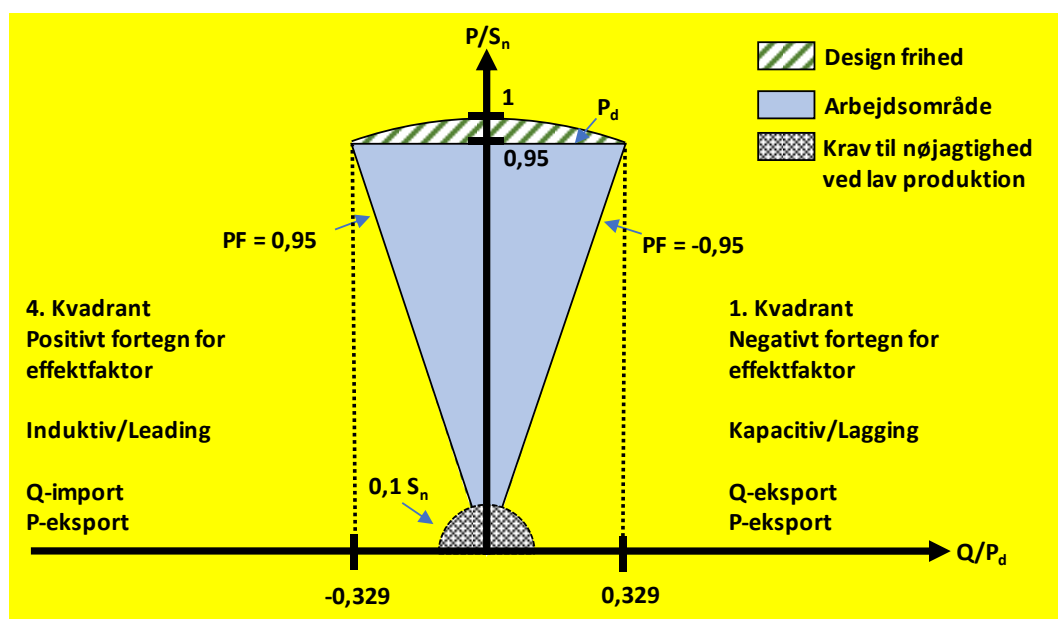
For synkrone produktionsanlæg hvor  $P_d$  er mindre end  $P_n$  er drift inden for området ”design frihed” tilladt. Det synkrone produktionsanlæg må ikke levere en aktiv effekt som er større end  $P_n$ .

1284

1285

1286

1287



1288

1289

Figur 5.5 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt.

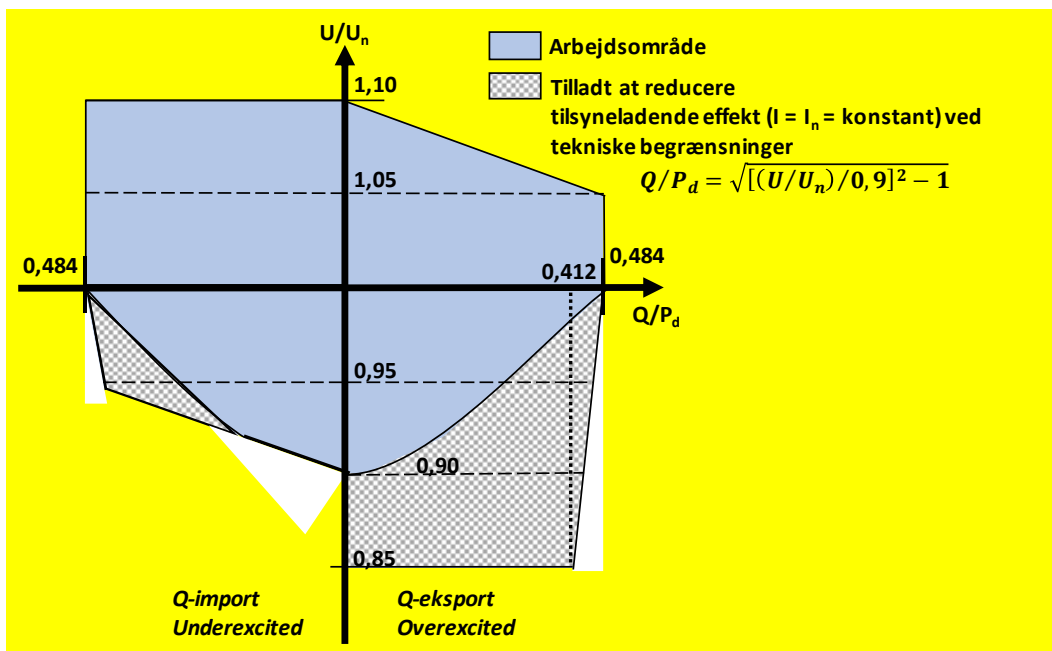
1290

1291 Uden for det på figur 5.4 og figur 5.5 beskrevne arbejdsområde skal et synkront produktionsanlæg levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkompensering.

1295 **5.4.1.2. (b) Et elproducerende anlæg**

1296 Et elproducerende anlæg skal være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet (POC), som angivet i figur 5.6.

RfG: 20, 2, a)  
 Værdi: prEN  
 50549-1



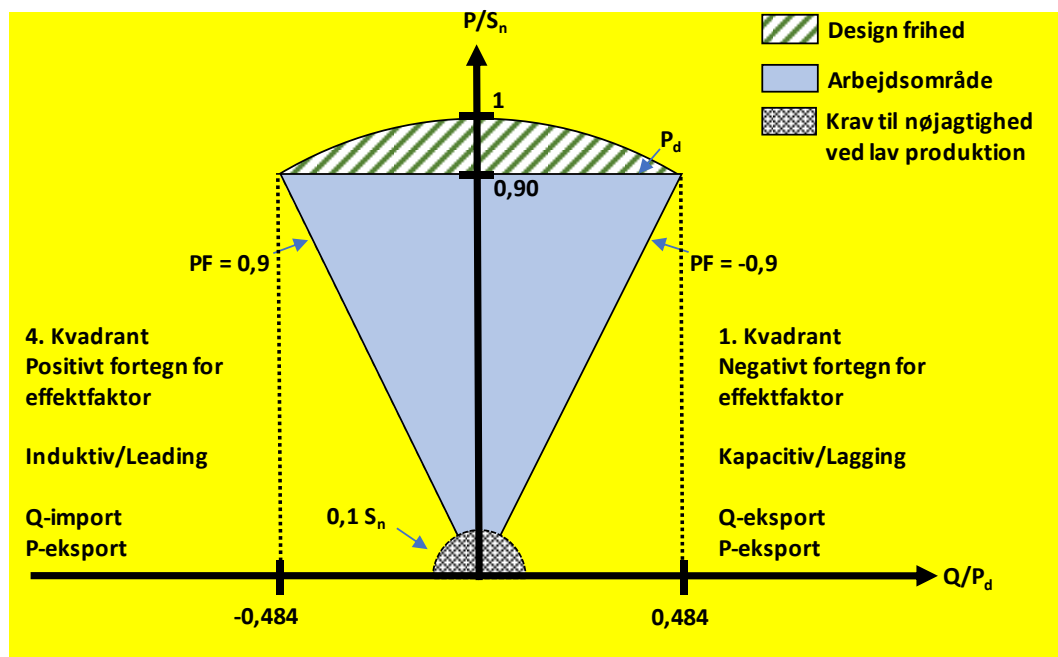
1299 **Figur 5.6 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet.**

1301 Et elproducerende anlæg skal være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt, som angivet i figur 5.7.

1302 For elproducerende anlæg hvor  $P_d$  er mindre end  $P_n$  er drift inden for området "design frihed" tilladt. Produktionsanlægget må ikke levere en aktiv effekt som er større end  $P_n$ .



1308



1309

1310

Figur 5.7 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt.

1311

1312

Uden for det på figur 5.6 og figur 5.7 beskrevne arbejdsområde skal et elproducerende anlæg levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkompensering.

1313

1314

1315

1316

#### 5.4.2. Effektfaktorregulering

1317

Samme som for kategori A.

1318

#### 5.4.3. Automatisk effektfaktorregulering

1319

Samme som for kategori A.

1320

#### 5.4.4. Q-regulering

1321

Samme som for kategori A.

1322

#### 5.4.5. (a) Synkrone produktionsanlæg - yderligere krav

1323

Ud over de generelle krav til reaktiv effekt stilles der for synkrone produktionsanlæg krav om, at produktionsanlægget skal være udstyret med et kontinuert fungerende automatisk magnetiseringssystem. Magnetiseringssystemet skal kunne levere en stabil og konstant spænding i PGC. Setpunkt for spændingen skal kunne vælges inden for hele spændingsområdet for normaldrift.

1324

1325

1326

1327

1328

### 5.5. BESKYTTELSE

1329

#### 5.5.1. Generelt

1330

Samme som kategori A.

1331

#### 5.5.2. Krav til beskyttelsesfunktioner og -indstillinger

1332

Samme som kategori A.

RfG: 17, 2, a) + 20, 2, a)

RfG: 17, 2, a) + 20, 2, a)

RfG: 17, 2, a) + 20, 2, a)

RfG: 17, 2, b)

RfG: 14, 5, b)  
Værdi: TF 3.2.x

RfG: 14, 5, b)  
Værdi: TF 3.2.x

1333  
1334  
1335  
1336  
1337

### 5.5.3. Krav til netbeskyttelse

Et produktionsanlæg beskyttelsesfunktioner, som vist i tabel 5.3. Medmindre andet aftales med elforsyningsvirksomheden, anvendes standardværdierne i tabellen. Intervaller og opløsning er vejledende.

RfG: 14, 5, b)  
Værdi: TF 3.2.x

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid	
		(Interval / Opløsning)		(Interval / Opløsning)	
Overspænding (trin 2)	$U_{>>}$	1,0 – 1,3 / 0,01 Standard: 1,15	$U_n$	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s
Overspænding (trin 1)	$U_{>}$	1,0 – 1,2 / 0,01 Standard: 1,10	$U_n$	0,1 – 100 / 0,1 Standard: 60	s
Underspænding (trin 1)	$U_{<}$	0,2 – 1,0 / 0,01 Standard: 0,85	$U_n$	0,1 – 100 / 0,1 Standard: 50	s
Overfrekvens	$f_{>}$	50,0 – 52,0 / 0,1 Standard: 51,5	Hz	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s
Underfrekvens	$f_{<}$	47,0 – 50,0 / 0,1 Standard: 47,5	Hz	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s

1338

Tabel 5.3 – Krav til alle produktionsanlæg uanset type.

1339  
1340  
1341  
1342  
1343  
1344  
1345  
1346  
1347

#### 5.5.3.1. (a) Yderligere krav til netbeskyttelse for synkrone produktionsanlæg

Synkrone produktionsanlæg skal, udover de generelle beskyttelsesfunktioner og -indstillinger, også have de beskyttelsesfunktioner og indstillinger, der er angivet i tabel 5.4.

RfG: 14, 5, b)  
Værdi: TF 3.2.x

Synkront underspændingsrelæ er kun et krav i de tilfælde, hvor elforsyningsvirksomheden vurderer, at der er risiko for asynkron sammenkobling. Elforsyningsvirksomheden fastsætter indstillingsværdierne for det synkrone underspændingsrelæ.

*Elforsyningsvirksomheden, i hvis net anlægget er tilsluttet, beregner indstillingsværdierne for det synkrone underspændingsrelæ ved hjælp af principperne i DEFU-teknisk rapport 293, 3. udgave, "Relæbeskyttelse ved decentral produktion med synkrongeneratorer", marts 2018.*

1348  
1349  
1350  
1351  
1352

Det er tilladt at benytte en sikring i stedet for overstrøm (trin 1). I så fald skal sikringens størrelse og karakteristik godkendes af elforsyningsvirksomheden.

Beskyttelsesfunktion	Symbol [IEC]	Indstilling	Funktionstid		
Synkron underspænding*	!	Fastsættes af elforsyningsvirksomheden	V	≤ 50	ms
Overstrøm (trin 2)**	$I_{>>}$	Fastsættes af elforsyningsvirksomheden	A	50	ms
Overstrøm (trin 1)	$I_{>}$	1,2	$I_n$	2	s

\*) Hvis synkront underspændingsrelæ anvendes.  
 Synkront underspændingsrelæ: Indstillingen er afhængig af de lokale generator- og netdata. Den aktuelle indstilling beregnes af elforsyningsvirksomheden.  
 \*\*) Hvis der ikke anvendes synkront underspændingsrelæ, anvendes generatorfabrikantens indstillinger for overstrømsbeskyttelse.

1353

**Tabel 5.4 – Yderligere beskyttelsesindstillinger for synkrone produktionsanlæg.**

1354

#### 5.5.4. Krav til detektering af ø-drift

 RfG: 13, 1, b)  
 Værdi: TF 3.2.x

1355

Et produktionsanlæg skal være i stand til at detektere utilsigtet ø-drift og skal frakoble sig det kollektive elforsyningsnet, hvis det detekterer utilsigtet ø-drift.

1356

1357

1358

I Danmark benyttes udelukkende passive metoder til detektering af ø-drift. Det er ikke tilladt at bruge vektorspringrelæer (ANSI 78) eller aktiv ø-drift-detektering til beskyttelse af anlæg, som er tilsluttet det kollektive elforsyningsnet i Danmark.

1359

1360

1361

1362

Et produktionsanlæg skal have de i tabel 5.5 angivne funktioner til ø-drift-detektering. Medmindre andet aftales med elforsyningsvirksomheden, anvendes standardværdien i tabellen. Intervaller og opløsning er vejledende.

1363

1364

1365

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling (Interval / Opløsning)		Funktionstid (Interval / Opløsning)	
Frekvensændring	df/dt	0 – 3,5 / 0,1 Standard: ±2,5	Hz/s	0 – 5 / 0,01 Standard: 0,08	s

1366

**Tabel 5.5 – Krav til ø-drift detektering.**

1367

#### 5.5.5. Jording

Erfaring

1368

Forhold omkring jording af produktionsanlægget skal aftales med elforsyningsvirksomheden.

1369

1370

#### 5.6. ELKVALITET

1371

Et produktionsanlæg må ikke forårsage uacceptabel elkvalitet i elnettet. For at undgå dette skal produktionsanlægget overholde kravene specificeret i de følgende afsnit.

1372

1373 **5.6.1. Grænseværdier**

1374 Et produktionsanlæg skal overholde kravene beskrevet i de følgende afsnit.  
1375

*Grænseværdierne i denne vejledning i afsnit 5.6.1.1 til 5.6.1.7 er baseret på DEFU rapport RA 557 og principperne i IEC/TR 61000-3-14.*

1376

1377 **5.6.1.1. DC-indhold**

1378 Samme som for kategori A.

1379 **5.6.1.2. Strømubalance**

1380 Produktionsanlægget skal være balanceret 3-faset.

1381 **5.6.1.3. Hurtige spændingsændringer**

1382 Samme som for kategori A > 50 kW.

1383 **5.6.1.4. Flicker**

1384 Samme som for kategori A > 50 kW.

1385 **5.6.1.5. Harmoniske overtoner**

1386 Samme som for kategori A > 50 kW.

1387 **5.6.1.6. Interharmoniske overtoner**

1388 Samme som for kategori A > 50 kW.

1389 **5.6.1.7. Forstyrrelser i intervallet 2-9 kHz**

1390 Samme som for kategori A > 50 kW.

1391 **5.6.2. Ansvarsfordeling**

1392 Samme som for kategori A.

1393 **5.6.3. Målemetode**

1394 Samme som for kategori A.

1395 **5.7. UDVEKSLING AF INFORMATION**

1396 Et produktionsanlæg skal være udstyret med en grænseflade i PCOM, hvor det er muligt at  
1397 udveksle signaler i realtid.

RfG: 14, 2

1398

1399 Hvis et produktionsanlæg består af flere produktionsenheder, skal der installeres en an-  
1400 lægsregulator, så anlægget kan styres som et samlet produktionsanlæg i PCOM jf. figur 3.3  
1401 og figur 3.4.

1402

1403 Et produktionsanlæg skal kunne standse produktionen af aktiv effekt. Produktionen skal  
1404 være standset, senest 5 sekunder efter at kommando herom er modtaget. Derudover skal et  
1405 produktionsanlæg kunne reducere den aktive effekt, efter at anlægget har modtaget en kom-  
1406 mando.

RfG: 13, 6

1407 **5.7.1. Krav til tidsstempling og opdateringstid**

1408 Informationsudveksling skal tidsstemples. Tidsstemplingen skal have følgende opdate-  
1409 ringstider.

- 1410 • Maksimal opdateringstid af funktionsstatus (aktiveret/de-aktiveret) er 10
- 1411 • ms.
- 1412 • Maksimal opdateringstid af parameter værdi er 1 sekund.
- 1413 • Maksimal opdateringsværdi af måleværdier er 1 sekund.

1414 **5.7.2. Krav til informationsudveksling for produktionsanlæg under 1**  
1415 **MW**

1416 Et produktionsanlæg under 1 MW skal minimum kunne udveksle følgende information:

Signalbetegnelse	Signal type
Stop signal	Kommando
Holde signal	Kommando

1417 **Figur 5.8 – Krav til informationsudveksling, som et produktionsanlæg under 1 MW skal kunne udveksle.**

1418 Fjernstyring af disse signaler vurderes ved nettilslutning af elforsyningsvirksomheden.

1419  
1420 Et produktionsanlæg må starte produktion, når betingelserne for genindkoblingskriterierne  
1421 er opfyldt jf. afsnit 4.2, og ”Frigivet til start” er modtaget.  
1422

1423 **5.7.3. Krav til informationsudveksling for produktionsanlæg på 1 MW og**  
1424 **derover**

1425 Et produktionsanlæg på 1 MW og derover skal som minimum kunne udveksle følgende  
1426 information i realtid:

Signalbetegnelse	Signal type
Stopsignal	Kommando
Holdesignal – ”Frigivet til start”	Kommando
Absolut effektbegrænser	Setpunkt
Absolut effektbegrænser	Aktiveret/ikke aktiveret
Afbryderindikering	Status
Generatorafbryder indikering	Status
Aktiv effekt	Måling
Reaktiv effekt	Måling

RfG: 14, 5, d)  
Værdi: TF3.2.x +  
SO GL

RfG: 13,6  
Værdi: TF 3.2. x

RfG: 14, 5, d)  
Værdi: TF3.2.x +  
SO GL

Signalbetegnelse	Signal type
Strøm	Måling
Spænding	Måling
Effektfaktor (PF)	Måling (må gerne være beregnet)
Q-regulering	Setpunkt
Q-regulering	Aktiveret/ikke aktiveret
Effektfaktorregulering	Setpunkt
Effektfaktorregulering	Aktiveret/ ikke aktiveret

1427 **Tabel 5.6 – Krav til information, som et produktionsanlæg på 1 MW eller derover skal kunne udveksles**  
 1428 **i realtid i grænsefladen PCOM.**

1429  
 1430 Et produktionsanlæg må starte produktion, når betingelserne for genindkoblingskriterierne  
 1431 er opfyldt jf. afsnit 5.2, og ”Frigivet til start” er modtaget.

### 1432 5.8. VERIFIKATION OG DOKUMENTATION

1433 Dette afsnit beskriver den dokumentation, som anlægsejer eller tredjepart skal levere til  
 1434 elforsyningsvirksomheden for at opnå en nettilslutningstilladelse.

RfG: 32,2

1435  
 1436 Det er anlægsejeren, der har ansvaret for at overholde kravene beskrevet i denne vejledning  
 1437 og for at dokumentere, at kravene er overholdt.

1439 Elforsyningsvirksomheden kan til enhver tid kræve verifikation og dokumentation for, at  
 1440 produktionsanlægget opfylder kravene beskrevet i denne vejledning.

#### 1442 5.8.1. Krav til dokumentation

RfG: 32,2

- 1444 • CE-overensstemmelseserklæring
- 1445 • Beskyttelsesfunktioner
- 1446 • Enstregsskema
- 1447 • Elkvalitet
- 1448 • Tolerance overfor spændingsdyk
- 1449 • Udfyldt bilag B2.1 med teknisk dokumentation, der understøtter svarene afgivet i  
 1450 bilaget.
- 1451 • Udfyldt bilag B2.2.

1452 Der kan også anvendes produktcertifikater, som er udstedt af et godkendt certificeringsor-  
 1453 gan. Produktcertifikaterne kan dække nogle af dokumentationskravene.

1454

1455 I forbindelse med dokumentation af produktionsanlæggets tekniske egenskaber skal der  
 1456 gennemføres prøvninger og simuleringer, som beskrevet i afsnit 5.8.2 og 5.8.3.

1457 **5.8.2. Prøvninger**

RfG: 32,2 1458 Som en del af dokumentationen af produktionsanlæggets tekniske egenskaber, skal der  
 1459 gennemføres prøvninger, som påviser overholdelse af kravene i denne vejledning. De prøv-  
 1460 ninger, som skal gennemføres, omfatter:

- 1461
- 1462 • Frekvensrespons – overfrekvens (LFSM-O)

1463 Resultaterne skal fremlægges i en rapport.

RfG: 32,2 1464 **5.8.3. Simuleringer**

1465 Som en del af dokumentationen af produktionsanlæggets tekniske egenskaber skal der gen-  
 1466 nemføres simuleringer, som påviser overholdelse af kravene i denne vejledning. De simu-  
 1467 leringer, som skal gennemføres, omfatter:

- 1468 • Frekvensrespons – overfrekvens (LFSM-O)
  - 1469 ○ Skal gennemføres med frekvensændringer i form af både trin og ramper.
  - 1470 ○ Skal vise, hvordan produktionsanlægget agerer, når anlæggets nedre
  - 1471 grænse for aktiv effekt nås.
- 1472 • Robusthed over for spændingsdyk
- 1473 • Genoprettelse af aktiv effekt
- 1474 • Levering af reaktiv tillægsstrøm (kun elproducerende anlæg)

1475 Simuleringsresultater og simuleringsmodel skal valideres op imod de gennemførte prøv-  
 1476 ninger, så det påvises, at model og simuleringer er retvisende.

1477  
 1478 I stedet for simuleringer kan der anvendes produktcertifikater, som er udstedt af et godkendt  
 1479 certificeringsorgan.

1480

**CE-overensstemmelseserklæring**

Der skal leveres en CE-overensstemmelseserklæring for de enkelte hovedkomponenter. CE-overensstemmelseserklæringen skal indeholde en liste over de relevante standarder, normer, og direktiver, som komponenten eller enheden overholder.

**Beskyttelsesfunktioner**

Med dokumentation af beskyttelsesindstillinger menes en liste over alle de aktuelle relæopsætninger på idriftsættelsestidspunktet.

**Enstregsskema**

Et enstregsskema er en tegning, der viser anlæggets hovedkomponenter, og hvordan de indbyrdes er forbundet elektrisk. Derudover skal placeringen af beskyttelse og målepunkter fremgå af skemaet.

**Elkvalitet**

Elkvalitet er en samling af parametre, som karakteriserer den leverede elektricitet. Der skal fremvises et certifikat eller en rapport, der viser, at kravene er overholdt.

**Tolerance over for spændingsdyk**

Med tolerance overfor spændingsdyk menes et produktionsanlægs evne til at forblive tilkoblet det kollektive elforsyningsnet under et spændingsdyk, såvel som elproducerende anlægs evne til at levere reaktiv tillægsstrøm. Produktionsanlæggets evne til at forblive tilkoblet elnettet og levere reaktiv tillægsstrøm kan dokumenteres på to måder: ved simulering eller test.

**Udfyldning af bilag**

Med et udfyldt bilag B2.1 menes der at bilaget i denne vejledning skal udfyldes, og at den tekniske dokumentation, der viser at de svar man har afgivet i bilaget er korrekte, er vedhæftet. Tekniske dokumentation kan være en testrapport, produktcertifikat, manual, simulering mv.

1481  
1482  
1483



1484  
1485

## BILAG 1 DOKUMENTATION FOR PRODUKTIONSANLÆG I KATEGORI A

1486

### B1.1. Dokumentation for produktionsanlæg i kategori A

1487

Dokumentationen udfyldes med data for produktionsanlægget og sendes til *elforsyningsvirksomheden*.

1488

1489

#### B1.1.1. Identifikation

Anlæg:	Beskrivelse af anlægget:
Global Service Relation Number (GSRN-nummer):	
Anlægsejer navn og adresse:	
Anlægsejer telefonnr.:	
Anlægsejer e-mail:	
Type/model:	
Nominel Spænding ( $U_n$ ):	
Mærkeeffekt ( $P_n$ ):	
Primær energikilde:	Vind <input type="checkbox"/> Sol <input type="checkbox"/> Anden type anlæg* <input type="checkbox"/> *Beskriv, hvilken type anlæg det er?

1490

1491

#### B1.1.2. Positivliste

Er produktionsanlægget på positivlisten?	Ja <input type="checkbox"/>
Hvis Nej, skal B1.2 også udfyldes.	Nej <input type="checkbox"/>

1492

1493 **B1.1.3. Regulering af aktiv effekt**

1494 **B1.1.3.1. Frekvensrespons – Overfrekvens**

Er frekvensresponsfunktionen for overfrekvens aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/>
	Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, med hvilke indstillingsværdier?	
Frekvenstærskel ( $f_{RO}$ ):	_____ Hz
Statik:	_____ %
Tid til ø-drift-detektering (minimum responstid):	_____ ms

1495

1496 **B1.1.4. Regulering af reaktiv effekt**

1497 **B1.1.4.1. Effektfaktorregulering**

Er effektfaktorreguleringsfunktionen aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/>
	Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, med hvilket setpunkt?	_____ $\cos\phi$
(Værdi forskellig fra $\cos\phi$ 1.0 skal aftales med <i>elforsyningsvirksomheden</i> )	Induktiv <input type="checkbox"/>
	Capacitiv <input type="checkbox"/>

1498

1499 **B1.1.4.2. Automatisk effektfaktorregulering**

Er automatisk effektfaktorreguleringsfunktion aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/>
(Må ikke aktiveres uden aftale med elforsyningsvirksomheden)	Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, med hvilke setpunkter?	
Punkt 1 – P/Pn	_____ %
Punkt 1 – Effektfaktor (induktiv)	_____ $\cos\phi$
Punkt 2 – P/Pn	_____ %
Punkt 2 – Effektfaktor (induktiv)	_____ $\cos\phi$
Punkt 3 – P/Pn	_____ %
Punkt 3 – Effektfaktor (induktiv)	_____ $\cos\phi$

1500

1501 **B1.1.4.3. Q-regulering**

Er Q-reguleringsfunktionen aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/>
	Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, med hvilket setpunkt?	_____ kVAr

(Værdi forskellig fra 0 kVAr skal aftales med <i>elforsyningsvirksomheden</i> )	
---	--

1502

1503 **B1.1.5. Beskyttelse**

1504 **B1.1.5.1. Relæindstillinger**

1505 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

1506 \*Mindst en af funktionerne skal aktiveres

1507 **B1.1.5.2. Yderligere krav til netbeskyttelse for synkrone produktionsanlæg**

1508

Anvendes synkronunderspændingsrelæ som beskyttelse mod asynkron sammenkobling?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
--	---

1509

1510 **B1.1.5.3. Yderligere relæindstillinger for synkrone produktionsanlæg**

1511 I nedenstående tabel angives de aktuelle værdier på idriftsættelsestidspunktet.

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling	Funktionstid
Overstrøm	$I_{>}$	A	ms
Synkron underspænding*		V	ms

1512 \* Hvis synkron underspændingsrelæ anvendes.

1513

1514 **B1.1.6. Underskrift**

Dato for idriftsættelse:	
Installatørfirma:	
Idriftsættelsesansvarlig:	
Underskrift (idriftsættelsesansvarlig):	

Anlægsejer:	
Underskrift (anlægsejer):	

1515  
1516  
1517

1518 **B1.2. Dokumentation for produktionsanlæg i kategori A**

1519 Dokumentationen udfyldes med data for produktionsanlægget og sendes til elforsynings-  
1520 virksomheden.

1521 **B1.2.1. Identifikation**

Anlæg:	Beskrivelse af anlægget:
Global Service Relation Number (GSRN-nummer):	
Anlægsejer navn og adresse:	
Anlægsejer telefonnr.:	
Anlægsejer e-mail:	
Type/model:	
Nominer Spænding ( $U_n$ ):	
Mærkeeffekt ( $P_n$ ):	
Primær energikilde:	Vind <input type="checkbox"/> Sol <input type="checkbox"/> Anden type anlæg* <input type="checkbox"/> *Beskriv, hvilken type anlæg det er?

1522

1523

1524 **B1.2.2. Normaldrift**

Inden for normaldriftsområdet kan anlægget startes og producere kontinuerligt, kun begrænset af beskyttelsesindstillingerne, jf. kravene i afsnit 4.1.1?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?	

1525

1526

**B1.2.3. Tolerance over for frekvensafvigelser**

<p>Forbliver produktionsanlægget tilkoblet det kollektive elforsyningsnet ved frekvensafvigelser, som specificeret i afsnit 4.1.2?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Forbliver anlægget tilsluttet ved frekvensændringer på 2,0 Hz/s i POC?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er reduktionen i aktiv effekt ved underfrekvens mindre end grænsen specificeret i afsnit 4.1.2.2?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

1527

1528

**B1.2.4. Opstart og genindkobling af et produktionsanlæg**

1529

**B1.2.4.1. Opstart og genindkobling**

<p>Sker opstart og genindkobling efter 3 min. efter, at spænding og frekvens er inden for de områder, der er angivet i afsnit 4.2?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

1530

1531

**B1.2.4.2. Gradient for stigning i aktiv effekt**

<p>Overholder anlægget kravet til maksimal stigning for aktiv effekt ved indkobling, som angivet i afsnit 4.2?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

1532

1533

**B1.2.5. Regulering af aktiv effekt**

1534

**B1.2.5.1. Frekvensrespons – Overfrekvens**

--	--

<p>Er <i>anlægget</i> udstyret med en <i>frekvensresponsfunktion</i> for overfrekvens, som specificeret i afsnit 4.3.1?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

1535

1536 **B1.2.6. Regulering af reaktiv effekt**

1537 **B1.2.6.1. Arbejdsområde**

<p>Kan produktionsanlægget levere reaktiv effekt ved <math>P_n</math> og varierende driftsspændinger, som specificeret i afsnit 4.4?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Kan produktionsanlægget levere reaktiv effekt ved varierende aktiv effekt, som specificeret i afsnit 4.4?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

1538

1539 **B1.2.6.2. Effektfaktorregulering**

<p>Er produktionsanlægget udstyret med en effektfaktorreguleringsfunktion, som specificeret i afsnit 4.4.2?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

1540

1541 **B1.2.6.3. Automatisk effektfaktorregulering**

<p>Er produktionsanlægget udstyret med en automatisk effektfaktorreguleringsfunktion, som specificeret i afsnit 4.4.3?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

1542

1543 **B1.2.6.4. Q-regulering**

Er produktionsanlægget udstyret med en Q-reguleringsfunktion, som specificeret i afsnit 4.4.4?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?	

1544

1545 **B1.2.7. Beskyttelse**

1546 **B1.2.7.1. Relæindstillinger**

1547 I nedenstående tabel angives standardværdierne for relæindstillingerne. Hvis standardværdierne afviger fra de i afsnit 4.5.3 angivne værdier, skal der medleveres dokumentation for, at relæindstillingerne kan indstilles til de korrekte værdier i forbindelse med idriftsættelse.

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

1550

1551 **B1.2.7.2. Yderligere krav til netbeskyttelse for synkrone produktionsanlæg**

1552

Anvendes synkronunderspændingsrelæ som beskyttelse mod asynkron sammenkobling?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
--	---

1553

1554 **B1.2.7.3. Yderligere relæindstillinger for synkrone produktionsanlæg**

1555 I nedenstående tabel angives relæindstillingerne.

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid	
Overstrøm	$I_{>}$		A		ms
Synkron underspænding*			V		ms

1556 \* Hvis synkron underspændingsrelæ anvendes.

1557

1558 **B1.2.8. Elkvalitet**

1559 For hvert enkelt elkvalitetsparameter skal angives, hvordan resultatet er opnået.



1560

**B1.2.8.1. Hurtige spændingsændringer**

<p>Overholder produktionsanlægget grænseværdien for hurtige spændingsændringer angivet i afsnit 4.6?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	

1561

1562

**B1.2.8.2. DC-indhold**

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

1563

1564

**B1.2.8.3. Strømubalance**

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

1565

1566

**B1.2.8.4. Flicker**

<p>Er <i>flickerbidraget</i> for hele <i>anlægget</i> under grænseværdien angivet i afsnit 4.6?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	

1567

1568 **B1.2.8.5. Harmoniske overtoner**

<p>Er alle de <i>harmoniske overtoner</i> for hele <i>anlægget</i> under grænseværdierne angivet i afsnit 4.6?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

1569

1570 **B1.2.8.6. Interharmoniske overtoner**

1571 Afsnittet skal kun udfyldes for produktionsanlæg større end 50 kW.

<p>Er alle de <i>interharmoniske overtoner</i> for hele produktionsanlægget under grænseværdierne angivet i afsnit 4.6?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

1572

1573 **B1.2.8.7. Forstyrrelser i intervallet 2-9 kHz**

1574 Afsnittet skal kun udfyldes for produktionsanlæg større end 50 kW.

<p>Emission af forstyrrelser med frekvenser i intervallet 2-9 kHz er mindre end 0,2 % af <i>mærkestrømmen <math>I_n</math></i>, som krævet i afsnit 4.6?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

1575

1576 **B1.2.9. Underskrift**

Dato:	
Firma:	
Idriftsættelsesansvarlig:	
Underskrift (idriftsættelsesansvarlig):	
Anlægsejer:	
Underskrift (anlægsejer):	

1577

1578

1579

1580 **BILAG 2 DOKUMENTATION FOR PRODUKTIONSANLÆG I**  
 1581 **KATEGORI B**

1582 **B2.1. Dokumentation for produktionsanlæg i kategori B (del 1)**

1583 Dokumentationen udfyldes med data for *anlægget* før idriftsættelsestidspunktet og sendes  
 1584 til *elforsyningsvirksomheden*.

1585 **B2.1.1. Identifikation**

Anlæggets navn:	
Global Service Relation Number (GSRN-nummer):	
Anlægsejers navn og adresse:	
Anlægsejers telefonnr.:	
Anlægsejers e-mail:	

1586

1587 **B2.1.2. Beskrivelse af anlægget**

Type:	Synkront produktionsanlæg <input type="checkbox"/> Elproducerende anlæg <input type="checkbox"/>
Primær energikilde:	Vind <input type="checkbox"/> Sol <input type="checkbox"/> Brændsel <input type="checkbox"/> Andet* <input type="checkbox"/>
*Beskriv type:	
Energikonverteringsteknologi:	Dampturbine <input type="checkbox"/> Gasturbine <input type="checkbox"/> Kombianlæg <input type="checkbox"/> Motor <input type="checkbox"/> Inverterbaseret <input type="checkbox"/>
Angivelse af brændsel, hvis relevant:	

Fabrikant/model:	
Spænding i POC ( $U_c$ ):	
Nominel effekt ( $P_n$ ):	
Minimumseffekt ( $P_{min}$ ):	
Nominel mekanisk akseffekt for drivsystem ( $P_{mek}$ ) (kun synkrone produktionsanlæg):	
Forefindes procesdiagram for anlægget?  Henvisning til dokument:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Forefindes enstregsdiagram med angivelse af afregningsmåling, onlinemåling, ejergrænser og driftsledergrænser?  Henvisning til dokument:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

1588

### B2.1.2.1. Generatorinformation

1589

Afsnittet kan **undlades** for **inverterbaserede** produktionsanlæg.

Fabrikant:	
Type/Model:	
Er generatoren i overensstemmelse med relevante dele i følgende europæiske standarder? <ul style="list-style-type: none"> <li>- DS/EN60034-1, "Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance", 2004</li> <li>- DS/EN60034-3, "Rotating electrical machines – Part 3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines", 1995</li> </ul>	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

Er der vedlagt detaljeret dokumentation for generator?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

1590  
1591

### B2.1.2.2. Magnetiseringssystem

Afsnittet skal kun udfyldes for **synkrone** produktionsanlæg.

Fabrikant:	
Type/Model:	
Er magnetiseringssystemet i overensstemmelse med relevante dele i følgende europæiske standarder:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- DS/EN 60034-16-1:2011 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Chapter 1: Definitions"</li> <li>- DS/CLC/TR 60034-16-3:2004 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Section 3: Dynamic performance".</li> </ul>	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er produktionsanlægget udstyret med et magnetiseringssystem, som specificeret i afsnit 5.4.5?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er der vedlagt detaljeret dokumentation for magnetiseringssystemet?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

1592

1593

### B2.1.2.3. Maskin- eller anlægstransformer

Fabrikant:	
Type/Model:	
Er der vedlagt detaljeret dokumentation for transformer?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	
--	--

1594

1595 **B2.1.3. Normaldrift**

Inden for normaldriftsområdet, jf. figur 4.1, kan produktionsanlægget startes og producere kontinuerligt kun begrænset af netbeskyttelsesindstillingerne?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	
Forbliver anlægget tilsluttet ved spændingsfasespring på 20° i POC?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

1596

1597 **B2.1.4. Tolerance over for frekvensafvigelser**

Forbliver produktionsanlægget tilkoblet det kollektive elforsyningsnet ved frekvensafvigelser, som specificeret i afsnit 5.1.2?  Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Forbliver anlægget tilsluttet ved frekvensændringer på 2,0 Hz/s i POC?  Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er reduktionen i aktiv effekt ved underfrekvens mindre end grænsen specificeret i afsnit 5.1.2.2?  Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

1598

1599 **B2.1.5. Tolerance over for spændingsafvigelser**

	Ja <input type="checkbox"/>
--	-----------------------------

<p>Forbliver produktionsanlægget tilkoblet det kollektive elforsyningsnet ved spændingsdyk, som specificeret i afsnit 5.1.3.3?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Forbliver produktionsanlægget tilkoblet det kollektive elforsyningsnet ved spændingsstigninger, som specificeret i afsnit 5.1.3.2?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

1600

1601 **B2.1.5.1. Reaktiv tillægsstrøm**

1602 Afsnittet skal kun udfyldes for **elproducerende** anlæg.

<p>Leverer det elproducerende anlæg reaktiv tillægsstrøm, som specificeret i afsnit 5.1.3.3 (b)?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

1603 **B2.1.6. Opstart og genindkobling af et produktionsanlæg**

<p>Sker indkobling og synkronisering som specificeret i afsnit 5.2?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er det muligt at omgå den automatiske synkronisering?</p> <p>Hvis Nej, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

1604

1605 **B2.1.7. Regulering af aktiv effekt**

1606 **B2.1.7.1. Frekvensrespons - Overfrekvens**

<p>Er produktionsanlægget udstyret med en frekvensresponsfunktion for overfrekvens, som specificeret i afsnit 5.3.1?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

1607



1608	<b>B2.1.7.2. Absolut-effektbegrænserfunktion</b>	
	<p>Er produktionsanlægget udstyret med en absolut-effektbegrænserfunktion, som specificeret i afsnit 5.3.2.1?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
1609		
1610	<b>B2.1.7.3. Gradient-effektbegrænser</b>	
	<p>Er produktionsanlægget udstyret med en gradient-effektbegrænser, som specificeret i afsnit 5.3.2.2?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
1611		
1612	<b>B2.1.8. Regulering af reaktiv effekt</b>	
1613	<b>B2.1.8.1. Arbejdsområde</b>	
	<p>Kan produktionsanlægget levere reaktiv effekt ved <math>P_n</math> og varierende driftsspændinger, som specificeret i afsnit 5.4?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
	<p>Kan produktionsanlægget levere reaktiv effekt ved varierende aktiv effekt, som specificeret i afsnit 5.4?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
1614		
1615	<b>B2.1.8.2. Effektfaktorregulering</b>	
	<p>Er produktionsanlægget udstyret med en effektfaktorreguleringsfunktion, som specificeret i afsnit 5.4.2?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

1616

1617 **B2.1.8.3. Automatisk effektfaktorregulering**

<p>Er produktionsanlægget udstyret med en automatisk effektfaktorreguleringsfunktion, som specificeret i afsnit 5.4.3?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

1618

1619 **B2.1.8.4. Q-regulering**

<p>Er produktionsanlægget udstyret med en Q-reguleringsfunktion, som specificeret i afsnit 5.4.4?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

1620

1621 **B2.1.9. Elkvalitet**

1622

<p>Er emissionsværdierne beregnet?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er Emissionsværdierne målt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er der vedlagt en rapport med dokumentation for, at beregningerne eller målingerne overholder emissionskravene?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

1623

1624 **B2.1.9.1. Hurtige spændingsændringer**

<p>Overholder produktionsanlægget grænseværdien for hurtige spændingsændringer angivet i afsnit 5.6.1.3?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

--	--

1625

1626 **B2.1.9.2. DC-indhold**

1627 Afsnittet skal kun udfyldes for **elproducerende** anlæg.

<p>Overstiger DC-indholdet ved normal drift 0,5 % af den nominelle strøm?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

1628

1629 **B2.1.9.3. Spændingsubalance**

1630 Afsnittet skal kun udfyldes for **elproducerende** anlæg.

<p>Er anlægget balanceret 3-faset?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

1631

1632 **B2.1.9.4. Flicker**

1633 Afsnittet skal kun udfyldes for **elproducerende** anlæg.

<p>Er flickerbidraget for hele produktionsanlægget under grænseværdien angivet i afsnit 5.6.1.4?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

1634

1635 **B2.1.9.5. Harmoniske overtoner**

1636 Afsnittet skal kun udfyldes for **elproducerende** anlæg.

<p>Er alle de harmoniske overtoner for hele produktionsanlægget under grænseværdierne angivet i afsnit 5.6.1.5?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

1637

1638 **B2.1.9.6. Interharmoniske overtoner**

1639 Afsnittet skal kun udfyldes for **elproducerende** anlæg.

<p>Er alle de interharmoniske overtoner for hele produktionsanlægget under grænseværdierne angivet i afsnit 5.6.1.6?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

1640

1641 **B2.1.9.7. Forstyrrelser i intervallet 2-9 kHz**

1642 Afsnittet skal kun udfyldes for **elproducerende** anlæg.

<p>Emission af forstyrrelser med frekvenser i intervallet 2-9 kHz er mindre end 0,2 % af <math>I_n</math>, som krævet i afsnit 5.6.1.7?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

1643

1644 **B2.1.10. Beskyttelse**

<p>Er anlægget beskyttet med de funktioner, som er krævet i afsnit 5.5.3?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

1645

1646 **B2.1.10.1. Ø-drift-detektering**

<p>Er anlægget beskyttet med de funktioner, som er krævet i afsnit 5.5.4?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

1647

1648 **B2.1.10.2. Yderligere krav til netbeskyttelse for synkrone produktions-**  
1649 **anlæg**

1650 Afsnittet skal kun udfyldes for **synkrone** produktionsanlæg.

<p>Anvendes synkronunderspændingsrelæ?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

Anvendes overstrømsrelæ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

1651 **B2.1.11. Krav til informationsudveksling**

Kan anlægget udveksle information; som er krævet i afsnit 5.7?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

1652

1653 **B2.1.12. Underskrift**

Dato:	
Installatørfirma:	
Idriftsættelsesansvarlig:	
Underskrift (idriftsættelsesansvarlig):	
Anlægsejer:	
Underskrift (anlægsejer):	

1654

1655

1656

1657 **B2.2. Dokumentation for produktionsanlæg i kategori B (del 2)**

1658 Dokumentationen udfyldes med data for produktionsanlægget efter idriftsættelsestids-  
 1659 punktet og sendes til *elforsyningsvirksomheden*.

1660 **B2.2.1. Identifikation**

Anlæggets navn:	
Global Service Relation Number (GSRN-nummer):	
Anlægsejer navn og adresse:	
Anlægsejer telefonnr.:	
Anlægsejer e-mail:	

1661

1662 **B2.2.2. Regulering af aktiv effekt**

1663 **B2.2.2.1. Regulering af aktiv effekt ved overfrekvens**

Er frekvensresponsfunktionen for overfrekvens aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, med hvilke indstillingsværdier?	
Frekvenstærskel ( $f_{RO}$ ):	_____ Hz
Statik:	_____ %
Tid til ø-drift-detektering (minimum responstid):	_____ ms

1664

1665 **B2.2.2.2. Absolut-effektbegrænserfunktion**

Er absolut-effektbegrænserfunktionen aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Styres online <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, med hvilken værdi?	_____ kW

1666

1667

**B2.2.2.3. Gradient-effektbegrænser**

Er produktionsanlæggets gradient-effektbegrænser aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/>
	Nej <input type="checkbox"/>
	Styres online <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, med hvilken værdi?	_____ % P <sub>n</sub> /min

1668

1669

**B2.2.3. Regulering af reaktiv effekt**

1670

**B2.2.3.1. Q-regulering**

Er Q-reguleringsfunktionen aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/>
	Nej <input type="checkbox"/>
	Styres online <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, med hvilket setpunkt? (Værdi forskellig fra 0 kVAr skal aftales med elforsyningsvirksomheden)	_____ kVAr

1671

1672

**B2.2.3.2. Effektfaktorregulering**

Er effektfaktorreguleringsfunktionen aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/>
	Nej <input type="checkbox"/>
	Styres online <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, med hvilket setpunkt? (Værdi forskellig fra cosφ 1.0 skal aftales med elforsyningsvirksomheden)	_____ cosφ
	Induktiv <input type="checkbox"/>
	Capacitiv <input type="checkbox"/>

1673

1674

**B2.2.3.3. Automatisk effektfaktorregulering**

Er automatisk effektfaktorreguleringsfunktionen aktiveret? (Må ikke aktiveres uden aftale med elforsyningsvirksomheden)	Ja <input type="checkbox"/>
	Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, med hvilke setpunkter?	
Punkt 1 – P/P <sub>n</sub>	_____ %
Punkt 1 – Effektfaktor (induktiv)	_____ cosφ
Punkt 2 – P/P <sub>n</sub>	_____ %
Punkt 2 – Effektfaktor (induktiv)	_____ cosφ
Punkt 3 – P/P <sub>n</sub>	_____ %

Punkt 3 – Effektfaktor (induktiv)	cosφ
-----------------------------------	------

1675

1676 **B2.2.4. Beskyttelse**

1677 **B2.2.4.1. Relæindstillinger**

1678 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
Overfrekvens	$f_{>}$		Hz		ms
Underfrekvens	$f_{<}$		Hz		ms
Frekvensændring	$df/dt$		Hz/s		ms

1679

1680 **B2.2.4.2. Ø-drifts-dekering**

Benyttes der vektorspringsrelæer eller aktiv ø-drifts-detektering?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
--	---

1681

1682 **B2.2.4.3. Yderligere relæindstillinger for synkrone produktionsanlæg**

1683 Afsnittet skal kun udfyldes for **synkrone** anlæg.

1684

1685 I nedenstående tabel angives de aktuelle værdier for relæindstillingerne på idriftsættelsestidspunktet.

1686

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid	
Overstrøm	$I_{>}$		A		ms
Synkron underspænding*			V		ms

1687 \* Hvis synkron underspændingsrelæ anvendes.

1688 **B2.2.5. Underskrift**

Dato:	
Installatørfirma:	
Idriftsættelsesansvarlig:	
Underskrift (idriftsættelsesansvarlig):	



Anlægs ejer:	
Underskrift (anlægs ejer):	

1689

1690