

December 2022

Tekniske krav for nettilslutning af produktionsanlæg til lav- spændingsnettet (≤ 1 kV)

Produktionsanlæg type A og B

Version 1.5

VERSIONSLOG

Version	Ændring	Dato
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
1.3	Tilrettet efter elforsyningsloven.	15-01-2021
1.4	Tilrettet efter høringsvar.	21-03-2022
1.5	Høring jf. RfG	13-12-2022

1	INDHOLDSFORTEGNELSE	
2	Versionslog	2
3	Indholdsfortegnelse	3
4	Anmeldelse	5
5	<i>Anmeldelse efter RfG'en</i>	5
6	<i>Anmeldelse efter Elforsyningsloven</i>	5
7	<i>Tekniske krav fastsat af Energinet</i>	5
8	<i>Resumebokse</i>	5
9	1. Indledning	6
10	2. Formål og administrative bestemmelser	8
11	2.1. <i>Formål</i>	8
12	2.2. <i>Afgrænsning</i>	9
13	2.3. <i>Klager over nettilslutning af produktionsanlæg</i>	9
14	2.4. <i>Sanktioner mod ikke overholdte krav</i>	9
15	2.5. <i>Dispensation for kravene om nettilslutning</i>	9
16	2.6. <i>Fastsættelse af spændingsniveau og nettilslutningspunkt</i>	10
17	2.7. <i>Referencer</i>	10
18	3. Definitioner/Termer	12
19	3.1. <i>Forkortelser</i>	12
20	3.2. <i>Definitioner</i>	14
21	4. Krav til produktionsanlæg i type A	27
22	4.1. <i>Tolerance over for frekvens- og spændingsafvigelser</i>	27
23	4.2. <i>Opstart og genindkobling af et produktionsanlæg</i>	29
24	4.3. <i>Regulering af aktiv effekt</i>	29
25	4.4. <i>Regulering af reaktiv effekt</i>	31
26	4.5. <i>Beskyttelse</i>	32
27	4.6. <i>Elkvalitet</i>	36
28	4.7. <i>Udveksling af information</i>	42
29	4.8. <i>Verifikation og dokumentation</i>	43
30	5. Krav til produktionsanlæg i type B	46
31	5.1. <i>Immunitet over for frekvens- og spændingsafvigelser</i>	46
32	5.2. <i>Opstart og genindkobling af et produktionsanlæg</i>	49
33	5.3. <i>Regulering af aktiv effekt</i>	50
34	5.4. <i>Regulering af reaktiv effekt</i>	50

Indholdsfortegnelse

35	5.5. Beskyttelse.....	56
36	5.6. Elkvalitet.....	59
37	5.7. Udveksling af information	59
38	5.8. Verifikation og dokumentation	61
39	Bilag 1 Dokumentation for produktionsanlæg i type A	65
40	B1.1. Dokumentation for produktionsanlæg i type A.....	65
41	B1.2. Dokumentation for produktionsanlæg i type A.....	69
42	Bilag 2 Dokumentation for produktionsanlæg i type B	77
43	B2.1. Dokumentation for produktionsanlæg i type B (del 1).....	77
44	B2.2. Dokumentation for produktionsanlæg i type B (del 2).....	90
45		
46		
47		

48

ANMELDELSE

49 Nærværende tekniske krav for nettilslutning af produktionsanlæg til lavspændingsnettet
50 (≤ 1 kV) er fastsat af netvirksomhederne med hjemmel i 'KOMMISSIONENS
51 FORORDNING (EU) 2016/631 af 14. april 2016 om fastsættelse af netregler om krav til
52 nettilslutning for produktionsanlæg'(RfG'en) og i Elforsyningsloven.

53

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

56

57 De tekniske krav indeholder krav, der anmeldes efter forskellige regelsæt:

58 ANMELDELSE EFTER RFG'EN

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

62

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

65 ANMELDELSE EFTER ELFORSYningsLOVEN

66 Tekniske krav fastsat af netvirksomhederne, som anmeldes efter Elforsyningsloven §26,
67 stk. 3 og bestemmelserne i Bekendtgørelse nr. 1499 af 29. juni 2021 om varetagelse af
68 netvirksomheds aktiviteter, fremgår som "normal" tekst.

69

70 Anmeldelsen sker med henblik på Forsyningstilsynets godkendelse af metoder for fast-
71 læggelse af vilkår efter bekendtgørelsens kapitel 2.

72 TEKNISKE KRAV FASTSAT AF ENERGINET

73 Tekniske krav fastsat af Energinet efter RfG'en og Elforsyningsloven samt direkte RfG-krav
74 er medtaget for overskuelighedens skyld. Disse tekniske krav og dertilhørende forkla-
75 rende og indledende tekst er ikke en del af netvirksomhedernes anmeldelse og er marke-
76 ret med "grå"

77 RESUMEBOKSE

78 Disse bokse er til yderligere forklaring af et krav, så krav er nemmere at forstå. Disse bokse
79 er ikke en del af anmeldelsen, de er blot til ekstra information.

80

1. INDLEDNING

81

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

84

85

A. Produktionsanlæg op til 125 kW

86

B. Produktionsanlæg fra og med 125 kW op til 3 MW

87

C. Produktionsanlæg fra og med 3 MW op til 25 MW

88

D. Produktionsanlæg fra og med 25 MW

89

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

92

93

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

96

97

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.

100

101

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

102

103

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

105

106

For anlæg mindre end 1 MW, evalueres kravene for elproducerende anlæg på generator-terminalerne (PGC) for anlæggets produktionsenheder. Hver produktionsenhed i produktionsanlægget skal leve op til samtlige krav i denne vejledning.

109

110

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

113

114

Termen 'produktionsanlæg' bruges om **fælles** krav til elproducerende anlæg og synkron produktionsanlæg. Der, hvor der er **specifikke** krav til 'elproducerende anlæg' eller 'synkron produktionsanlæg', anvendes disse to termer.

117

118

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

119

120

121 Afsnittene er opbygget sådan, at generelle krav kommer først i afsnittet, hvorefter de spe-
122 cifikke krav for synkrone produktionsanlæg og elproducerende anlæg er beskrevet.

123

124 Flere steder i denne vejledning findes der grønne tekstbokse. Disse tekstbokse indeholder
125 ikke krav og benyttes udelukkende til at give supplerende information eller anbefalinger
126 til læseren.

127

2. FORMÅL OG ADMINISTRATIVE BESTEMMELSER

128

2.1. FORMÅL

129

Formålet med denne vejledning er at beskrive de tekniske og funktionelle krav, et produktionsanlæg, der er – eller ønskes – tilsluttet det kollektive distributionsnet på lavspænding, skal overholde.

130

131

132

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

133

2.1.1. Lovgrundlag og vilkår

134

Denne vejledning er udarbejdet på baggrund af regler fastsat efter 'KOMMISSIONENS FORORDNING (EU) 2016/631 af 14. april 2016 om fastsættelse af netregler om krav til nettilslutning for produktionsanlæg' og Bekendtgørelse nr. 1085 af 20. september 2010, samt vilkår fastsat efter Elforsyningslovens §73a og §73b.

135

136

I tvivlstilfælde er det de anmeldte krav, der er gældende.

137

2.1.2. Nye anlæg

138

Nye produktionsanlæg, der nettilsluttes fra [Dato for godkendelse ved Forsyningstilsynet], skal overholde kravene, som fremgår af denne vejledning.

139

140

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

141

2.1.3. Eksisterende anlæg

142

Et produktionsanlæg betragtes som eksisterende, hvis anlægget er nettilsluttet før d. [Dato for godkendelse ved Forsyningstilsynet], eller hvis anlægsejer har indgået en endelig og bindende aftale om køb af hovedanlægget før d. 17. maj 2018.

143

144

Et eksisterende produktionsanlæg skal overholde de krav, der var gældende på nettilslutningstidspunktet eller på det tidspunkt, hvor anlægsejer indgik en endelig og bindende aftale om køb af hovedanlægget.

145

2.1.4. Ændringer på et eksisterende anlæg

146

Et eksisterende produktionsanlæg, eller dele heraf, hvor der foretages væsentlige tekniske ændringer, skal overholde de tekniske og funktionelle krav, som fremgår af denne vejledning.

147

En væsentlig ændring af et anlæg ændrer anlæggets elektriske egenskaber i nettilslutningspunktet og kan fx være udskiftning af vitale komponenter.

148

Inden ændringer foretages, skal ejeren af produktionsanlægget underrette elforsyningsvirksomheden om ændringen i produktionsanlægget.

165 2.2. AFGRÆNSNING

166 Krav til produktionsanlæg er inddelt i fire typer med udgangspunkt i produktionsanlæg-
167 gets aktive effektstørrelse.

168

169 A. Produktionsanlæg op til 125 kW(*)

170 B. Produktionsanlæg fra og med 125 kW op til 3 MW(**)

171 C. Produktionsanlæg fra og med 3 MW op til 25 MW**

172 D. Produktionsanlæg fra og med 25 MW**

173 (*)Produktionsanlæg under 0,8kW er undtaget for kravene i afsnittene 4.1.2, 4.2, 4.3 og
174 4.4., som er krav fastsat i RfG'en.

175

176 (**) Type B-anlæg kan tilsluttes i både lavspændingsnet og mellemspændingsnet af-
177 hængig af anlæggets størrelse. Derfor findes denne type i begge vejledninger.

178

179 **Disse anlægstyper er dækket af "Tekniske krav for nettilslutning af produktionsanlæg til
180 mellem- og højspændingsnettet (≥ 1 kV)".

181

182 Nødstrømsanlæg, som drives i parallel med det kollektive elforsyningsnet i mindre end 5
183 min. pr. måned eksklusiv vedligehold og idriftsættelsesprøvning, skal ikke overholde kra-
184 vene i denne vejledning. Hvis nødstrømsanlægget drives i mere end 5 min. pr. måned i
185 normaldrift, skal det overholde kravene til elkvalitet og beskyttelse, som er beskrevet i
186 denne vejledning.

187

188 Denne vejledning indeholder ikke økonomiske aspekter i forbindelse med tilslutning og
189 afregningsmåling af anlæg.

190

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

192 2.3. KLAGER OVER NETTILSLUTNING AF PRODUKTIONSANLÆG

193 Klager over elforsyningsvirksomheden ved nettilslutning af produktionsanlæg kan ind-
194 bringes for Forsyningstilsynet.

195 2.4. SANKTIONER MOD IKKE OVERHOLDTE KRAV

196 Hvis et produktionsanlæg ikke overholder regler og vilkår, kan elforsyningsvirksomheden
197 i yderste konsekvens tilbagetrække nettilslutningstilladelsen og afbryde den elektriske
198 forbindelse til produktionsanlægget, indtil kravene er opfyldt.

199 2.5. DISPENSATION FOR KRAVENE OM NETTILSLUTNING

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

201

202 Anlægsejer ansøger ved at sende en ansøgning til elforsyningsvirksomheden. Afhængig af
203 ansøgningens karakter vil ansøgningen blive videresendt til Forsyningstilsynet, som træf-
204 fer en afgørelse.

205

206 En ansøgning om dispensation skal indeholde en detaljeret beskrivelse, som minimum
207 skal indeholde:

208

209

- Identifikation af anlægsejeren og kontaktperson.

210

- En beskrivelse af den eller de produktionsanlæg, der anmodes om undtagelse
211 for.

212

- En henvisning til de bestemmelser, der anmodes om undtagelse for, samt be-
213 skrivelse af undtagelsen, der anmodes om.

214

- En detaljeret begrundelse for undtagelsen understøttet af relevante bilag og en
215 cost-benefit-analyse.

216

- Dokumentation for, at den undtagelse, der anmodes om, ikke har nogen negativ
217 indvirkning på den frie elhandel.

218

2.6. FASTSÆTTELSE AF SPÆNDINGSNIVEAU OG NETTILSLUTNINGSPUNKT

219

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

221

222

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

223

224

For anlæg mindre end 1 MW, evalueres kravene for elproducerende anlæg på generator-
225 terminalerne (PGC) for anlæggets produktionsenheder. Hver produktionsenhed i produk-
226 tionsanlægget skal leve op til samtlige krav i denne vejledning.

227

228

2.7. REFERENCER

229

2.7.1. Normative

230

EU-forordning 2016/631

231

Fællesregulativet 2019

232

Elforsyningsloven

233

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

234

DS/EN 50549-1: Krav til generatoranlæg tilsluttet parallelt med distributionsnet - Del 1:
235 Generatorer tilsluttet lavspændingsnet.

236

DS/EN 60038: IEC/CENELEC-standardspændingsniveauer.

237

DS/EN 61000-3-2: Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-2: Grænseværdier -
238 Grænseværdier for emission af harmonisk strøm (indgangsstrøm til udstyret ≤ 16 A pr.
239 fase).

240

DS/EN 61000-3-3: Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-3: Grænseværdier - Be-
241 grænsning af spændingsændringer, spændingsfluktuationer og flimmer i offentlige lav-
242 spændingsforsyningsnet for udstyr med mærkestrøm ≤ 16 A pr. fase og ikke underlagt
243 regler om betinget tilslutning.

- 244 **DS/EN 61000-3-11:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-11: Begrænsning af
245 spændingsændringer, spændingsudsving og flimren i offentlige lavspændingsfordelings-
246 anlæg - Udstyr med en mærkestrøm på $\leq 75A$, som tilsluttes på betingede vilkår.
- 247 **DS/EN 61000-3-12:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-12: Grænseværdier -
248 Grænseværdier for harmoniske strømme produceret af udstyr forbundet til offentlige lav-
249 spændingsforsyningsnet og med mærkestrøm $> 16 A$ og $\leq 75 A$ pr. fase.
- 250 **DS/EN 61000-4-30:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 4-30: Prøvnings- og må-
251 leteknikker - Metoder til måling af spændingskvaliteten.
- 252 **DS/EN 61400-21:2008:** Elproducerende vindmøller - Del 21: Måling og vurdering af karak-
253 teristika for netforbundne vindmøllers elkvalitet.
- 254

255 **2.7.2. Informative**

- 256 **IEC/TR 61000-3-14:** Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-14: Assessment of emis-
257 sion limits for harmonics, interharmonics, voltage fluctuations and unbalance for the con-
258 nection of disturbing installations to LV power systems.
- 259 **IEC/TR 61000-3-15:** Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-15: Limits - Assessment
260 of low frequency electromagnetic immunity and emission requirements for dispersed
261 generation systems in LV network.
- 262 **DEFU rapport RA 557:** "Maksimal emission af spændingsforstyrrelser fra vindkraftanlæg
263 $> 11 kW$ ", Juni 2010.
- 264 **DEFU Rekommandation 16:** Spændingskvalitet i lavspændingsnet.

265

3. DEFINITIONER/TERMER

266

3.1. FORKORTELSER

267

3.1.1. ψ_k

268 ψ_k er betegnelsen for kortslutningsvinklen i nettilslutningspunktet.

269

3.1.2. C_f

270 C_f er betegnelsen for flickerkoefficienten. Se DS/EN 61400-21 for nærmere definition.

271

3.1.3. $d(\%)$

272 $d(\%)$ er betegnelsen for hurtige spændingsændringer. Se afsnit 3.2.27 for nærmere defi-
273 nition.

274

3.1.4. DK1

275 Vestdanmark. Se afsnit 3.2.66 for nærmere definition.

276

3.1.5. DK2

277 Østdanmark. Se afsnit 3.2.68 for nærmere definition.

278

3.1.6. df/dt

279 df/dt er betegnelsen for frekvensændring. Se afsnit 3.2.21 for nærmere definition.

280

3.1.7. $f_<$

281 $f_<$ er betegnelsen for den driftsmæssige indstilling for underfrekvens i relæbeskyttelsen.

282 Nærmere beskrivelse findes i afsnit 4.5 og afsnit 5.5.

283

3.1.8. $f_>$

284 $f_>$ er betegnelsen for den driftsmæssige indstilling for overfrekvens i relæbeskyttelsen.

285 Nærmere beskrivelse findes i afsnit 4.5 og afsnit 5.5.

286

3.1.9. f_{RO}

287 f_{RO} er betegnelsen for den frekvens, hvor et produktionsanlæg skal påbegynde nedregu-

288 lering med den aftalte statik. Se afsnit 4.3.1 og 5.3.1 for nærmere definition.

289

3.1.10. I_h

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

291 orden.

292

3.1.11. I_n

293 I_n er betegnelsen for nominel strøm. Se afsnit 3.2.42 for nærmere definition.

294

3.1.12. I_Q

295 I_Q er betegnelsen for reaktiv tillægsstrøm. Se afsnit 3.2.52 for nærmere definition.

- 296 **3.1.13. k_u**
297 k_u er betegnelsen for spændingsændringsfaktor. Spændingsændringsfaktoren beregnes
298 som funktion af ψ_k .
- 299 **3.1.14. P_n**
300 P_n er betegnelsen for nominel aktiv effekt. Se afsnit 3.2.39 for nærmere definition.
- 301 **3.1.15. P_{lt}**
302 P_{lt} er betegnelsen for langtidsflickeremissionen fra et produktionsanlæg. P_{lt} står for "long
303 term" og er evalueret over en periode på 2 timer. Se IEC 61000-3-7 for nærmere defini-
304 tion.
- 305 **3.1.16. P_{st}**
306 P_{st} er betegnelsen for korttidsflickeremissionen fra et produktionsanlæg. P_{st} står for "short
307 term" og er evalueret over en periode på 10 minutter. Se IEC 61000-3-7 for nærmere de-
308 finition.
- 309 **3.1.17. PCC**
310 Forkortelse for Point of Common Coupling, på dansk 'leveringspunkt'. Se afsnit 3.2.36 for
311 nærmere definition.
- 312 **3.1.18. PCI**
313 Forkortelse for Point of Connection in Installation, på dansk 'installationstilslutnings-
314 punkt'. Se afsnit 3.2.29 for nærmere definition.
- 315 **3.1.19. PCOM**
316 Forkortelse for Point of Communication, på dansk 'kommunikationstilslutningspunkt'.
317 PCOM er nærmere defineret i afsnit 3.2.32.
- 318 **3.1.20. P_d**
319 P_d er betegnelsen for designeffekt. Se afsnit 3.2.7 for nærmere definition.
- 320 **3.1.21. PF**
321 Forkortelse for Power Factor, på dansk 'effektfaktor'. Se afsnit 3.2.9 for nærmere defini-
322 tion.
- 323 **3.1.22. PGC**
324 Forkortelse for Point of Generator Connection, på dansk 'generatortilslutningspunkt'. Se
325 afsnit 3.2.23 for nærmere definition.
- 326 **3.1.23. POC**
327 Forkortelse for Point of Connection, på dansk 'nettilslutningspunkt'. POC er nærmere de-
328 fineret i afsnit 3.2.38.
- 329 **3.1.24. PWhD**
330 Forkortelse for Partial Weighted Harmonic Distortion, på dansk 'den partielt vægtede har-
331 moniske forvrængning'. Se afsnit 3.2.47 for nærmere definition.

332 **3.1.25. Q_n**

333 Q_n er betegnelsen for den nominelle reaktive effekt. Se afsnit 3.2.40 for nærmere defini-
334 tion.

335 **3.1.26. S_i**

336 S_i er betegnelsen for den tilsyneladende effekt for elproducerende enhed nr. i.

337 **3.1.27. S_k**

338 S_k er betegnelsen for kortslutningseffekt. Se afsnit 3.2.33 for nærmere definition.

339 **3.1.28. S_n**

340 S_n er betegnelsen for den nominelle tilsyneladende effekt. Se afsnit 3.2.43 for nærmere
341 definition.

342 **3.1.29. SCR**

343 Forkortelse for Short-Circuit Ratio, på dansk 'kortslutningsforhold'. Se afsnit 3.2.35 for
344 nærmere definition.

345 **3.1.30. THD**

346 Forkortelse for Total Harmonic Distortion, på dansk 'den samlede harmoniske forvræng-
347 ning'. Se afsnit 3.2.64 for nærmere definition.

348 **3.1.31. U_c**

349 U_c er betegnelsen for normal driftsspænding. Se afsnit 3.2.44 for nærmere definition.

350 **3.1.32. U_h**

351 U_h er betegnelsen for de individuelle harmoniske spændinger, hvor h angiver den harmo-
352 niske orden.

353 **3.1.33. U_n**

354 U_n er betegnelsen for nominel spænding. Se afsnit 3.2.41 for nærmere definition.

355 **3.1.34. UTC**

356 Forkortelse for Universal Time, Coordinated, på dansk 'universel tid' eller 'verdenstid'.

357 **3.1.35. $Z_{net,h}$**

358 $Z_{net,h}$ er betegnelsen for netimpedansen ved den harmoniske orden h.

359 **3.2. DEFINITIONER**

360 **3.2.1. Absolut-effektbegrænser**

361 En reguleringsfunktion, som begrænser et produktionsanlægs levering af aktiv effekt ud i
362 det kollektive elforsyningsnet. Denne grænse kan angives med et setpunkt. Regulerings-
363 funktionen er nærmere beskrevet i afsnit 5.3.2.1.

364 **3.2.2. Anlægsejer**

365 Den, der juridisk ejer et anlæg. I visse sammenhænge anvendes termen 'selskab' i stedet
366 for 'anlægsejer'. Anlægsejer kan overdrage det driftsmæssige ansvar til en anlægsopera-
367 tør.

368 **3.2.3. Anlægstyper**

369 Kravene til produktionsanlæg er i denne vejledning inddelt efter forskellige anlægstyper,
370 ud fra hvilken samlet størrelse anlægget har i nettilslutningspunktet. En oversigt over ty-
371 perne i forhold til deres samlede aktive effekt størrelse kan ses nedenfor i tabel 3.1.
372

Type A	Type B	Type C	Type D
< 125 kW	≥ 125 kW og < 3 MW	≥ 3 MW og < 25MW	≥ 25 MW

373 **Tabel 3.1 – Anlægstyper.**

374 **3.2.4. Anlægsoperatør**

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

377 **3.2.5. Automatisk effektfaktorregulering**

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

381 **3.2.6. DC-indhold**

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

384 **3.2.7. Designeffekt (P_d)**

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

387 **3.2.8. Direkte koblet elproducerende anlæg**

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

391 **3.2.9. Effektfaktor (PF)**

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

395 **3.2.10. Effektfaktorregulering**

396 En reguleringsfunktion for reaktiv effekt, hvor effektfaktoren reguleres efter et setpunkt,
397 og setpunktet for effektfaktoren er fast. Reguleringsfunktionen er nærmere beskrevet i
398 afsnit 5.4.2.

399 **3.2.11. Elforsyningsvirksomhed**

400 Den elforsyningsvirksomhed, i hvis net et anlæg er tilsluttet elektrisk. Ansvarsforholdene
401 i det kollektive elforsyningsnet er opdelt på flere netvirksomheder og én transmissions-
402 virksomhed.

403
404 Netvirksomheden er den elforsyningsvirksomhed, der med bevilling driver det kollektive
405 elforsyningsnet **på højst** 100 kV.

406
407 Transmissionsvirksomheden er den elforsyningsvirksomhed, der med bevilling driver det
408 kollektive elforsyningsnet **over** 100 kV.

409 **3.2.12. Elproducerende anlæg**

410 En elproducerende enhed eller en samling af flere elproducerende enheder, der produ-
411 cerer elektricitet, og som ikke er synkront tilsluttet det kollektive elforsyningsnet. Dermed
412 er alle produktionsanlæg, der ikke er synkrone produktionsanlæg, et elproducerende an-
413 læg.

414 **3.2.13. Elproducerende enhed**

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

416 **3.2.14. Flicker**

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

420 **3.2.15. Forstyrrelser mellem 2 og 9 kHz**

421 Forstyrrelser mellem 2 og 9 kHz er frekvenser, som findes i det kollektive elnet. Disse fre-
422 kvenser kan forstyrre andre kunder. Forstyrrelser af andre kunder forekommer typisk, når
423 emissioner i dette frekvensinterval rammer en eller flere resonansfrekvenser i det kollek-
424 tive elforsyningsnet.

425 **3.2.16. Frakoble**

426 Når et produktionsanlæg afbryder den elektriske forbindelse til det kollektive elforsy-
427 ningsnet.

428 **3.2.17. Frekvens**

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

433 3.2.18. Frekvensafvigelse

434 Når netfrekvensen kommer uden for området for normaldrift.

435 3.2.19. Frekvensrespons – Overfrekvens (LFSM-O)

436 En reguleringsfunktion for aktiv effekt, som automatisk nedregulerer den aktive effekt
437 som funktion af netfrekvensen med henblik på stabilisering af netfrekvensen. Nedregule-
438 ringen påbegyndes, når netfrekvensen er over en bestemt frekvens f_{RO} . Reguleringsfunk-
439 tionen er nærmere beskrevet i afsnit 4.3.1 og afsnit 5.3.1.

440

441 I RfG'en benævnes denne regulering LFSM-O-tilstand (Begrænset frekvensfølsomhedstil-
442 stand - overfrekvens).

443 3.2.20. Frekvensstatik for frekvensrespons

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

446

447 Formel for frekvensstatik til frekvensrespons:

$$448 \text{ statik [\%]} = 100 \cdot \frac{|f - f_{RO}|}{f_n} \cdot \frac{P_n}{|\Delta P|}$$

449 3.2.21. Frekvensændring

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

452

453 Frekvensændringen beregnes efter nedenstående eller ækvivalent princip.

454

455 Frekvensmålingen anvendt til beregning af frekvensændringen er baseret på en 200 ms
456 måleperiode, hvor middelværdien beregnes.

457

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

459

460 ROCOF [Hz/s] skal beregnes som forskellen mellem den netop udførte middelværdifre-
461 kvensberegning og den middelværdifrekvensberegning, der blev foretaget for 20 ms si-
462 den.

463

464 $(df/dt = (\text{middelværdi 2} - \text{middelværdi 1})/0,020 \text{ [Hz/s]})$.

465 3.2.22. Generatorkonvention

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

467

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

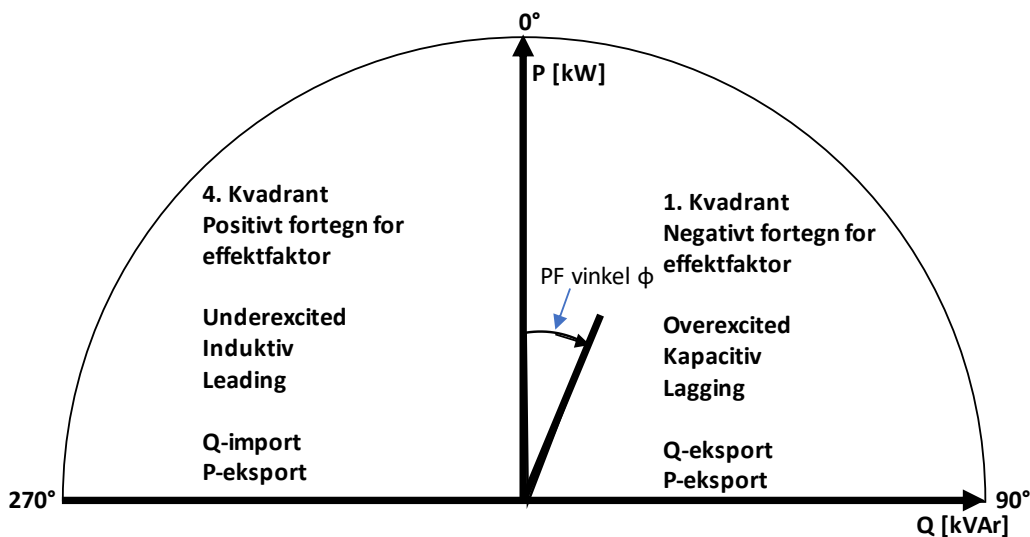
471

472 Med et effektfaktorsetpunkt styres den ønskede effektfaktorregulering, og fortegnet an-
 473 vendes til at styre, om der skal reguleres i 1. kvadrant eller i 4. kvadrant.

474

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

477



478

479 **Figur 3.1 – Definition af fortegn for aktiv og reaktiv effekt, effektfaktor samt reference for effektfaktorvin-**
 480 **kel.**

481 **3.2.23. Generatortilslutningspunkt (PGC)**

482 Det sted i anlægsinfrastrukturen, hvor terminalerne/generatorklemmerne for den elpro-
 483 ducerende enhed er placeret. For den elproducerende enhed er generatortilslutnings-
 484 punktet det sted, fabrikanten definerer som den elproducerende enheds terminaler. Se
 485 figur 3.3 og figur 3.4.

486 **3.2.24. Genindkobling**

487 En indkobling efter en hændelse, hvor produktionsanlægget er frakoblet det kollektive
 488 elforsyningsnet.

489 **3.2.25. Gradient-effektbegrænser**

490 En reguleringsfunktion for aktiv effekt, hvor den maksimale stigning/reduktion pr. tidsen-
 491 hed (gradient) af den aktive effekt begrænses. Reguleringsfunktionen er nærmere beskre-
 492 vet i afsnit 5.3.2.2.

493 **3.2.26. Harmoniske overtoner**

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

496 **3.2.27. Hurtig spændingsændring**

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

499 **3.2.28. Indkobling**

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

502 **3.2.29. Installationstilslutningspunkt (PCI)**

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

505 **3.2.30. Interharmoniske overtoner**

506 Elektriske forstyrrelser forårsaget af interharmoniske strømme eller spændinger. Inter-
507 harmoniske overtoner er frekvenser, der ikke er et helt multiplum af grundtonens fre-
508 kvens (50 Hz). Disse frekvenser er placeret imellem de harmoniske overtoner.

509 **3.2.31. Kollektivt elforsyningsnet**

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

512

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

515

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

518 **3.2.32. Kommunikationstilslutningspunkt (PCOM)**

519 Det punkt, hvor information udveksles mellem produktionsanlægget og andre aktører.
520 Informationen, der udveksles, er signaler som målinger, status, setpunkter og komman-
521 doer.

522 **3.2.33. Kortslutningseffekt (S_k)**

523 Størrelsen af den trefasede kortslutningseffekt i nettilslutningspunktet.

524 **3.2.34. Kortslutningseffekt elkvalitet ($S_{k,elkvalitet}$)**

525 Størrelsen af den trefasede kortslutningseffekt i nettilslutningspunktet, som anvendes til
526 beregning af elkvalitet.

527 **3.2.35. Kortslutningsforhold (SCR)**

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

530

531
$$SCR = \frac{S_{k,elkvalitet}}{S_n}$$

532 **3.2.36. Leveringspunktet (PCC)**

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

534

535 Elektrisk set kan leveringspunkt og nettilslutningspunkt være sammenfaldende. Leve-
 536 ringspunktet (PCC) er altid placeret længst inde i det kollektive elforsyningsnet, dvs.
 537 længst væk fra anlægget, se figur 3.3 og figur 3.4.

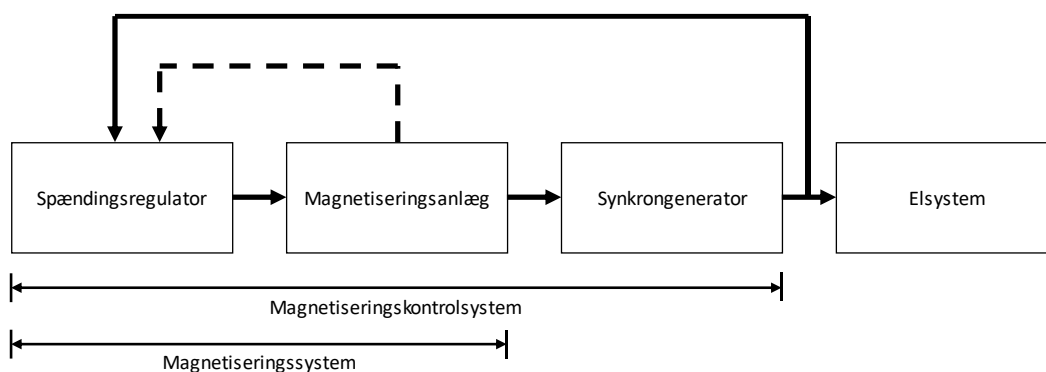
538

539 Det er elforsyningsvirksomheden, der anviser leveringspunktet.

540 **3.2.37. Magnetiseringssystem**

541 Et magnetiseringssystem er et system i synkrone produktionsanlæg, som skal levere en
 542 konstant spænding ved et valgbart referencepunkt i nettilslutningspunktet, se figur 3.2.

543



544

545 **Figur 3.2 – Magnetiseringssystem for synkrogenerator.**

546 **3.2.38. Nettilslutningspunkt (POC)**

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

549

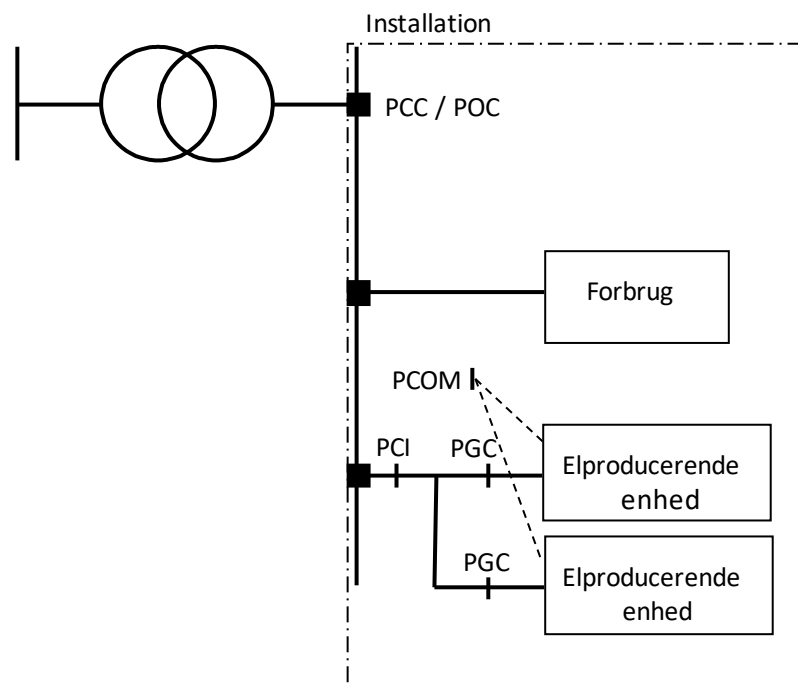
550 Alle krav specificeret i denne vejledning er gældende i nettilslutningspunktet, medmindre
 551 andet er angivet.

552

553 For anlæg mindre end 1 MW, evalueres kravene for elproducerende anlæg på generator-
 554 terminalerne (PGC) for anlæggets produktionsenheder. Hver produktionsenhed i produ-
 555 ktionsanlægget skal leve op til samtlige krav i denne vejledning.

556

557 I tilfælde, hvor flere produktionsanlæg har samme leveringspunkt og samme ejer, betrag-
 558 tes disse som ét produktionsanlæg.

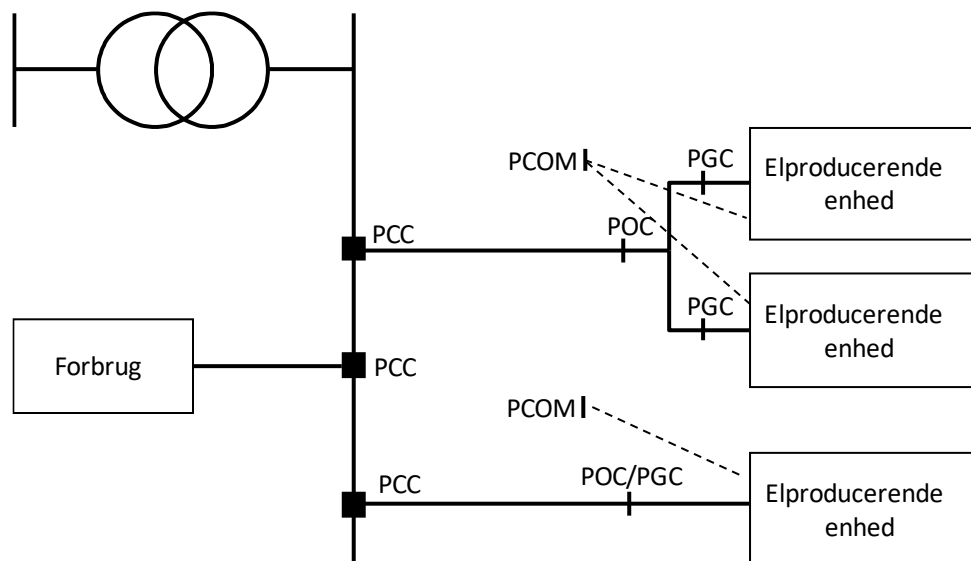


559

560

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

561



562

563

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

564 I figur 3.3 er vist en typisk installationstilslutning af et eller flere produktionsanlæg med
 565 angivelse af, hvor generatortilslutningspunktet (PGC), nettilslutningspunktet (POC), net-
 566 tilslutningspunktet i installationen (PCI) og leveringspunktet (PCC) typisk er placeret. I den
 567 viste situation er leveringspunktet (PCC) sammenfaldende med nettilslutningspunktet
 568 (POC).

569 **3.2.39. Nominel aktiv effekt / Mærkeeffekt (P_n)**

570 Den største aktive effekt et produktionsanlæg er konstrueret til at kunne levere kontinu-
571 ert i nettilslutningspunktet (POC). Mærkeeffekten eller nominel aktiv effekt betegnes med
572 P_n .

573 **3.2.40. Nominel reaktiv effekt (Q_n)**

574 Den største reaktive effekt et produktionsanlæg er konstrueret til at kunne levere konti-
575 nuert i nettilslutningspunktet (POC). Nominel reaktiv effekt betegnes med Q_n .

576 **3.2.41. Nominel spænding (U_n)**

577 Den spænding, hvorved et net eller komponenter benævnes. Spændingen angives som
578 fase til fase for 3-leder-systemer og som fase til nul for 4-leder-systemer. Nominel spæn-
579 ding betegnes med U_n .

580 **3.2.42. Nominel strøm / mærkestrøm (I_n)**

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

584 **3.2.43. Nominel tilsyneladende effekt (S_n)**

585 Den største effekt bestående af både den aktive og reaktive komponent et produktions-
586 anlæg er konstrueret til at kunne levere kontinuert i nettilslutningspunktet (POC). Nomi-
587 nel tilsyneladende effekt betegnes med S_n .

588 **3.2.44. Normal driftsspænding (U_c)**

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

591 Normal driftsspænding betegnes med U_c .

592

593 Normal driftsspænding fastlægges af elforsyningsvirksomheden og benyttes til fastlæg-
594 gelse af normaldriftsområde og beskyttelse. For lavspænding er normal driftsspænding lig
595 nominel spænding.

596 **3.2.45. Normaldrift**

597 Det spændings- og frekvensområde et produktionsanlæg kontinuert skal kunne produ-
598 cere inden for. For nærmere information om normaldrift, se afsnit 4.1.1 og afsnit 5.1.1.

599 **3.2.46. Nødstrømsanlæg**

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

602 3.2.47. Partial Weighted Harmonic Distortion (PWHD)

603 Kvadratisk summering af den samlede harmoniske forvrængning fra en begrænset gruppe
604 af de højere harmoniske overtoner (Y_h) vægtet efter de enkelte harmoniske overtoners
605 orden (h). PWHD beregnes fra og med den 14. harmoniske overtone ($h = 14$), op til og
606 med den 40. harmoniske overtone ($h = 40$) – beregnet som procentdel af grundtonen (h
607 $= 1$).

608

$$609 \quad PWHD_Y = \sqrt{\sum_{h=14}^{h=40} h \cdot \left(\frac{Y_h}{Y_1}\right)^2}$$

610

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

612 3.2.48. Positivlisten

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

616 3.2.49. Produktionsanlæg

617 Generel betegnelse, som dækker over både synkrone produktionsanlæg og elproduce-
618 rende anlæg.

619

620 Denne betegnelse bruges, når der er krav, som gælder for både synkrone produktionsan-
621 læg og elproducerende anlæg.

622 3.2.50. Q-regulering

623 En reguleringsfunktion for reaktiv effekt, som regulerer den reaktive effekt uafhængig af
624 den producerede aktive effekt.

625 3.2.51. Reaktiv effekt

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

627 3.2.52. Reaktiv tillægsstrøm (I_Q)

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

630 I RfG'en benævnes reaktiv tillægsstrøm som "hurtig fejlstrøm".

631 3.2.53. Robusthed

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

635 3.2.54. Signal

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

638 **3.2.55. Spændingsdyk**

639 Kortvarig spændingsændring, som resulterer i, at spændingens effektivværdi i nettilslut-
640 ningspunktet (POC) er mellem 5% og 90% af normal driftsspænding.

641 **3.2.56. Spændingsniveau**

642 Definition på spændingsniveauer i distributionsnettet og transmissionsnettet i denne vej-
643 ledning er fastsat ud fra standarden DS/EN/IEC 60038 og er følgende:

644

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

645 **Tabel 3.2 – Definition af spændingsniveauer.**

646 **3.2.57. Spændingsregulering**

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

649 **3.2.58. Spændingsstatik**

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

652

653 Formel for spændingsstatik:

$$654 \quad \text{statik [\%]} = 100 \cdot \frac{|\Delta U|}{U_{ref}} \cdot \frac{Q_{nom}}{|\Delta Q|}$$

655 **3.2.59. Spændingsubalance**

656 Tilstand i et flerfasesystem, hvor effektivværdierne af yderspændingernes grundtone
657 og/eller vinklerne mellem de på hinanden følgende yderspændinger ikke er ens.

658 **3.2.60. Statik**

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

661

662 Se nærmere info under frekvensstatik og spændingsstatik.

663 **3.2.61. Strømubalance**

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

666 **3.2.62. Synkront produktionsanlæg**

667 En sammenhængende elproducerende enhed, som kan producere elektrisk energi på en
668 sådan måde, at den producerede spændings frekvens, vekselstrømsgeneratorens ha-
669 stighed og netfrekvensen står i et konstant forhold til hinanden og dermed er synkrone.

670 **3.2.63. Systemansvarlig virksomhed**

671 Virksomhed, der har det overordnede ansvar for at opretholde forsyningsikkerheden og
672 en effektiv udnyttelse af det sammenhængende elforsyningsystem.

673

674 Den systemansvarlige virksomhed i Danmark er Energinet.

675 **3.2.64. Total Harmonic Distortion (THD)**

676 Kvadratisk summering af den samlede harmoniske forvrængning af de individuelle har-
677 moniske overtoner (Y_h) fra og med den 2. harmoniske overtone ($h = 2$), op til og med den
678 40. harmoniske overtone ($h = 40$) – beregnet som procentdel af grundtonen ($h = 1$).

679

$$680 \quad THD_Y = \sqrt{\sum_{h=2}^{h=40} \left(\frac{Y_h}{Y_1}\right)^2}$$

681

682 Hvor Y er enten RMS-strømme (THD_I) eller RMS-spændinger (THD_U).683 **3.2.65. Unormal drift**

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

686 **3.2.66. Vestdanmark (DK1)**

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

689 **3.2.67. Ø-drift**

690 En driftssituation, som kan opstå i distributionsnettet, hvor en del af distributionsnettet
691 kører videre uden forbindelse til det kollektive elforsyningsnet.

692

693 Dette er en uønsket driftssituation, som typisk detekteres ved frekvensændring (df/dt)
694 eller større spændingsafvigelse. Netbeskyttelsen skal frakoble produktionsanlægget i
695 disse situationer.

696 **3.2.68. Østdanmark (DK2)**

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

698

4. KRAV TIL PRODUKTIONSANLÆG I TYPE A

699

4.1. TOLERANCE OVER FOR FREKVENSS- OG SPÆNDINGSAFVIGELSER

700

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

701

4.1.1. Normaldrift

702

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

704

705

U_n i nettilslutningspunktet (POC) er 230 V.

706

707

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.

709

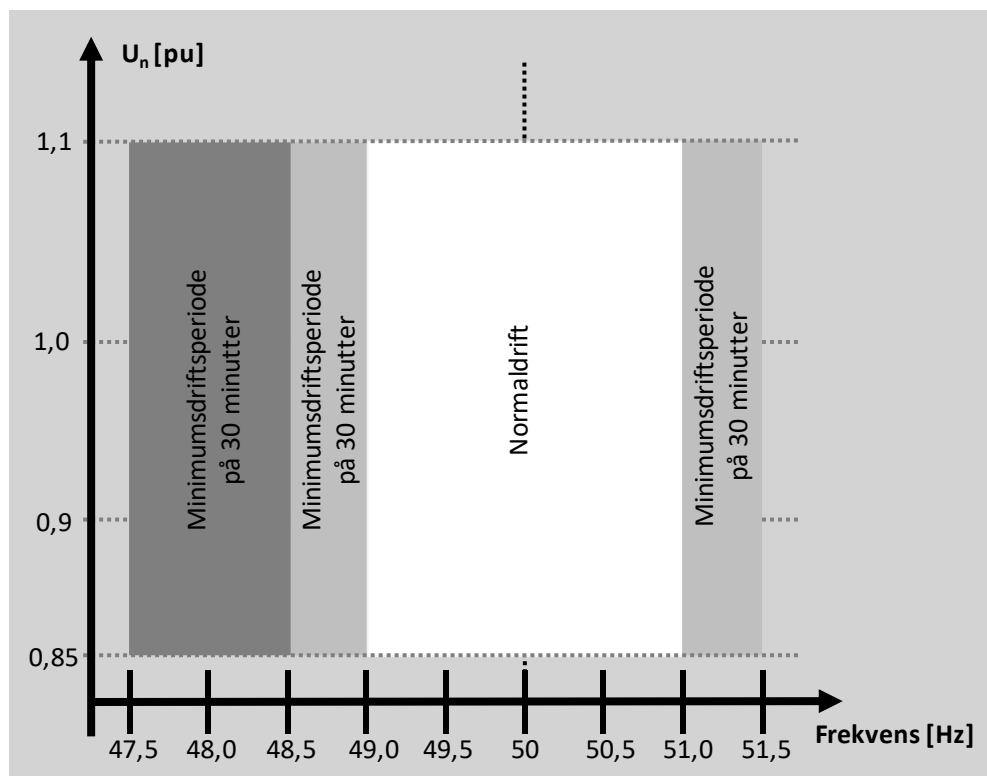
710

711

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

712

713



714

715

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

716

717

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

718

719 **4.1.2. Tolerance over for frekvensafvigelser**

720 Produktionsanlægget skal kunne opretholde driften ved frekvensafvigelser i de tidsperio-
721 der, som er specificeret på figur 4.1, uden at frakoble fra det kollektive elforsyningsnet.

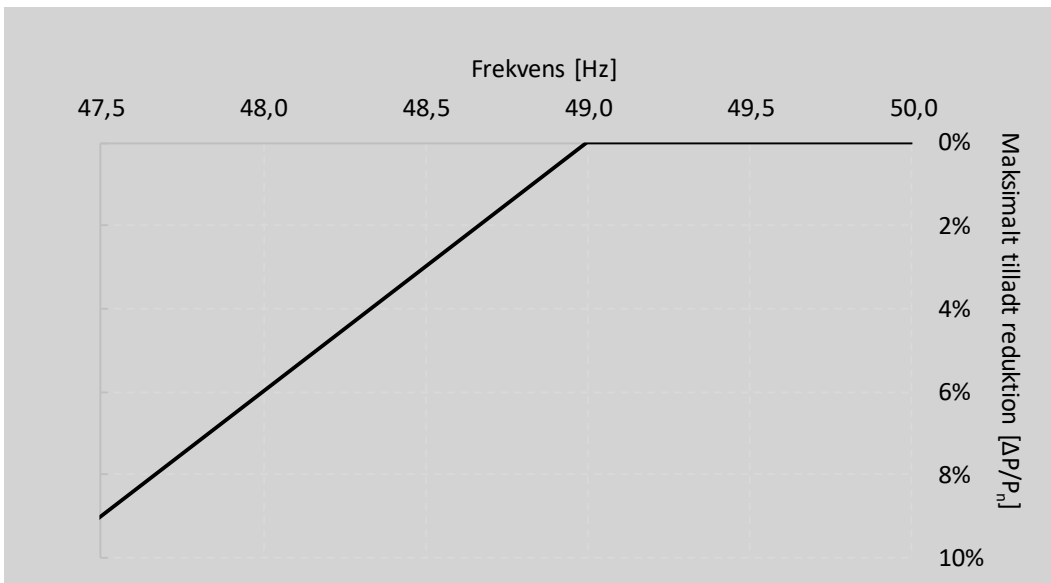
722 **4.1.2.1. Frekvensændring**

723 Et produktionsanlæg skal kunne producere kontinuert ved frekvensændringer på op til
724 2,0 Hz/s.

725 **4.1.2.2. Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underfrekvens**

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

729



730

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

732

Tilladt reduktion af aktiv effekt	
Frekvensområde	49 Hz til 47,5 Hz
Reduktion af P_n pr. Hz	6 %

733

Tabel 4.1 - Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underfrekvens.

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

RfG: 13, 1, b)
Værdi: DS/EN
50549-1
RfG: 13, 4+5

EN 61000-6

738 **4.1.3. Tolerance over for spændingsafvigelser**
 739 Et produktionsanlæg skal designes, så det ikke tager skade af spændingsafvigelser, som
 740 kan forekomme i de danske distributionsnet ved normaldrift og unormal drift. Med skade
 741 menes, at anlægget og komponenter i anlægget skal være designet, så de ikke lider varigt
 742 tab af funktionalitet forårsaget af spændingsafvigelser. Produktionsanlægget skal derfor
 743 overholde de krav, der stilles til immunitet jf. de relevante produktstandarder eller DS/EN
 744 61000-6 serien.

DS/EN 50549-1

745 **4.1.3.1. Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underspænding**
 746 Når spændingen i nettilslutningspunktet ligger under 100% af nominal værdi, er det tilladt
 747 at reducere produktionen af aktiv effekt for at overholde produktionsanlæggets strøm-
 748 grænse. Reduktionen skal være så lille, som teknisk muligt.

RfG: 13, 7, a)
 Værdi: DS/EN
 50549-1

749 **4.2. OPSTART OG GENINDKOBLING AF ET PRODUKTIONSANLÆG**
 750 Opstart og genindkobling af et produktionsanlæg må ikke ske, før frekvensen og spæn-
 751 dingen 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 4.2 – Kriterier for genindkobling og opstart af et produktionsanlæg.

RfG: 13, 7, b)
 Værdi: RSO krav,
 DS/EN 50549-1

753
 754 Efter at et produktionsanlæg er indkoblet, må den aktive effekt maksimalt stige med 20%
 755 af nominal effekt pr. minut.

DS/EN 50549-1

756 **4.2.1. Synkronisering**
 757 Et produktionsanlæg skal automatisk kunne synkronisere sig til det kollektive elforsy-
 758 ningsnet. Det må ikke være muligt at omgå den automatiske synkronisering manuelt, så
 759 anlægget kobler ind uden synkronisering.

760 **4.3. REGULERING AF AKTIV EFFEKT**

RfG: 13, 2, e)

761 **4.3.1. Frekvensrespons – Overfrekvens**
 762 Et produktionsanlæg skal kunne nedregulere sin aktive effekt ved overfrekvens. Nedregu-
 763 lering i aktiv effekt skal påbegyndes inden for 2 sekunder i nettilslutningspunktet.

DS/EN 50549-1

764
 765 Af hensyn til detektering af \emptyset -drift må produktionsanlægget ikke påbegynde nedregule-
 766 ring af den aktive effekt i nettilslutningspunktet, før der er gået 500 ms.
 767

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.

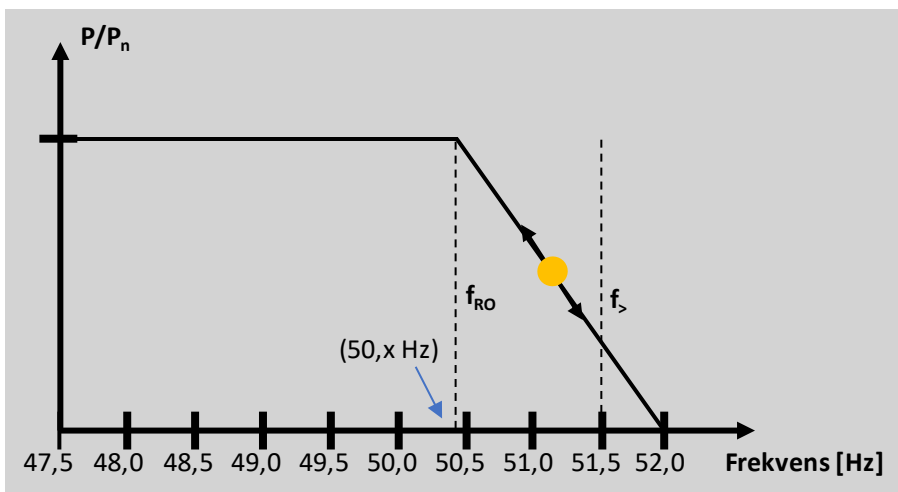
768
769
770
771
772
773
774
775
776

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.

RfG: 13, 2, a)

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.

RfG: 13, 2, f)



777
778
779
780
781
782
783
784
785
786

Figur 4.3 – Statik for frekvensrespons ved overfrekvens.

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.

RfG: 13, 2, d) & e)

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

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

RfG: 13, 2

787

	DK 1 (Vestdanmark)	DK 2 (Østdanmark)
Frekvenstærskel f_{RD}	50,2 Hz	50,5 Hz
Statik	5 %	4 %
Tid til \emptyset -drift-detektering	500 ms	500 ms

788

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

789

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

792

793 Frekvensen skal måles med en nøjagtighed på ± 10 mHz eller bedre.

794 4.4. REGULERING AF REAKTIV EFFEKT

DS/EN 50549-1

795

796 Hvis produktionsanlægget kan indstilles med en effektfaktor på 1, kræves dette.

797

798 Produktionsanlægget skal holde sin effektfaktor med en nøjagtighed på ± 2 % af nominel
799 tilsyneladende effekt. Nøjagtigheden for effektfaktoren måles over en periode på 1 minut.

800

DS/EN 50549-1

801

802 Det er tilladt, at nøjagtigheden af effektfaktoren er dårligere end $\pm 2\%$ af S_n , når produkti-
803 onen af aktiv effekt er under 10% af produktionsanlæggets nominelle tilsyneladende ef-
804 fekt. Dog må udvekslingen af ukontrolleret reaktiv effekt aldrig være større end 10% af
805 produktionsanlæggets nominelle tilsyneladende effekt.

806

806 Øvrige elproducerende anlæg

807 Øvrige elproducerende anlæg, som ikke kan indstille den reaktive effekt med en effektf-
808 faktor på 1, er fritaget for de generelle krav til reaktiv effekt.

809

810 For øvrige elproducerende anlæg til og med 11 kW kræves, at anlægget producerer ved
811 en effektfaktor på 0,95 eller bedre, som vist på figur 4.4.

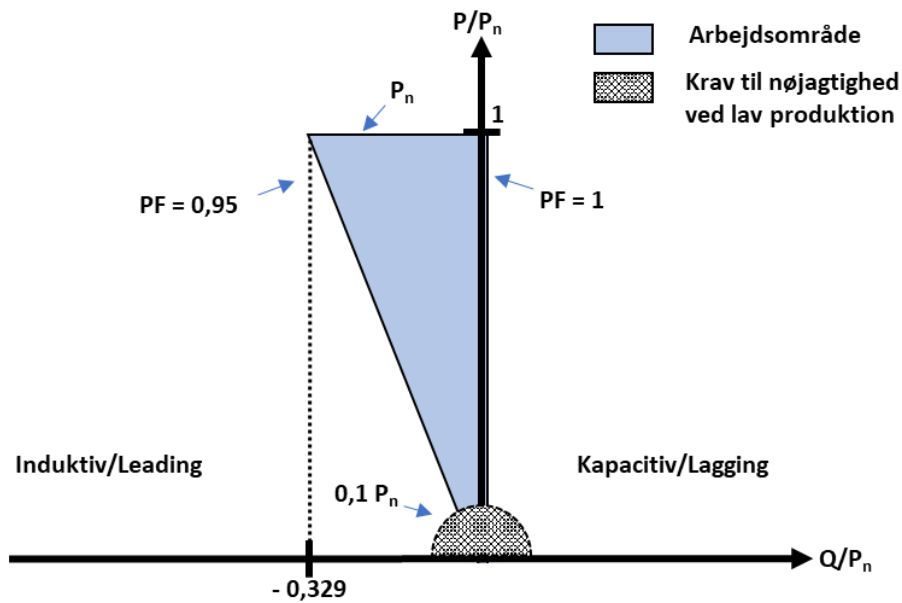
812

813 For øvrige elproducerende anlæg større end 11 kW kræves, at anlægget producerer ved
814 en valgbar effektfaktor, som skal kunne vælges i intervallet 0,95 induktiv til 1. Effektfak-
815 toren aftales med elforsyningsvirksomheden indenfor området vist på figur 4.4.

816

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

819



820 Figur 4.4 Krav til øvrige elproducerende anlæg

821 **4.5. BESKYTTELSE**

822 **4.5.1. Generelt**

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

825
826 Relæindstillinger må ikke forhindre specificeret anlægsmæssig funktionalitet i at fungere korrekt.

827
828 Det er anlægsejers ansvar, at anlægget er dimensioneret og udstyret med de nødvendige
829 beskyttelsesfunktioner, således at anlægget:

- 830
- 831 • sikres mod skader som følge af fejl og hændelser i det kollektive elforsyningsnet
 - 832
 - 833 • sikrer det kollektive elforsyningsnet mod uønsket påvirkning fra anlægget
 - 834
 - 835 • sikres mod skader som følge af asynkrone sammenkoblinger
 - 836
 - 837 • beskyttes mod udkoblinger i ikke-kritiske situationer for anlægget
 - 838
 - 839 • ikke skades og ikke udkobler ved spændingsdyk som angivet i afsnit 4.1.3.

840
841 Elforsyningsvirksomheden eller den systemansvarlige virksomhed kan kræve indstillings-
842 værdierne for beskyttelsesfunktioner ændret efter idriftsættelsen, hvis det vurderes at
843 have betydning for driften af det kollektive elforsyningsnet.

844

Værdi: TF 3.2.x

845 Efter en udkobling af et anlæg på grund af en fejl i det kollektive elforsyningsnet må an-
846 lægget tidligst indkoble automatisk, som angivet i afsnit 4.2.

847

848 Et anlæg, der forud for en fejl i det kollektive elforsyningsnet var udkoblet af et eksternt
849 signal, må ikke indkobles, før det eksterne signal er fjernet, og spænding og frekvens igen
850 er inden for de intervaller, der er angivet i afsnit 4.2.

851

852 Det påhviler elforsyningsvirksomheden, på anfordring fra anlægsejer, at oplyse den stør-
853 ste og mindste kortslutningsstrøm, der kan forventes i nettilslutningspunktet (POC), samt
854 andre oplysninger om det kollektive elforsyningsnet, som er nødvendige for at fastlægge
855 anlæggets beskyttelsesfunktioner.

856

857 Spænding og frekvens skal måles samtidigt på de faser, som anlægget er tilsluttet i nettil-
858 slutningspunktet (POC).

859 **4.5.2. Krav til beskyttelsesfunktioner og -indstillinger**

860 Anlæggets beskyttelsesfunktioner og tilhørende indstillinger skal være som angivet i ef-
861 terfølgende underafsnit. Kun efter tilladelse fra elforsyningsvirksomheden må der anvendes
862 indstillinger, der afviger fra de i dette dokument specificerede indstillingsværdier, fx i
863 tilfælde af problemer med lokale overspændinger.

864

865 Relæbeskyttelsen skal ved interne kortslutninger i anlægget være selektiv med netbeskyt-
866 telsen.

867

868 Alle indstillinger er angivet som RMS-værdier.

869

870 Anlægget skal udkobles eller stoppes, hvis et målesignal afviger mere fra dets nominelle
871 værdi end indstillingen.

872

873 Den oplyste funktionstid er den måletid, hvor udløsebetingsen konstant skal være op-
874 fyldt, for at beskyttelsesfunktionen må afgive udløsesignal.

875

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

878

879 Frekvensændringen beregnes efter nedenstående eller ækvivalent princip.

880

881 Frekvensmålingen anvendt til beregning af frekvensændringen er baseret på en 200 ms
882 måleperiode, hvor middelværdien beregnes.

883

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

885

Værdi: TF 3.2.x

886 ROCOF skal beregnes som forskellen mellem den netop udførte middelværdifrekvensbe-
887 regning og den middelværdifrekvensberegning, der blev foretaget for 20 ms siden.

888

889 $(df/dt = (\text{middelværdi } 2 - \text{middelværdi } 1)/0,020 \text{ [Hz/s]})$.

890

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

894 4.5.3. Krav til netbeskyttelse

895 Et produktionsanlæg skal have beskyttelsesfunktioner, som vist i tabel 4.4. Medmindre
896 andet aftales med elforsyningsvirksomheden, anvendes standardværdierne i tabellen. In-
897 tervaller og opløsning er vejledende.

898

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

899

Tabel 4.4 – Krav til alle produktionsanlæg uanset type.

900 4.5.3.1. (a) Yderligere krav til netbeskyttelse for synkron produktionsan- 901 læg

902 Synkron produktionsanlæg over 11 kW skal, udover de generelle beskyttelsesfunktioner
903 og -indstillinger, også have de beskyttelsesfunktioner og indstillinger, der er angivet i tabel
904 4.5.

905

906 Synkront underspændingsrelæ er kun et krav i de tilfælde, hvor elforsyningsvirksomheden
907 vurderer, at der er risiko for asynkron sammenkobling. Elforsyningsvirksomheden fast-
908 sætter indstillingsværdierne for det synkron underspændingsrelæ.

909

Værdi: TF 3.2.x

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

910
911
912
913
914

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.

915

Tabel 4.5 – Yderligere beskyttelsesindstillinger for synkrone produktionsanlæg.

RfG: 13,1, litra b
Værdi_ TF 3.2.1

916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927

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 4.6 angivne funktioner til ø-drift-detektering. Medmindre andet aftales med elforsyningsvirksomheden, anvendes standardværdierne i tabellen. Intervaller og opløsning er vejledende.

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid	
		(Interval / Opløsning)		(Interval / Opløsning)	
Underspænding (trin 2)*	U_{\llcorner}	0,2 – 1 / 0,01 Standard: 0,80	U_n	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s
Frekvensændring udkobling overfrekvens*	df/dt O	+2 – +3,5 / 0,1 Standard: +2,5	Hz/s	0,08– 5 / 0,01 Standard: 0,12	s
Frekvensændring udkobling underfrekvens*	df/dt U	-3,5 – -2 / 0,1 Standard: -2,5	Hz/s	0,08– 5 / 0,01 Standard: 0,12	s

*Som minimum skal enten underspænding (trin 2) eller begge frekvensændringsfunktionerne anvendes.

928

Tabel 4.6 – Krav til ø-drift-detektering.

929 **4.5.5. Jording**

930 Forhold omkring jording af produktionsanlægget skal aftales med elforsyningsvirksomheden.
931

Erfaring

932 **4.6. ELKVALITET**

933 Et produktionsanlæg skal overholde de krav til elkvalitet, som er angivet i europæiske
934 standarder og kravene i dette afsnit. Der er forskellige standarder, alt efter hvilken effekt-
935 størrelse et produktionsanlæg har.

936 **4.6.1. Grænseværdier**

937 Produktionsanlæg skal overholde kravene beskrevet i afsnit 4.6.2.1 og afsnit 4.6.2.2.

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

938
939 Produktionsanlæg til og med 11 kW skal derudover overholde de krav, som stilles i DS/EN
940 61000-3-2 og DS/EN 61000-3-3. Disse internationale standarder omhandler bl.a. flicker,
941 hurtige spændingsændringer og harmoniske overtoner.

942
943 Produktionsanlæg over 11 kW til og med 50 kW skal derudover overholde de krav, som
944 stilles i DS/EN 61000-3-11 og DS/EN 61000-3-12. Disse internationale standarder omhand-
945 ler bl.a. flicker, hurtige spændingsændringer og harmoniske overtoner.

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

946
947 I produktionsanlæg op til 50 kW bestående af flere mindre enheder skal enhederne over-
948 holde de krav, som stilles i de relevante standarder beskrevet ovenfor. Herefter anses
949 kravet for det samlede anlæg overholdt for flicker, hurtige spændingsændringer og har-
950 moniske overtoner.

951

TF 3.2.x
Værdi: RA 557

952 Produktionsanlæg over 50 kW skal derudover overholde de krav og grænseværdier, som
953 stilles i afsnit 4.6.1.1 til 4.6.2.6. Disse afsnit omhandler bl.a. flicker, hurtige spændingsæn-
954 dringer og harmoniske overtoner.
955

De grænseværdier, der er i denne vejledning i afsnit 4.6.1.1 og 4.6.2.3 til 4.6.2.6 er baseret på DEFU rapport RA 557 og principperne i IEC/TR 61000-3-14.

956

957 4.6.1.1. Hurtige spændingsændringer

TF 3.2.x
Værdi: IEC/TR
61000-3-14

958 Et produktionsanlæg må ikke forårsage hurtige spændingsændringer større end den
959 grænseværdi, der er angivet i Tabel 4.7.
960

Grænseværdi

d(%) = 4 %

961

Tabel 4.7 – Grænseværdi for hurtige spændingsændringer i procent af U_n .

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

962

963 4.6.2. Grænseværdier for elproducerende anlæg

DS/EN 50549-1

964 4.6.2.1. DC-indhold

965 Et elproducerende anlæg må ikke injicere DC-strømme i elnettet. Dette er opfyldt, hvis
966 DC- indholdet i den strøm, som det elproducerende anlæg injicerer i nettet, er under 0,5%
967 af produktionsanlæggets nominelle strøm.

968

969 Hvis anlægget er tilsluttet gennem en anlægstransformer, antages kravet for opfyldt.
970

Grænseværdien for DC-indhold er sat, fordi DC-strømme ikke ønskes i det kollektive elforsyningsnet, da de 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.

971

972

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

973 4.6.2.2. Strømubalance

974 Et elproducerende anlæg må højst have 16 A i strømubalance indbyrdes mellem de tre
975 faser.

976

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

979

Kravet til højst 16 A i strømubalance medfører, at produktionsanlæg med en-faset tilslutning højst må have en nominel effekt P_n på 3,68 kW svarende til en fasestrøm på 16 A.

980

981

Krav om ubalance stilles, fordi ubalance i fasespændinger og fasestrømme ikke ønskes i det kollektive elforsyningsnet, da de kan have negative indvirkninger på netets 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 pr. 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.

982

983 4.6.2.3. Flicker

984 Et elproducerende anlæg må ikke forårsage flickerbidrag, der er højere end grænseværdierne for kort- og langtidsflicker, som angivet i tabel 4.8.

985

986

	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 4.8 – Grænseværdi for kort- og langtidsflicker.

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

TF 3.2.x
Værdi: IEC/TR
61000-3-14

TF 3.2.x
 Værdi: IEC/TR
 61000-3-14

989 **4.6.2.4. Harmoniske overtoner**
 990 Et elproducerende anlæg må ikke emitte harmoniske strømme højere end grænseværdierne i tabel 4.9 for de enkelte harmoniske overtoner, som er angivet i procent af anlæggets nominelle strøm, (I_h/I_n (%)). Grænseværdierne afhænger af forholdet SCR mellem det elproducerende anlægs nominelle tilsyneladende effekt og kortslutningseffekten i anlæggets nettilslutningspunkt.
 993
 994
 995

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 4.9 – Grænseværdier for harmoniske strømme I_h/I_n (% af I_n).**

997 Udover grænseværdierne for de enkelte harmoniske overtoner er der også grænseværdier for alle harmoniske overtoner samlet set. Grænseværdierne for THD_i og PWHD_i er angivet i tabel 4.10.
 999

SCR	THD _i	PWHD _i
<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 4.10 – Grænseværdier for THD_i og PWHD_i i strøm (% af I_n).

1001

Kravene til enkelte harmoniske, THD_i og PWhd_i, stilles med udgangspunkt i DS/EN 61000-3-12 Tabel 3, DEFU rapport RA 557 og 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.

Triple harmoniske er tilføjet ud fra forholdet for grænseværdierne i DS/EN 50160. Triple 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 triple 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 **4.6.2.5. Interharmoniske overtoner**

1004 Et elproducerende anlæg skal overholde grænseværdierne angivet i strømme for alle in-

1005 terharmoniske overtoner, som er angivet i tabel 4.11.

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	$\frac{289}{f}$ *

SCR	Frekvens (Hz)		
	75 Hz	125 Hz	> 175 Hz
*Dog ikke mindre end måleusikkerheden.			

1007 **Tabel 4.11 – Grænseværdier for interharmoniske overtoner i strøm (% af I_n).**

1008

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

1009

1010 **4.6.2.6. Forstyrrelser i intervallet 2-9 kHz**

1011 Elproducerende anlæg skal overholde grænseværdien angivet i strøm i tabel 4.12 for alle
1012 200 Hz frekvensgrupper mellem 2 kHz og 9 kHz.

Grænseværdi

0,2 %

1013 **Tabel 4.12 – Grænseværdi i strøm angivet som procent af I_n 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.

1014

1015 **4.6.3. Ansvarsfordeling**

1016 **4.6.3.1. Anlægsejers forpligtelser**

1017 Anlægsejer skal som udgangspunkt sikre, at produktionsanlægget er designet, konstrue-
1018 ret og konfigureret på en sådan måde, at alle grænseværdier overholdes.

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

TF 3.2.x
Værdi: IEC/TR
61000-3-14

TF 3.2.x

1026 **4.6.3.2. Elforsyningsvirksomhedens forpligtelser**
 1027 Elforsyningsvirksomheden har ansvaret for at fastsætte emissionsgrænser i nettilslut-
 1028 ningspunktet.

TF 3.2.x

1029
 1030 Elforsyningsvirksomheden skal oplyse kortslutningsniveauet $S_{k,elkvalitet}$ med tilhørende im-
 1031 pedansvinkel ψ_k i nettilslutningspunktet.

1032 **4.6.4. Målemetode**

EN 61000-4-30 +
 IEC 61000-4-7

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
 1042 subgroup).

1043
 1044 Alternativt er det tilladt at måle harmonisk forvrængning op til 2 kHz med grouping akti-
 1045 veret (harmonic groups), som specificeret i IEC 61000-4-7 og med de nøjagtigheder, der
 1046 er angivet for klasse I. Hvis harmonisk forvrængning op til 2 kHz måles med grouping ak-
 1047 tiveret, er det ikke påkrævet at måle interharmonisk forvrængning op til 2 kHz separat.

1048
 1049 Måling af forstyrrelser i området 2-9 kHz skal foretages jævnfør IEC 61000-4-7 Annex B
 1050 og skal måles i 200 Hz-vinduer med centerfrekvenser fra 2100 Hz til 8900 Hz.

1051 **4.7. UDVEKSLING AF INFORMATION**

RfG: 13, 6

1052 Et produktionsanlæg skal være udstyret med en grænseflade i PCOM med henblik på at
 1053 kunne standse produktionen af aktiv effekt. Produktionen skal være standset senest 5
 1054 sekunder efter, at kommando herom er modtaget.

Signalbetegnelse	Signal type
Stopsignal	Kommando
Holdesignal – "Frigivet til start"	Kommando

1056 **Tabel 4.13 – Tabel over signaler der skal stilles til rådighed i grænsefladen PCOM.**

1057 Et produktionsanlæg må starte produktion, når kravene for genindkoblingskriterierne er
 1058 opfyldt jf. afsnit 4.2, og "Frigivet til start" er modtaget.

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

1061

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

1062

1063 **4.8. VERIFIKATION OG DOKUMENTATION**

RfG: 30

1064 Dette afsnit beskriver den dokumentation, som anlægsejer eller tredjepart skal levere til
1065 elforsyningsvirksomheden for at opnå en nettilslutningstilladelse.

1066

1067 Det er anlægsejeren, der har ansvaret for at overholde kravene beskrevet i denne vejled-
1068 ning og for at dokumentere, at kravene er overholdt.

1069

1070 Elforsyningsvirksomheden kan til enhver tid kræve verifikation og dokumentation for, at
1071 produktionsanlægget opfylder kravene beskrevet i denne vejledning.

1072 **4.8.1. Krav til dokumentation**

RfG: 30

1073 Hvis et produktionsanlæg ikke er på positivlisten eller er over 50 kW, skal følgende doku-
1074 mentation indsendes til elforsyningsvirksomheden:

1075

- 1076 • CE-overensstemmelseserklæring
- 1077 • Beskyttelsesfunktioner
- 1078 • Elkvalitet
- 1079 • Udfyldt bilag B1.1 og B1.2 med teknisk dokumentation, der understøtter sva-
1080 rene afgivet i bilaget.

1081 Der kan også anvendes produktcertifikater, som er udstedt af et godkendt certificerings-
1082 organ. Produktcertifikaterne kan dække nogle af dokumentationskravene.

1083

1084 Ved anlæg over 50 kW bestående af invertere fra positivlisten, kan B1.2 undlades og føl-
1085 gende dokumentation indsendes til elforsyningsvirksomheden:

1086

- 1087 • Elkvalitetsberegning
- 1088 • Udfyldt bilag B1.1 med anlægsindstillinger for reguleringsfunktioner og beskyt-
1089 telse.

1090 **4.8.2. Krav til dokumentation (på positivlisten)**

RfG: 30

1091 Når et produktionsanlæg er på positivlisten, skal bilag B1.1 indsendes til elforsyningsvirk-
1092 somheden før idriftsættelsen.

1093

- 1094 • Udfyldt bilag B1.1 med anlægsindstillinger for reguleringsfunktioner og beskyt-
1095 telse.

1096 Hvis alle produktionsenheder i et produktionsanlæg over 50 kW og til 125 kW er på posi-
1097 tivlisten, så skal følgende dokumentation indsendes til elforsyningsvirksomheden:

1098

- 1099 • Elkvalitet (beregning)
- 1100 • Udfyldt bilag B1.1 med anlægsindstillinger for reguleringsfunktioner og beskyt-
- 1101 telse.

Positivlisten er en liste med produktionsanlæg til og med 125 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. Hvis en invertere over 50 kW og til 125kW kan dokumenterer elkvalitet efter (worst case) kravene, så kan den blive fuldstændig forhåndsgodkendt.

Hvis der er tale om en installation over 50 kW og til 125 kW med mere end én inverter/enhed, så vil det altid være nødvendigt at dokumenterer elkvalitet.

1102

1103 4.8.3. Optagelse på positivlisten

1104 For at blive optaget på positivlisten skal følgende dokumentation sendes til positivlister@greenpowerdenmark.dk.

1105

1106

1107

- CE-overensstemmelseserklæring

1108

- Beskyttelsesfunktioner

1109

- Elkvalitet

1110

- Udfyldt bilag B1.2 med teknisk dokumentation, der understøtter svarene afgivet i bilaget.

1111

1112 Der kan også anvendes produktcertifikater, som er udstedt af et godkendt certificerings-

1113 organ. Produktcertifikaterne kan dække nogle af dokumentationskravene.

1114

1115 For yderligere information og vejledning henvises til [https://greenpowerdenmark.dk/vej-](https://greenpowerdenmark.dk/vejledning-teknik/positivlister)

1116 [ledning-teknik/positivlister](https://greenpowerdenmark.dk/vejledning-teknik/positivlister).

1117

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, 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.

1118

1119

1120 **5. KRAV TIL PRODUKTIONSANLÆG I TYPE B**

1121 **5.1. IMMUNITET OVER FOR FREKVENSS- OG SPÆNDINGSAFVIGELSER**

1122 **5.1.1. Normaldrift**

1123 Samme som for type A.

1124 **5.1.2. Tolerance over for frekvensafvigelser**

1125 Samme som for type A.

1126 **5.1.2.1. Frekvensændring**

1127 Samme som for type A.

1128 **5.1.2.2. Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underfrekvens**

1129 Samme som for type A.

1130 **5.1.3. Tolerance over for spændingsafvigelser**

1131 Et produktionsanlæg skal overholde kravene til tolerancer over for spændingsafvigelser,
1132 som angivet i dette afsnit. Der er specifikke krav, som afhænger af typen af produktions-
1133 anlægget.

1134 **5.1.3.1. Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underspænding**

1135 Samme som for type A.

1136 **5.1.3.2. Robusthed over for spændingsstigninger**

1137 Et produktionsanlæg skal kunne forblive forbundet til elnettet ved spændingsstigninger,
1138 som defineret i tabel 5.1.

DS/EN 50549-1

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

1139 **Tabel 5.1 – Robusthed over for spændingsstigninger.**

1140 **5.1.3.3. Robusthed over for spændingsdyk**

1141 **(a) Synkrone produktionsanlæg**

1142 Et synkront produktionsanlæg skal kunne modstå spændingsdyk, som vist på figur 5.1. Et
1143 synkront produktionsanlæg skal kunne forblive nettilsluttet ved et spændingsdyk over
1144 den fuldt optrukne linje på figur 5.1. Ved spændingsdyk under den fuldt optrukne linje er
1145 det tilladt at frakoble anlægget fra elnettet. Dette gælder for både symmetriske fejl og for
1146 asymmetriske fejl.
1147

RfG: 14, 3, a), b)

RfG: 14, 3, a)

1148

RfG: 14, 3, a), v)

1149

1150

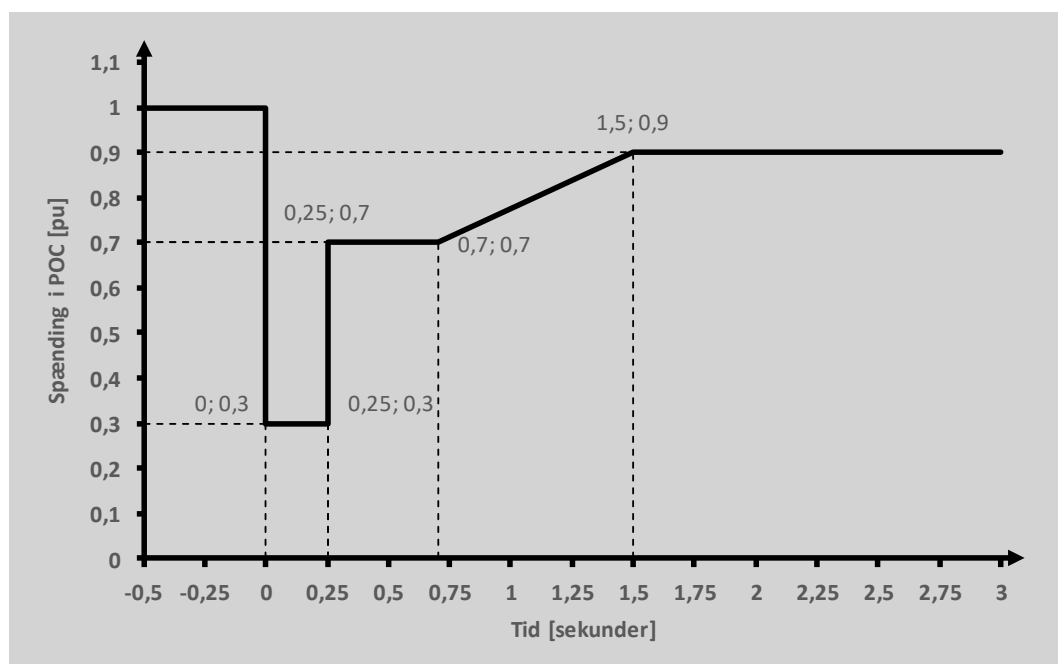
1151

1152

1153

1154

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



1155

1156

Figur 5.1 – Robusthed over for spændingsdyk for et synkront produktionsanlæg.

1157

RfG: 17, 3
Værdi: DS/EN
50549-1

1158

1159

1160

1161

Et synkront produktionsanlæg skal kunne genoprette den normale produktion af aktiv effekt efter en fejl, hurtigst muligt efter at spændingen og frekvensen er inden for normaldriftsområdet igen jf. afsnit 5.1.1. Produktionsanlæggets naturlige evne til at genoprette produktionen af aktiv effekt må ikke begrænses kunstigt eller unødigt.

1162

(b) Elproducerende anlæg

RfG: 14, 3, a)

1163

1164

1165

1166

1167

1168

Et elproducerende anlæg skal kunne modstå spændingsdyk som vist på figur 5.2. Et elproducerende anlæg skal kunne forblive nettilsluttet ved et spændingsdyk over den fuldt optrukne linje på figur 5.2. 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.

RfG: 14, 3, a)

1169

RfG: 14, 3, a), v)

1170

1171

1172

1173

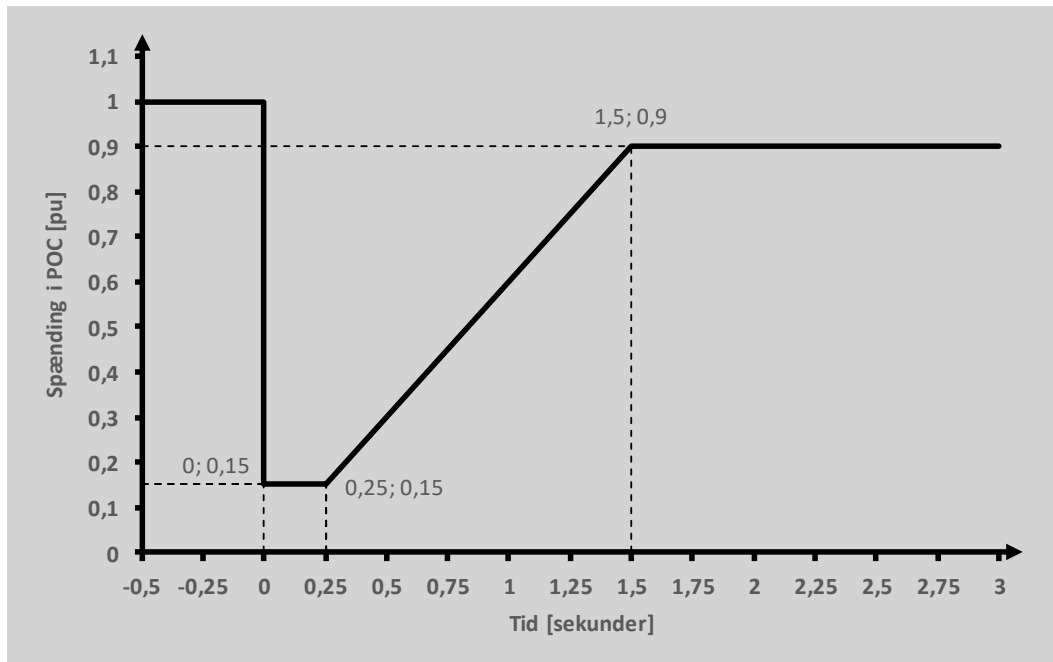
1174

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

1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181

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

RfG: 20, 3
Værdi: DS/EN
50549-1



1182
1183

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

1184
1185
1186
1187
1188

Levering af reaktiv tillægsstrøm ved spændingsdyk

Et elproducerende anlæg skal kunne levere en reaktiv tillægsstrøm, I_Q , i generatortilslutningspunktet i tilfælde af en symmetrisk fejl (trefaset fejl) for at opretholde spændingsstabilitet i nettet under og efter en fejl.

RfG: 20, 2, b)
Værdi: TF 3.2.x

1189
1190
1191

Et elproducerende anlæg skal kunne levere en reaktiv tillægsstrøm (synkronkomposant) i området over den fuldt optrukne linje i figur 5.2 og op til 90 % af den normale driftsspænding i generatortilslutningspunktet.

1192
1193
1194

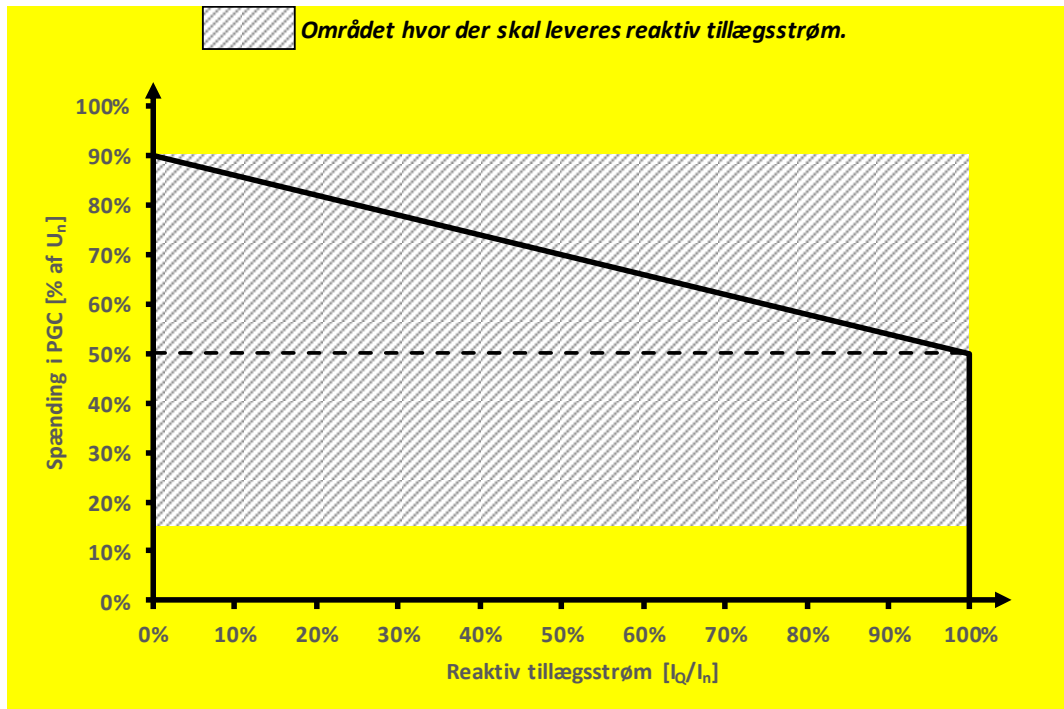
Regulering af den reaktive tillægsstrøm fra et elproducerende anlæg skal følge figur 5.3.

1195
1196
1197

Den reaktive tillægsstrøm skal kunne leveres inden for 100 ms med en nøjagtighed på $\pm 20\%$ af I_n .

1198
1199
1200
1201

Under et fejlforløb skal et elproducerende anlæg prioritere den reaktive tillægsstrøm højest og dernæst levering af den aktive effekt i området fra 90 % til 15 % af U_n , se det skraverede område på figur 5.3.



1202

1203

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

1204

Med hensyn til asymmetrisk fejlstrømsinjektion kan dette aftales med elforsyningsvirksomheden, i det omfang teknologien har mulighed for at respondere med asymmetrisk fejlstrøm i forbindelse med asymmetriske fejl, så længe krav til levering af reaktiv tillægsstrøm overholdes.

1206

1207

1208

Overholder anlægget den harmoniserede standard EN 50549-2 hvor anlægget ikke producere reaktiv tillægsstrøm i ufølsomhedsområdet $\pm 10\%$, anses kravet som overholdt.

1209

1210

5.2. OPSTART OG GENINDKOBLING AF ET PRODUKTIONSANLÆG

1211

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

1212

1213

RfG: 13, 7, a)
Værdi: DS/EN
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_n	85 % – 110 % U_n
Observationstid	3 minutter	3 minutter

1214

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

1215 Efter at et produktionsanlæg er indkoblet, må den aktive effekt maksimalt stige med 20%
1216 af nominal effekt pr. minut.

RfG: 13, 7, b)
Værdi: DS/EN
50549-1

1217 5.2.1. Synkronisering

1218 Samme som for type A.

DS/EN 50549-1

1219 5.3. REGULERING AF AKTIV EFFEKT

1220 Et produktionsanlæg skal kunne regulere sin aktive effekt. Angivelse af setpunkter skal
1221 kunne ske i trin på 1% af P_n eller bedre.

1222
1223 Reguleringen skal ske med en nøjagtighed på $\pm 2\%$ af nominal aktiv effekt for produktions-
1224 anlægget. Nøjagtigheden for reguleringen måles over en periode på 1 minut.

1225 5.3.1. Frekvensrespons – overfrekvens

1226 Samme som for type A.

1227 5.3.2. Begrænsningsfunktioner

1228 5.3.2.1. Absolut-effektbegrænsere

1229 Et produktionsanlæg skal have mulighed for at begrænse sin maksimale aktive effekt.

RfG: 14, 5, a), i)

1230
1231 Absolut-effektbegrænsere bruges til at begrænse den aktive effekt fra produktionsanlæg-
1232 get til en setpunktsbestemt maksimal effektgrænse i nettilslutningspunktet.

1233
1234 Regulering med en ny parameter for absolut-effektbegrænsere skal være fuldført inden for
1235 5 minutter fra modtagelse af ordre om parameterændring.

Afsnit 5.3.2.2

1236 5.3.2.2. Gradient-effektbegrænsere

1237 Et produktionsanlæg skal have mulighed for at begrænse gradienten af den aktive effekt.
1238 Medmindre anden funktionalitet, inklusive markedsydelse, kræver en højere gradient fx
1239 genoprettelse af aktiv effekt efter fejl m.m., må gradienten ikke overstige mere end 20 %
1240 af P_n/min . Dette gælder både for op- og nedregulering under hensyntagen til tilgængelig-
1241 heden af den primære energikilde.

TF 3.2.x
Værdi: Energinet

1242
1243 *Gradient-effektbegrænsere bruges af systemdriftsmæssige årsager, så ændringerne i aktiv effekt ikke giver stabilitetsmæssige problemer i det kollektive elforsyningsnet.*

1244 5.4. REGULERING AF REAKTIV EFFEKT

1245 Et produktionsanlæg skal kunne levere reaktiv effekt. Kun en af de krævede regulerings-
1246 funktioner kan være aktiv ad gangen.

RfG: 17, 2, a) + 20,
2, a)
Værdi: DS/EN
50549-1

1247
1248 Produktionsanlægget skal kunne regulere sin reaktive effekt ved brug af de funktioner og
1249 karakteristika, som er beskrevet i afsnit 5.4.2 til 5.4.4. Angivelse af setpunkter skal
1250 kunne ske i trin på 1% af S_n eller bedre for effekter og 0,01 eller bedre for effektfaktor.

1251

1252 Reguleringsen skal ske med en nøjagtighed på ±2% af nominel tilsyneladende effekt for
1253 produktionsanlægget. Nøjagtigheden for reguleringen måles over en periode på 1 minut.

1254

1255 Det er tilladt, at nøjagtigheden af reguleringen er dårligere end ±2% af S_n , når produktio-
1256 nen af aktiv effekt er under 10% af produktionsanlæggets nominelle tilsyneladende effekt.

1257 Dog må udvekslingen af ukontrolleret reaktiv effekt aldrig være større end 10% af pro-
1258 duktionsanlæggets nominelle tilsyneladende effekt.

1259

1260 I tilfælde, hvor en eller flere elproducerende enheder i et elproducerende anlæg er ude
1261 til revision, accepteres det, at det elproducerende anlægs levering af reaktiv effekt redu-
1262 ceres pro rata i henhold til det antal elproducerende enheder, som er ude til revision.

1263 **5.4.1. Arbejdsområde for reaktiv effekt**

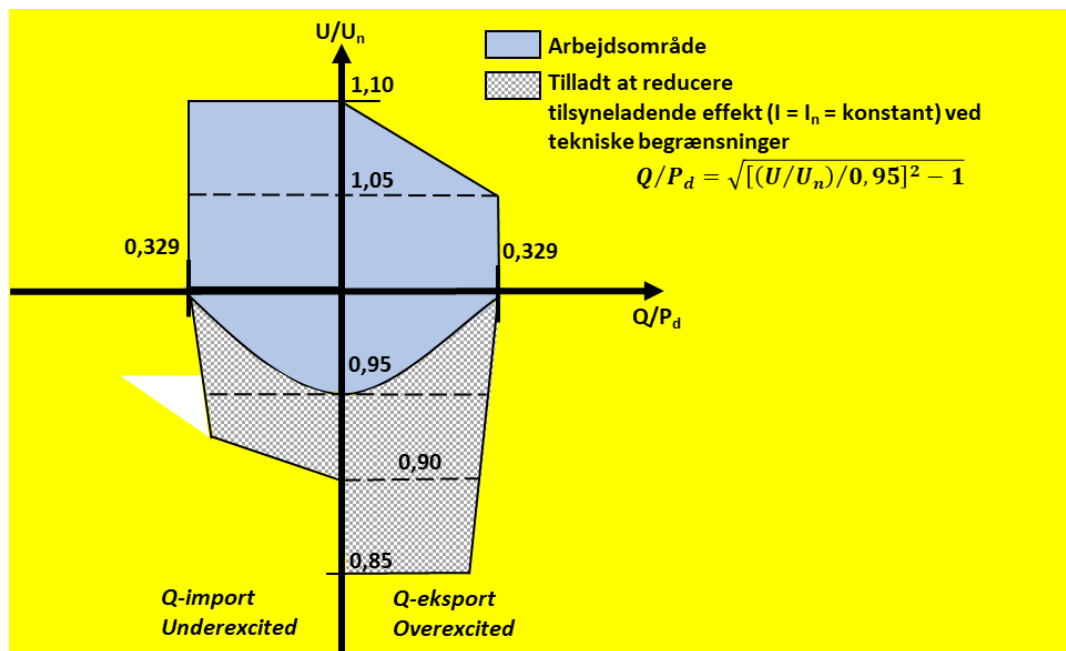
1264 Evnen til levering af reaktiv effekt (arbejdsområdet) afhænger af typen af anlæg. Når et
1265 produktionsanlæg skal levere eller optage reaktiv effekt, er det tilladt at reducere produk-
1266 tionen af aktiv effekt for at overholde produktionsanlæggets nominelle tilsyneladende ef-
1267 fekt. Reduktionen skal være så lille, som teknisk muligt.

1268 **5.4.1.1. (a) Et synkront produktionsanlæg**

1269 Et synkront produktionsanlæg skal være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige
1270 spændinger i nettilslutningspunktet (POC), som angivet i figur 5.4.

1271

RfG: 17, 2, a)
Værdi: DS/EN
50549-1



1273

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

1274

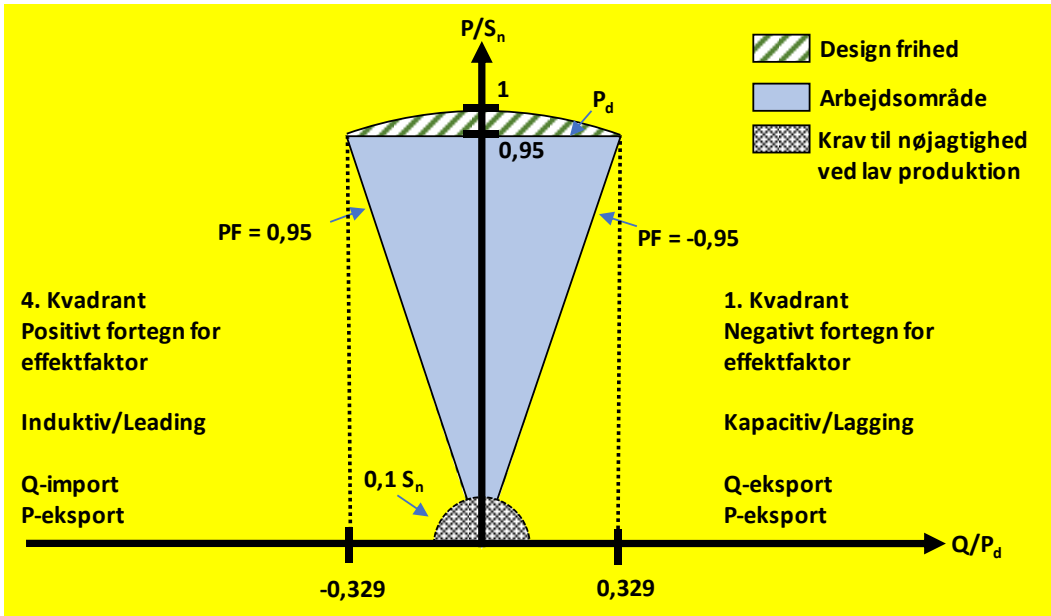
1275 Et synkront produktionsanlæg skal være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige
1276 niveauer af aktiv effekt, som angivet i figur 5.5.

1277

1278 For synkrone produktionsanlæg, hvor P_d er mindre end P_n , er drift inden for området "de-
1279 signfrihed" tilladt. Det synkrone produktionsanlæg må ikke levere en aktiv effekt, som er
1280 større end P_n .

1281

1282



1283

1284

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

1285

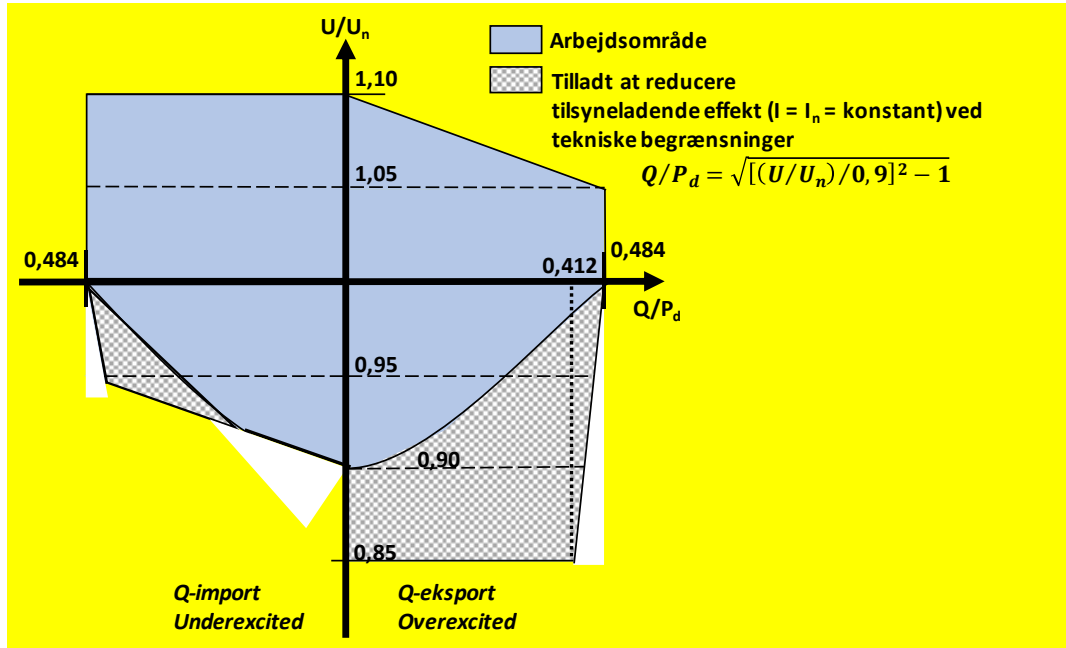
1286 Uden for det på figur 5.4 og figur 5.5 beskrevne arbejdsområde skal et synkront produk-
1287 tionsanlæg levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den
1288 valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne,
1289 som fx mætning eller underkompensering.

1290 **5.4.1.2. (b) Et elproducerende anlæg**

1291 Et elproducerende anlæg skal være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige spæn-
1292 dinger i nettilslutningspunktet (POC), som angivet i figur 5.6.

1293

RfG: 20, 2, a)
Værdi: DS/EN
50549-1



1294

1295

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

1296

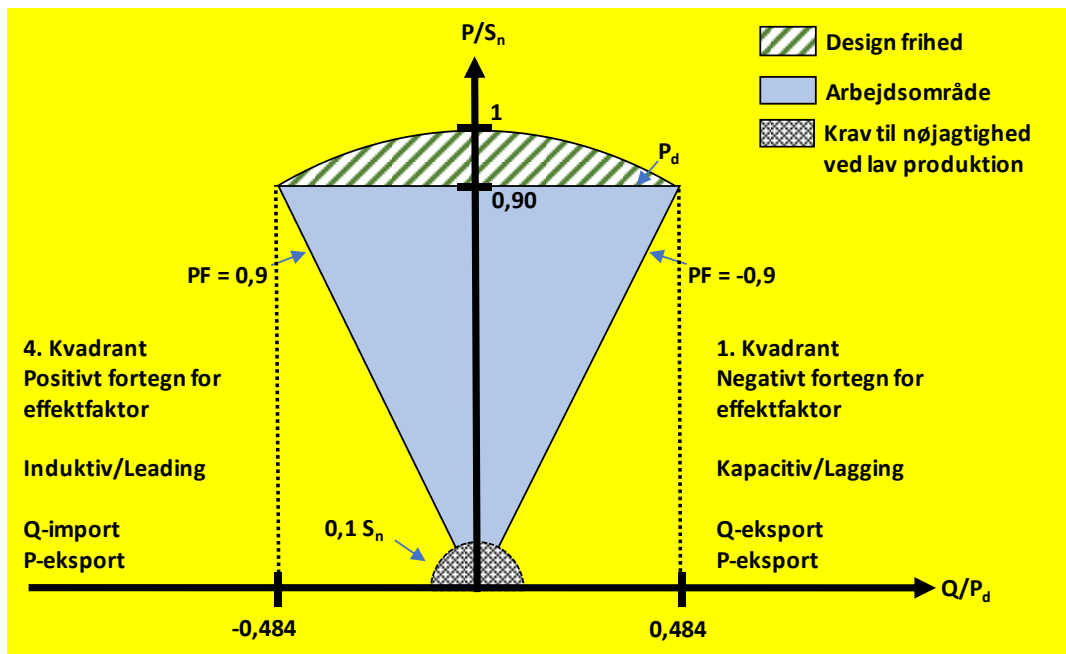
1297 Et elproducerende anlæg skal være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige ni-
1298 veauer af aktiv effekt, som angivet i figur 5.7.

1299

1300 For elproducerende anlæg, hvor P_d er mindre end P_n , er drift inden for området "design-
1301 frihed" tilladt. Produktionsanlægget må ikke levere en aktiv effekt, som er større end P_n .

1302

1303



1304

1305

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

1306

1307 Uden for det på figur 5.6 og figur 5.7 beskrevne arbejdsområde skal et elproducerende
1308 anlæg levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte
1309 reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx
1310 mætning eller underkompensering.

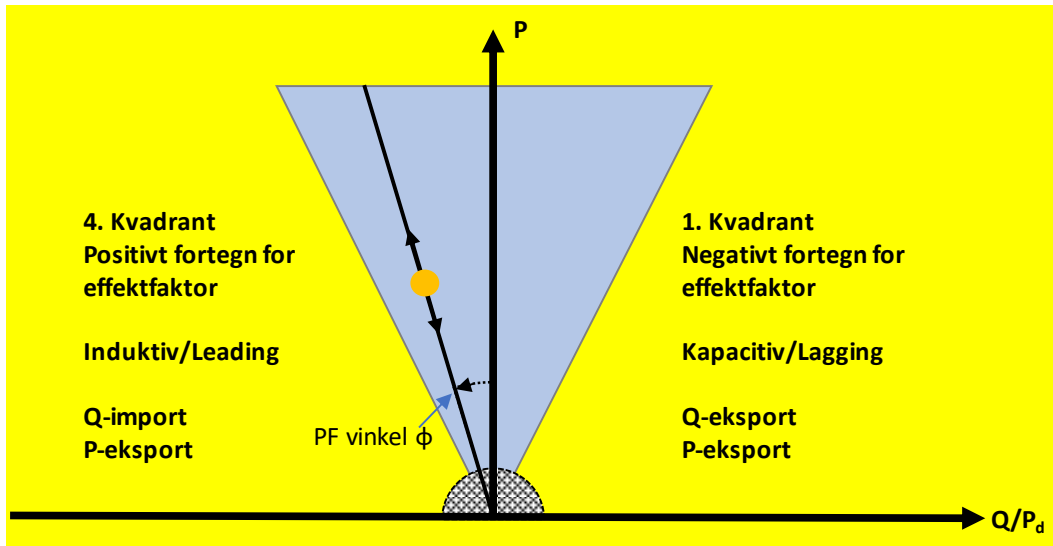
1311 5.4.2. Effektfaktorregulering

1312 Et produktionsanlæg skal kunne udføre effektfaktorregulering, så den reaktive effekt kan
1313 reguleres ved hjælp af fast effektfaktor, se Figur 5.8.

1314

1315 Når et nyt setpunkt for effektfaktoren sættes, skal reguleringen være færdig inden for 1
1316 minut.

1317



1318

1319 **Figur 5.8 – Eksempel på effektfaktorregulering [$\cos \phi$ setpunkt].**

1320 Et produktionsanlæg må ikke udveksle reaktiv effekt med det kollektive elforsyningsnet,
1321 medmindre andet er aftalt med elforsyningsvirksomheden. Dvs. produktionsanlægget
1322 skal producere ved en effektfaktor på 1 som standard.

1323

1324 Hvis funktionen skal aktiveres, aftales de aktuelle indstillingsværdier for reguleringsfunk-
1325 tionen med elforsyningsvirksomheden.

1326 5.4.3. Automatisk effektfaktorregulering

1327 Et produktionsanlæg skal kunne udføre automatisk effektfaktorregulering, som vist på Fi-
1328 gur 5.9.

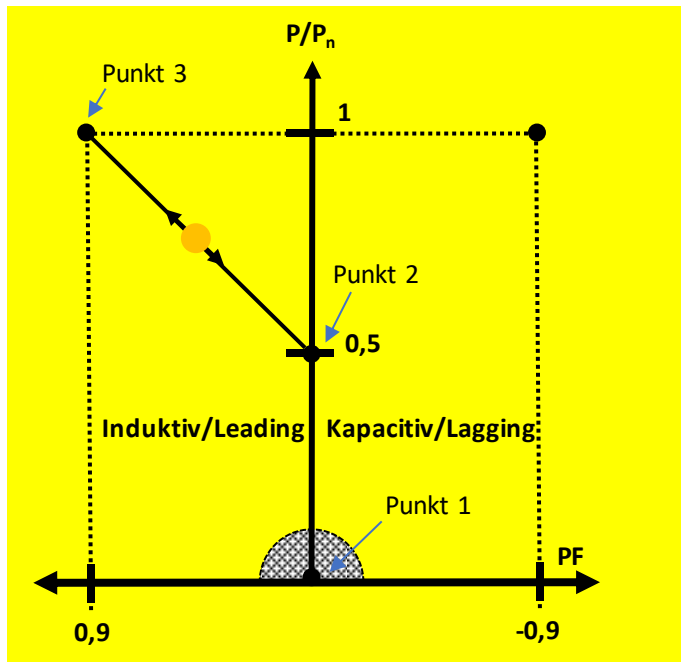
1329

1330 Reguleringen af den reaktive effekt skal være færdig inden for 10 sekunder, efter den ak-
1331 tive effekt har stabiliseret sig.

1332

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

DS/EN 50549-1



Figur 5.9 – Standardindstilling for automatisk effektfaktorregulering [$\cos \phi$ (P)].

1333
1334
1335
1336
1337

Standardindstillingerne for karakteristikken er angivet i Tabel 5.3.

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

Tabel 5.3 - Punkter for karakteristikken.

1338
1339
1340
1341

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

1342
1343
1344
1345

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.

1346
1347

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

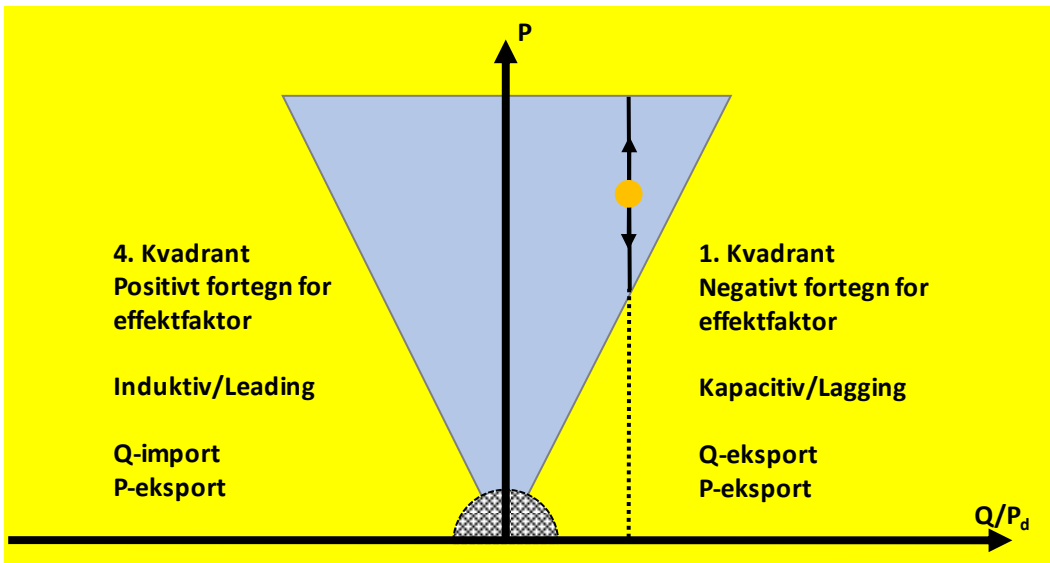
1348
1349

5.4.4. Q-regulering

Et produktionsanlæg skal kunne udføre Q-regulering, som vist på Figur 5.10.

RfG: 17, 2, a) + 20, 2, a)
DS/EN 50549-1

1350



1351

1352

Figur 5.10 – Eksempel på Q-regulering [Q setpunkt].

1353 Reguleringen fra et setpunkt til et nyt punkt skal være udført inden for 1 minut.

1354

1355 Et produktionsanlæg må ikke udveksle reaktiv effekt med det kollektive elforsyningsnet,
1356 medmindre andet er aftalt med elforsyningsvirksomheden. Dvs. at, produktionsanlægget
1357 skal producere ved en effektfaktor på 1 som standard.

1358

1359 Hvis funktionen skal aktiveres, aftales de aktuelle indstillingsværdier for reguleringsfunk-
1360 tionen med elforsyningsvirksomheden.

1361 **5.4.5. (a) Synkrone produktionsanlæg - yderligere krav**

1362 Ud over de generelle krav til reaktiv effekt stilles der for synkrone produktionsanlæg krav
1363 om, at produktionsanlægget skal være udstyret med et kontinuert fungerende automatisk
1364 magnetiseringssystem. Magnetiseringssystemet skal kunne levere en stabil og konstant
1365 spænding i PGC. Setpunkt for spændingen skal kunne vælges inden for hele spændings-
1366 området for normaldrift.

1367 **5.5. BESKYTTELSE**

1368 **5.5.1. Generelt**

1369 Samme som type A.

1370 **5.5.2. Krav til beskyttelsesfunktioner og -indstillinger**

1371 Samme som type A.

1372 **5.5.3. Krav til netbeskyttelse**

1373 Et produktionsanlægs beskyttelsesfunktioner skal indstilles med standardværdierne, som
1374 vist i tabel 5.4. Medmindre andet aftales med elforsyningsvirksomheden. Intervaller og
1375 opløsning er vejledende.

1376

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

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

1377

Tabel 5.4 – Krav til alle produktionsanlæg uanset type.

1378

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

1379

1380

Synkrone produktionsanlæg skal, udover de generelle beskyttelsesfunktioner og -indstillinger, også have de beskyttelsesfunktioner og indstillinger, der er angivet i tabel 5.5.

1381

1382

1383

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.

1384

1385

1386

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

1387

1388

1389

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

1390

1391

Beskyttelsesfunktion	Symbol [IEC]	Indstilling	Funktionstid	
Synkron underspænding*	-	Fastsættes af elforsyningsvirksomheden	V	≤ 50 ms

RfG: 14, 5, b)
Værdi: TF 3.2.x

Beskyttelsesfunktion	Symbol [IEC]	Indstilling		Funktionstid	
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.

1392 **Tabel 5.5 – Yderligere beskyttelsesindstillinger for synkrone produktionsanlæg.**

1393 **5.5.4. Krav til detektering af ø-drift**

1394 Et produktionsanlæg skal være i stand til at detektere utilsigtet ø-drift og skal frakoble sig
1395 det kollektive elforsyningsnet, hvis det detekterer utilsigtet ø-drift.

RfG: 13, 1, b)
Værdi: TF 3.2.x

1396
1397 I Danmark benyttes udelukkende passive metoder til detektering af ø-drift. Det er ikke
1398 tilladt at bruge vektorspringrelæer (ANSI 78) eller aktiv ø-drift-detektering til beskyttelse
1399 af anlæg, som er tilsluttet det kollektive elforsyningsnet i Danmark.

1400
1401 Et produktionsanlæg skal have de i tabel 5.6 angivne funktioner til ø-drift-detektering.
1402 Medmindre andet aftales med elforsyningsvirksomheden, anvendes standardværdien i
1403 tabellen. Intervaller og opløsning er vejledende.

1404

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid	
		(Interval / Opløsning)		(Interval / Opløsning)	
Frekvensændring udkobling overfrekvens	df/dt O	+2 – +3,5 / 0,1 Standard: +2,5	Hz/s	0,08 – 5 / 0,01 Standard: 0,12	s
Frekvensændring udkobling underfrekvens	df/dt U	-3,5 – -2 / 0,1 Standard: -2,5	Hz/s	0,08 – 5 / 0,01 Standard: 0,12	s

1405 **Tabel 5.6 – Krav til ø-drift detektering.**

1406 **5.5.5. Jording**

1407 Forhold omkring jording af produktionsanlægget skal aftales med elforsyningsvirksomheden.
1408

Erfaring

1409 **5.6. ELKVALITET**

1410 Et produktionsanlæg må ikke forårsage uacceptabel elkvalitet i elnettet. For at undgå
1411 dette skal produktionsanlægget overholde kravene specificeret i de følgende afsnit.

1412 **5.6.1. Grænseværdier**

1413 Et produktionsanlæg skal overholde kravene beskrevet i de følgende afsnit.

1414

Grænseværdierne i denne vejledning i afsnit 5.6.1.1 og 5.6.2.1 til 5.6.2.6 er baseret på DEFU rapport RA 557 og principperne i IEC/TR 61000-3-14.

1415

1416

1417 **5.6.1.1. Hurtige spændingsændringer**

1418 Samme som for type A > 50 kW.

1419 **5.6.2. Grænseværdier for elproducerende anlæg**

1420 **5.6.2.1. DC-indhold**

1421 Samme som for type A.

1422 **5.6.2.2. Strømubalance**

1423 Et elproducerende anlæg skal være balanceret 3-faset.

1424 **5.6.2.3. Flicker**

1425 Samme som for type A > 50 kW.

1426 **5.6.2.4. Harmoniske overtoner**

1427 Samme som for type A > 50 kW.

1428 **5.6.2.5. Interharmoniske overtoner**

1429 Samme som for type A > 50 kW.

1430 **5.6.2.6. Forstyrrelser i intervallet 2-9 kHz**

1431 Samme som for type A > 50 kW.

1432 **5.6.3. Ansvarsfordeling**

1433 Samme som for type A.

1434 **5.6.4. Målemetode**

1435 Samme som for type A.

1436 **5.7. UDVEKSLING AF INFORMATION**

1437 Et produktionsanlæg skal være udstyret med en grænseflade i PCOM, hvor det er muligt
1438 at udveksle signaler i realtid.

1439

1440 Hvis et produktionsanlæg består af flere produktionsenheder og skal levere fjernstyrede
1441 signaler, skal der installeres en anlægsregulator, så anlægget kan styres som et samlet
1442 produktionsanlæg i PCOM jf. figur 3.3 og figur 3.4.

1443

1444 Et produktionsanlæg skal kunne standse produktionen af aktiv effekt. Produktionen skal
 1445 være standset, senest 5 sekunder efter at kommando herom er modtaget. Derudover skal
 1446 et produktionsanlæg kunne reducere den aktive effekt, efter at anlægget har modtaget
 1447 en kommando.

RfG: 13, 6

1448 **5.7.1. Krav til tidsstempling og opdateringstid**

1449 Informationsudveksling skal tidsstemples. Tidsstemplingen skal have følgende opdate-
 1450 ringstider.

- 1451 • Maksimal opdateringstid af funktionsstatus (aktiveret/de-aktiveret) er 10ms.
- 1452 • Maksimal opdateringstid af parameterværdi er 1 sekund.
- 1453 • Maksimal opdateringsværdi af måleværdier er 1 sekund.

1454 **5.7.2. Krav til informationsudveksling for produktionsanlæg under 1 MW**

1455 Et produktionsanlæg under 1 MW skal minimum kunne udveksle følgende information:

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

Signalbetegnelse	Signal type
Stopsignal	Kommando
Holdesignal	Kommando

1456 **Figur 5.11 – Krav til informationsudveksling, som et produktionsanlæg under 1 MW skal kunne udveksle.**

1457 Fjernstyring af disse signaler vurderes ved nettilslutning af elforsyningsvirksomheden.

RfG: 13,6
 Værdi: TF 3.2. x

1458
 1459 Et produktionsanlæg må starte produktion, når kravene for genindkoblingskriterierne er
 1460 opfyldt jf. afsnit 4.2, og "Frigivet til start" er modtaget.

1461

1462 **5.7.3. Krav til informationsudveksling for produktionsanlæg på 1 MW og
 1463 derover**

1464 Et produktionsanlæg på 1 MW og derover skal som minimum kunne udveksle følgende
 1465 information i realtid:

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

Signalbetegnelse	Signaltype
Stopsignal	Kommando
Holdesignal – "Frigivet til start"	Kommando
Absolut effektbegrænser	Setpunkt
Absolut effektbegrænser	Aktiveret/ikke aktiveret
Afbryderindikering	Status

Signalbetegnelse	Signaltype
Generatorafbryder indikering	Status
Aktiv effekt	Måling
Reaktiv effekt	Måling
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

1466 Tabel 5.7 – Krav til information, som et produktionsanlæg på 1 MW eller derover skal kunne udveksles i
 1467 realtid i grænsefladen PCOM.

1468

1469 Et produktionsanlæg må starte produktion, når kravene for genindkoblingskriterierne er
 1470 opfyldt jf. afsnit 5.2, og ”Frigivet til start” er modtaget.

1471 **5.8. VERIFIKATION OG DOKUMENTATION**

RfG: 32,2

1472 Dette afsnit beskriver den dokumentation, som anlægsejer eller tredjepart skal levere til
 1473 elforsyningsvirksomheden for at opnå en nettilslutningstilladelse.

1474

1475 Det er anlægsejeren, der har ansvaret for at overholde kravene beskrevet i denne vejled-
 1476 ning og for at dokumentere, at kravene er overholdt.

1477

1478 Elforsyningsvirksomheden kan til enhver tid kræve verifikation og dokumentation for, at
 1479 produktionsanlægget opfylder kravene beskrevet i denne vejledning.

1480

1481 **5.8.1. Krav til dokumentation**

RfG: 32,2

1482

- 1483 • CE-overensstemmelseserklæring
- 1484 • Beskyttelsesfunktioner
- 1485 • Enstregsskema
- 1486 • Elkvalitet

- 1487 • Tolerance overfor spændingsdyk
- 1488 • Plan for overensstemmelsesprøvnninger
- 1489 • Verifikationsrapport
- 1490 • Udfyldt bilag B2.1 med teknisk dokumentation, der understøtter svarene afgivet
- 1491 i bilaget.
- 1492 • Udfyldt bilag B2.2.

1493 Der kan også anvendes produktcertifikater, som er udstedt af et godkendt certificerings-

1494 organ. Produktcertifikaterne kan dække nogle af dokumentationskravene.

1495

1496 I forbindelse med dokumentation af produktionsanlæggets tekniske egenskaber skal der

1497 gennemføres prøvninger og simuleringer, som beskrevet i afsnit 5.8.2 og 5.8.3 og 5.8.4.

1498 Elforsyningsvirksomheden tildeler produktionsanlægget en midlertidig nettilslutningstil-

1499 ladelse der giver produktionsanlægget mulighed for at foretage prøvningerne, efter an-

1500 lægsejer har indsendt og fået godkendt bilag B2.1.

1501

1502 Den midlertidige nettilslutningstilladelse kan maksimalt gælde i 2 år.

1503

1504 5.8.2. Overensstemmelsesprøvnninger

1505 Som en del af dokumentationen af produktionsanlæggets tekniske egenskaber skal der

1506 gennemføres prøvninger, som påviser overholdelse af kravene i denne vejledning. De

1507 prøvninger, som skal gennemføres, omfatter:

- 1508
- 1509 • Frekvensrespons – overfrekvens (LFSM-O)
 - 1510 ○ Skal gennemføres ved at simulere frekvenstrin og -ramper, der er store
 - 1511 nok til at udløse en ændring i maksimaleffekten på mindst 10 % under
 - 1512 hensyntagen til statikindstillingerne for negativ hældning og dødbånd.
 - 1513 ○ Parametre for regulering i statisk tilstand, såsom negativ statik og død-
 - 1514 bånd skal verificeres.

1515 Resultaterne skal fremlægges i en rapport.

1516 I stedet for overensstemmelsesprøvnninger kan der anvendes produktcertifikater, som er

1517 udstedt af et godkendt certificeringsorgan.

1518 5.8.3. Overensstemmelsessimuleringer

1519 Som en del af dokumentationen af produktionsanlæggets tekniske egenskaber skal der

1520 gennemføres simuleringer, som påviser overholdelse af kravene i denne vejledning. De

1521 simuleringer, som skal gennemføres, omfatter:

- 1522 • Frekvensrespons – overfrekvens (LFSM-O)
 - 1523 ○ Skal gennemføres med frekvensændringer i form af både trin og ramper.
 - 1524 ○ Skal vise, hvordan produktionsanlægget agerer, når anlæggets nedre
 - 1525 grænse for aktiv effekt nås.
- 1526 • Robusthed over for spændingsdyk
- 1527 • Genoprettelse af aktiv effekt

RfG: 32,2

RfG: 32,2

1528 • Levering af reaktiv tillægsstrøm (kun elproducerende anlæg)

1529 Simuleringsresultater skal valideres op imod de gennemførte prøvninger, så det påvises,
1530 at simuleringer er retvisende.

1531

1532 I stedet for simuleringer kan der anvendes produktcertifikater, som er udstedt af et god-
1533 kendt certificeringsorgan.

1534 **5.8.4. Alternative prøvninger og simuleringer**

1535 Elforsyningsvirksomheden kan tillade, at anlægsejeren gennemfører alternativ
1536 ringer eller prøvninger, forudsat at disse simuleringer eller prøvninger er effektive og an- RfG: 42,2 og 43,2
1537 strækkelige til at påvise, at produktionsanlægget opfylder kravene.

1538

1539

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 et 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, 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 mv.

1540
1541
1542

BILAG 1 DOKUMENTATION FOR PRODUKTIONSANLÆG I TYPE A**B1.1. Dokumentation for produktionsanlæg i type A**

Dokumentationen udfyldes med data for produktionsanlægget og sendes til elforsyningsvirksomheden.

B1.1.1. Identifikation

Anlæg:	Beskrivelse af anlægget:
Global Service Relation Number (GSRN-nummer):	
Anlægsejer navn og adresse:	
Anlægsejer telefonnummer:	
Anlægsejer e-mail:	
Type/model:	
Nominal spænding (U_n):	
Mærkeeffekt (P_n):	
Primær energikilde:	Vind <input type="checkbox"/> Sol <input type="checkbox"/> Anden type anlæg* <input type="checkbox"/> *Beskriv, anlægstypen

B1.1.2. Positivliste

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

--	--

- Hvis anlægget er over 50 kW, så skal anlægget dokumentere elkvalitet ved hver tilslutning, uanset om der er tale om ét eller flere anlæg.

B1.1.3. Regulering af aktiv effekt

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 \emptyset -drift-detektering (minimum responstid):	_____ ms

B1.1.4. Reaktiv effekt

B1.1.4.1. 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 $\cos\phi$ 1.0 skal aftales med elforsyningsvirksomheden)	_____ $\cos\phi$ Induktiv <input type="checkbox"/> Kapacitiv <input type="checkbox"/>

B1.1.4.2. Automatisk effektfaktorregulering

Er funktionen med automatisk effektfaktorregulering aktiveret? (Må ikke aktiveres uden aftale med elforsyningsvirksomheden)	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
	_____ %
Hvis Ja, med hvilke setpunkter?	_____ $\cos\phi$
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)	

B1.1.4.3. 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)	<input type="text"/> kVAr

B1.1.5. Beskyttelse

B1.1.5.1. Relæindstillinger

I nedenstående tabel angives de aktuelle værdier på idriftsættelsestidspunktet.

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

B1.1.5.2. *Som minimum skal enten underspænding (trin 2) eller begge frekvensændringsfunktionerne anvendes. Yderligere krav til netbeskyttelse for synkrone produktionsanlæg

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

B1.1.5.3. Yderligere relæindstillinger for synkrone produktionsanlæg

I nedenstående tabel angives de aktuelle værdier på idriftsættelsestidspunktet.

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

* Hvis synkron underspændingsrelæ anvendes.

B1.1.6. Underskrift

Dato for idriftsættelse:	
Firma:	
Ansvarlig:	
Underskrift (ansvarlig):	
Anlægsejer:	
Underskrift (anlægsejer):	

B1.2. Dokumentation for produktionsanlæg i type A

Dokumentationen udfyldes med data for produktionsanlægget og sendes til elforsyningsvirksomheden.

B1.2.1. Identifikation

Anlæg:	Beskrivelse af anlægget:
Anlægsejer navn og adresse:	
Anlægsejer telefonnummer:	
Anlægsejer e-mail:	
Type/model:	
Nominer spænding (U_n):	
Mærkeeffekt (P_n):	
Primær energikilde:	<div style="text-align: right;"> Vind <input type="checkbox"/> Sol <input type="checkbox"/> Anden type anlæg* <input type="checkbox"/> *Beskriv, anlægstypen </div>

B1.2.2. EN50549-1

<p>Overholder produktionsanlægget EN50549-1?</p> <p>Hvis ja, så er det kun spørgsmålene med <i>kursiv skrift</i>, der skal besvares.</p> <p>Spørgsmål med normal skrift er dækket af EN50549-1.</p>	<div style="text-align: right;"> Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> </div>
--	---

B1.2.3. Tolerance over for frekvens- og spændingsafvigelser

B1.2.3.1. Fasespring

<p>Forbliver anlægget tilsluttet ved spændingsfasespring på 20 grader i POC?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

B1.2.3.2. Driftsområde for spænding og frekvens

<p>Er anlægget i stand til at opretholde driften inden for spændings- og frekvensområdet på figur 4.1 samt producere kontinuert inden for normaldriftsområdet?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

B1.2.3.3. Frekvensændring

<p>Forbliver anlægget tilsluttet ved frekvensændringer på 2,0 Hz/s i POC?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p> <p>- Skal udfyldes for synkrone produktionsanlæg</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

B1.2.3.4. Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underfrekvens

<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>
--	--

B1.2.4. Opstart og genindkobling af et produktionsanlæg

B1.2.4.1. Opstart og genindkobling

<p>Sker opstart og genindkobling minimum 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>
---	--

--	--

B1.2.4.2. Gradient for stigning i aktiv effekt

<p>Overholder anlægget kravet til maksimal stigning for aktiv effekt ved indkobling, som det 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>
--	--

B1.2.5. Regulering af aktiv effekt

B1.2.5.1. Frekvensrespons – Overfrekvens

<p>Er anlægget udstyret med en frekvensresponsfunktion 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>
--	--

B1.2.6. Regulering af reaktiv effekt

B1.2.6.1. Arbejdsområde

<p>Kan produktionsanlægget levere reaktiv effekt ved P_n 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>

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>
--	--

Dokumentation for produktionsanlæg i type A

--	--

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>
---	--

B1.2.6.4. Q-regulering

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

B1.2.7. Beskyttelse

B1.2.7.1. Relæindstillinger

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 idriftsætelse.

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 udkobling overfrekvens	$df/dt O$		Hz/s		ms
Frekvensændring udkobling underfrekvens	$df/dt U$		Hz/s		ms

Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?

B1.2.7.2. Yderligere krav til netbeskyttelse for synkron produktionsanlæg

--	--

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

B1.2.7.3. Yderligere relæindstillinger for synkrone produktionsanlæg

I nedenstående tabel angives relæindstillingerne.

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling	Funktionstid
Overstrøm	$I >$	A	ms
Synkron underspænding*		V	ms

* Hvis synkron underspændingsrelæ anvendes.

B1.2.8. Elkvalitet

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

B1.2.8.1. Hurtige spændingsændringer

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

B1.2.8.2. DC-indhold

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

B1.2.8.3. Strømubalance

Overstiger strømubalancen ved normaldrift 16 A? Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
	Ja <input type="checkbox"/>

<p><i>Hvis anlægget består af enfasede elproducerende enheder, er det da sikret, at ovennævnte grænse ikke overskrides?</i></p> <p><i>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</i></p>	<p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	-------------------------------------

B1.2.8.4. Flicker

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

B1.2.8.5. Harmoniske overtoner

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

B1.2.8.6. Interharmoniske overtoner

Afsnittet skal kun udfyldes for produktionsanlæg større end 50 kW.

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

B1.2.8.7. Forstyrrelser i intervallet 2-9 kHz

Afsnittet skal kun udfyldes for produktionsanlæg større end 50 kW.

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

B1.2.9. Underskrift

Afsnittet skal altid udfyldes

Dokumentation for produktionsanlæg i type A

Dato:	
Firma:	
Ansvarlig:	
Underskrift (ansvarlig):	

BILAG 2 DOKUMENTATION FOR PRODUKTIONSANLÆG I TYPE B

B2.1. Dokumentation for produktionsanlæg i type B (del 1)

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

B2.1.1. Identifikation

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

B2.1.2. Beskrivelse af anlægget

Type:	Synkront produktionsanlæg <input type="checkbox"/> Elproducerende anlæg (asynkrone anlæg) <input type="checkbox"/>
Primær energikilde:	Vind <input type="checkbox"/> Sol <input type="checkbox"/> Brændsel <input type="checkbox"/>
Beskriv type:	Andet <input type="checkbox"/>
Energikonverteringsteknologi:	Damp turbine <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):	

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

B2.1.2.1. Generatorinformation

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

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

B2.1.2.2. Generatordata

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

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

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

B2.1.2.3. 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"> - DS/EN 60034-16-1:2011 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Chapter 1: Definitions" - DS/CLC/TR 60034-16-3:2004 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Section 3: Dynamic performance". 	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"/>

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

B2.1.2.4. Maskin- eller anlægstransformer

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

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

B2.1.3. EN50549-1

Overholder produktionsanlægget EN50549-1? Hvis ja, så er det kun spørgsmålene med kursiv skrift, der skal besvares.	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Spørgsmål med normal skrift er dækket af EN50549-1.	

B2.1.4. Tolerance over for frekvens- og spændingsafvigelser

B2.1.4.1. Fasespring

Forbliver anlægget tilsluttet ved spændingsfasespring på 20 grader i POC?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

B2.1.4.2. Driftsområde for spænding og frekvens

Er anlægget i stand til at opretholde driften inden for spændings- og frekvensområdet på figur 5.1 samt producere kontinuert inden for normaldriftsområdet?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

B2.1.4.3. Frekvensændring

<p>Forbliver anlægget tilsluttet ved frekvensændringer på 2,0 Hz/s i POC?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p> <p>- Skal udfyldes for synkrone produktionsanlæg</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

B2.1.4.4. Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underfrekvens

<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>
--	--

B2.1.5. Tolerance over for spændingsafvigelser

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

B2.1.5.1. Reaktiv tillægsstrøm

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>
--	--

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

Hvis Nej, henvisning til dokumentation:	Nej <input type="checkbox"/>
---	------------------------------

B2.1.7. Regulering af aktiv effekt

B2.1.7.1. Frekvensrespons - Overfrekvens

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

B2.1.7.2. Absolut-effektbegrænserfunktion

Er produktionsanlægget udstyret med en absolut-effektbegrænserfunktion, som specificeret i afsnit 5.3.2.1?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

B2.1.7.3. Gradient-effektbegrænser

Er produktionsanlægget udstyret med en gradient-effektbegrænser, som specificeret i afsnit 5.3.2.2?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

B2.1.8. Regulering af reaktiv effekt

B2.1.8.1. Arbejdsområde

Kan produktionsanlægget levere reaktiv effekt ved P_n og varierende driftsspændinger, som specificeret i afsnit 5.4?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?	
	Ja <input type="checkbox"/>

<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>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	-------------------------------------

B2.1.8.2. Effektfaktorregulering

<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>
---	--

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>
--	--

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>
---	--

B2.1.9. Elkvalitet

<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>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

<i>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</i>	
---	--

B2.1.9.1. Hurtige spændingsændringer

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

B2.1.9.2. DC-indhold

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

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

B2.1.9.3. Spændingsubalance

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

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

B2.1.9.4. Flicker

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

<i>Er flickerbidraget for hele produktionsanlægget under den grænseværdi, der er angivet i afsnit 5.6.1.4?</i>	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
<i>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</i>	

B2.1.9.5. Harmoniske overtoner

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

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

B2.1.9.6. Interharmoniske overtoner

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

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

B2.1.9.7. Forstyrrelser i intervallet 2-9 kHz

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

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

B2.1.10. Beskyttelse

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

B2.1.10.1. Ø-drift-detektering

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

B2.1.10.2. Yderligere krav til netbeskyttelse for synkron produktionsanlæg

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

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

B2.1.11. Krav til informationsudveksling

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

B2.1.12. Underskrift

Afsnittet skal altid udfyldes

Dato:	
Firma:	
Ansvarlig:	
Underskrift (Ansvarlig):	

B2.2. Dokumentation for produktionsanlæg i type B (del 2)

Dokumentationen udfyldes med data for produktionsanlægget efter idriftsættelsestidspunktet og sendes til elforsyningsvirksomheden.

B2.2.1. Identifikation

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

B2.2.2. Regulering af aktiv effekt

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

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

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?	<input type="text"/> % P _n /min

B2.2.3. Regulering af reaktiv effekt

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)	<input type="text"/> kVAr

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)	<input type="text"/> cosφ
	Induktiv <input type="checkbox"/>
	Kapacitiv <input type="checkbox"/>

B2.2.3.3. Automatisk effektfaktorregulering

Er funktionen med automatisk effektfaktorregulering aktiveret? (Må ikke aktiveres uden aftale med elforsyningsvirksomheden)	Ja <input type="checkbox"/>
	Nej <input type="checkbox"/>

Hvis Ja, med hvilke setpunkter?	_____ %
Punkt 1 – P/Pn	_____ cosφ
Punkt 1 – Effektfaktor (induktiv)	_____ %
Punkt 2 – P/Pn	_____ cosφ
Punkt 2 – Effektfaktor (induktiv)	_____ %
Punkt 3 – P/Pn	_____ cosφ
Punkt 3 – Effektfaktor (induktiv)	

B2.2.4. Beskyttelse

B2.2.4.1. Relæindstillinger

I nedenstående tabel angives de aktuelle værdier på idriftsættelsestidspunktet.

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

B2.2.4.2. Ø-drift-detektering

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

B2.2.4.3. Yderligere relæindstillinger for synkrone produktionsanlæg

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

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

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

* Hvis synkron underspændingsrelæ anvendes.

B2.2.5. Overensstemmelsesprøvning

<p>Er der udført overensstemmelsesprøvninger som krævet i afsnit 5.8.2?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

B2.2.6. Underskrift

Dato:	
Firma:	
Ansvarlig:	
Underskrift (ansvarlig):	
Anlægsejer:	
Underskrift (anlægsejer):	