

December 2022

Tekniske krav for nettilslutning af produktions- anlæg til mellem- og højspæn- dingsnettet (> 1 kV)

Produktionsanlæg type B, C og D

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 med Forsyningstilsynets afgørelser for TSO krav og DSO krav.	25-02-2019
1.3	Tilrettet med elforsyningsloven.	15-01-2021
1.4	Tilrettet efter høringssvar.	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 betingelser 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 nettilslutningspunkt og spændingsniveau</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>	15
21	4. Krav til produktionsanlæg i type B	27
22	4.1. <i>Immunitet over for frekvens og spændingsafvigelser</i>	27
23	4.2. <i>Indkobling og opstart af et produktionsanlæg</i>	33
24	4.3. <i>Regulering af aktiv effekt</i>	34
25	4.4. <i>Regulering af reaktiv effekt</i>	37
26	4.5. <i>Beskyttelse</i>	42
27	4.6. <i>Elkvalitet</i>	46
28	4.7. <i>Udveksling af information</i>	51
29	4.8. <i>Verifikation og dokumentation</i>	53
30	5. Krav til produktionsanlæg i type C	57
31	5.1. <i>Immunitet over for frekvens og spændingsafvigelser</i>	57
32	5.2. <i>Indkobling og opstart af et produktionsanlæg</i>	57
33	5.3. <i>Regulering af aktiv effekt</i>	57
34	5.4. <i>Regulering af reaktiv effekt</i>	64

Indholdsfortegnelse

35	5.5. Beskyttelse.....	68
36	5.6. Elkvalitet.....	69
37	5.7. Udveksling af information	72
38	5.8. Simuleringsmodeller	75
39	5.9. Verifikation og dokumentation	75
40	6. Krav til produktionsanlæg i type D.....	81
41	6.1. Immunitet over for frekvens og spændingsafvigelser	81
42	6.2. Indkobling og opstart af et produktionsanlæg	83
43	6.3. Regulering af aktiv effekt	83
44	6.4. Regulering af reaktiv effekt	84
45	6.5. Beskyttelse.....	89
46	6.6. Elkvalitet.....	89
47	6.7. Udveksling af information	90
48	6.8. Simuleringsmodeller	91
49	6.9. Verifikation og dokumentation	92
50	Bilag 1 Dokumentation for type B.....	99
51	B1.1. Dokumentation for produktionsanlæg i type B (del 1).....	99
52	B1.2. Dokumentation for produktionsanlæg i type B (del 2).....	112
53	Bilag 2 Dokumentation for type C og D.....	116
54	B2.1. Dokumentation for elproducerende anlæg i type C og D (del 1).....	116
55	B2.2. Dokumentation for elproducerende anlæg i type C og D (del 2).....	121
56	B2.3. Dokumentation for elproducerende anlæg i type C og D (del 3).....	129
57	Bilag 3 Dokumentation for synkrone produktionsanlæg i type C og D	134
58	B3.1. Dokumentation for synkrone produktionsanlæg i type C og D (del 1)	134
59	B3.2. Dokumentation for synkrone produktionsanlæg i type C og D (del 2)	138
60	B3.3. Dokumentation for synkrone produktionsanlæg i type C og D (del 3)	149
61		
62		
63		

64

ANMELDELSE

65 Nærværende tekniske krav for nettilslutning af produktionsanlæg til mellem- og høj-
66 spændingsnettet (> 1 kV) er fastsat af netvirksomhederne med hjemmel i
67 'KOMMISSIONENS FORORDNING (EU) 2016/631 af 14. april 2016 om fastsættelse af net-
68 regler om krav til nettilslutning for produktionsanlæg'(RfG'en) og i Elforsyningsloven.

69

70 Kravene er gældende for alle nye produktionsanlæg der har indgået en nettilslutningaf-
71 tale efter den [Indsæt dato for anmeldelse] og for produktionsanlæg i type C og D, som
72 ændres væsentligt efter denne dato.

73

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

ANMELDELSE EFTER RFG'EN

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

79

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

ANMELDELSE EFTER ELFORSYningsLOVEN

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

86

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

TEKNISKE KRAV FASTSAT AF ENERGINET

90 Tekniske krav fastsat af Energinet efter RfG'en og Elforsyningsloven samt direkte RfG-krav
91 er medtaget for overskuelighedens skyld. Disse tekniske krav og dertilhørende forklaring
92 og indledning er ikke en del af netvirksomhedernes anmeldelse og er markeret med "grå".

RESUMEBOKSE

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

96

1. INDLEDNING

97

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

100

101

A. Produktionsanlæg op til 125 kW

102

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

103

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

104

D. Produktionsanlæg fra og med 25 MW

105

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

108

109

Krav til produktionsanlæg i type B findes også i "*Tekniske krav for nettilslutning af produktionsanlæg til lavspændingsnettet (≤ 1 kV)*".

111

112

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.

115

116

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

117

118

Kapitel 4, 5 og 6 indeholder krav til produktionsanlæg i type B, C og D. Alle krav specificeret i denne vejledning er gældende i nettilslutningspunktet, medmindre andet er angivet.

120

121

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

124

125

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

128

129

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

132

133

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

135

136 Afsnittene er opbygget sådan, at generelle krav kommer først i afsnittet, hvorefter de spe-
137 cifikke krav for synkrone produktionsanlæg og elproducerende anlæg er beskrevet.
138
139 Flere steder i denne vejledning findes der grønne tekstbokse. Disse tekstbokse indeholder
140 ikke krav og benyttes udelukkende til at give supplerende information eller anbefalinger
141 til læseren.

142

2. FORMÅL OG ADMINISTRATIVE BESTEMMELSER

143

2.1. FORMÅL

144

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

146

147

148

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

149

150

2.1.1. Lovgrundlag og vilkår

151

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.

152

153

154

155

156

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

157

2.1.2. Nye anlæg

158

Nye produktionsanlæg, der indgår en nettilslutningsaftale efter [indsæt dato for anmeldelse], skal overholde kravene, som fremgår af denne vejledning.

159

160

161

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

162

2.1.3. Eksisterende anlæg

163

Et produktionsanlæg betragtes som eksisterende, hvis anlægget er har indgået en nettilslutningsaftale inden [Indsæt dato for anmeldelse], eller hvis anlægsejer har indgået en endelig og bindende aftale om køb af hovedanlægget før d. 17. maj 2018.

164

165

166

167

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.

168

169

170

2.1.4. Ændringer på et eksisterende anlæg

171

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

172

173

174

175

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

176

177

178

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

179

180 2.2. AFGRÆNSNING

181 Krav til produktionsanlæg er inddelt i fire typer med udgangspunkt i produktionsanlæg-
182 gets aktive effektstørrelse.

183

184 A. Produktionsanlæg op til 125 kW*

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

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

187 D. Produktionsanlæg fra og med 25 MW

188 **Disse anlægstyper er dækket af "Tekniske krav for nettilslutning af produktionsanlæg til*
189 *lavspændingsnettet (≤ 1 kV)". Type A-anlæg tilsluttet mellemspænding, skal følge kravene*
190 *til type A anlæg i "Tekniske krav for nettilslutning af produktion til lavspændingsnettet (\leq*
191 *1 kV)".*

192

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

195

196 Nødstrømsanlæg, som drives i parallel med det kollektive elforsyningsnet i mindre end 5
197 min. pr. måned, eksklusiv vedligehold og idriftsættelsesprøvning, skal ikke overholde kra-
198 vene i denne vejledning. Hvis nødstrømsanlægget drives i mere end 5 min. pr. måned i
199 normaldrift, skal det overholde kravene til elkvalitet og beskyttelse, som er beskrevet i
200 denne vejledning.

201

202 Denne vejledning indeholder ikke økonomiske aspekter i forbindelse med tilslutning og
203 afregningsmåling af anlæg.

204

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

206 2.3. KLAGER OVER NETTILSLUTNING AF PRODUKTIONSANLÆG

207 Klager over elforsyningsvirksomheden ved nettilslutning af produktionsanlæg kan ind-
208 bringes for Energitilsynet.

209 2.4. SANKTIONER MOD IKKE OVERHOLDTE KRAV

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

213 2.5. DISPENSATION FOR KRAVENE OM NETTILSLUTNING

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

215

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

219

220 En ansøgning om dispensation skal indeholde en detaljeret beskrivelse, som minimum
221 skal indeholde:

222

- 223 • Identifikation af anlægsejeren og kontaktperson.
- 224 • En beskrivelse af den eller de produktionsanlæg, der anmodes om undtagelse
225 for.
- 226 • En henvisning til de bestemmelser, der anmodes om undtagelse for, samt be-
227 skrivelse af undtagelsen, der anmodes om.
- 228 • En detaljeret begrundelse for undtagelsen understøttet af relevante bilag og en
229 cost-benefit-analyse.
- 230 • Dokumentation for, at den undtagelse, der anmodes om, ikke har nogen negativ
231 indvirkning på den frie elhandel.

232 **2.6. FASTSÆTTELSE AF NETTILSLUTNINGSPUNKT OG SPÆNDINGSNIVEAU**

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

235

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

237

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

241

242 **2.7. REFERENCER**

243 **2.7.1. Normative**

244 EU-forordning 2016/631

245 Fællesregulativet 2019

246 Elforsyningsloven

247 Requirements for Generators (RfG) – krav til simuleringsmodel, Energinet, 2020

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

249 **DS/EN 50549-2:** Krav til generatoranlæg tilsluttet parallelt med distributionsnet - Del 2:
250 Generatorer tilsluttet mellemspændingsnet.

251 **DS/EN 61000-4-30:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 4-30: Prøvnings- og må-
252 leteknikker - Metoder til måling af spændingskvaliteten.

253 **DS/EN 61400-21:2008:** Elproducerende vindmøller - Del 21: Måling og vurdering af karak-
254 teristika for netforbundne vindmøllers elkvalitet.

255 **DS/EN 60034-16-1:2011:** "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for
256 synchronous machines – Chapter 1: Definitions".

257 **DS/CLC/TR 60034-16-3:2004:** "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems
258 for synchronous machines – Section 3: Dynamic performance".

259

- 260 **2.7.2. Informative**
- 261 **IEC/TR 61000-3-6:** Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-6: Limits - Assessment of
262 emission limits for the connection of distorting installations to MV, HV and EHV power
263 systems.
- 264 **IEC/TR 61000-3-7:** Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-7: Limits - Assessment of
265 emission limits for the connection of fluctuating installations to MV, HV and EHV power
266 systems.
- 267 **DS/EN 61000-3-11:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-11: Begrænsning af
268 spændingsændringer, spændingsudsving og flimren i offentlige lavspændingsfordelings-
269 anlæg - Udstyr med en mærkestrøm på $\leq 75A$, som tilsluttes på betingede vilkår.
- 270 **DS/EN 61000-3-12:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-12: Grænseværdier -
271 Grænseværdier for harmoniske strømme produceret af udstyr forbundet til offentlige lav-
272 spændingsforsyningsnet og med mærkestrøm $> 16 A$ og $\leq 75 A$ per fase.
- 273 **IEC/TR 61000-3-13:** Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-13: Limits - Assessment
274 of emission limits for the connection of unbalanced installations to MV, HV and EHV
275 power systems.
- 276 **IEC/TR 61000-3-15:** Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-15: Limits - Assessment
277 of low frequency electromagnetic immunity and emission requirements for dispersed
278 generation systems in LV network.
- 279 **DEFU rapport RA 557:** "Maksimal emission af spændingsforstyrrelser fra vindkraftanlæg
280 $> 11 kW$ ", Juni 2010.
- 281 **DS/CLC/TS 50549-2:** Krav til generatoranlæg tilsluttet parallelt med distributionsnet - Del
282 2: Generatorer tilsluttet mellemspændingsnet.
- 283 **IEEE C37.111-24:2013:** Measuring relays and protection equipment – Part 24: Common
284 format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems.
- 285
- 286

287

3. DEFINITIONER/TERMER

288

3.1. FORKORTELSER

289

3.1.1. ψ_k

290

ψ_k er betegnelsen for kortslutningsvinklen i nettilslutningspunktet.

291

3.1.2. C_f

292

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

293

3.1.3. COMTRADE

294

COMTRADE (Common Format for Transient Data) er et standardiseret filformat specificeret i IEEE C37.111-2013.

295

296

3.1.4. $d(\%)$

297

$d(\%)$ er betegnelsen for hurtige spændingsændringer. Se afsnit 3.2.29 for nærmere specifikation.

298

299

3.1.5. DK1

300

Vestdanmark. Se afsnit 3.2.67 for nærmere specifikation.

301

3.1.6. DK2

302

Østdanmark. Se afsnit 3.2.70 for nærmere specifikation.

303

3.1.7. df/dt

304

df/dt er betegnelsen for frekvensændring. Se afsnit 3.2.23 for nærmere specifikation.

305

3.1.8. $f_{<}$

306

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

307

Nærmere beskrivelse findes i afsnit 4.5, 5.5 og 6.5.

308

3.1.9. $f_{>}$

309

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

310

Nærmere beskrivelse findes i afsnit 4.5, 5.5 og 6.5.

311

3.1.10. f_{RO}

312

f_{RO} er betegnelsen for den frekvens, hvor et produktionsanlæg skal påbegynde nedregulering med den aftalte statik pga. overfrekvens. Nærmere beskrivelse findes i afsnit 4.3.1,

313

5.3.1 og 6.3.1.

314

315

3.1.11. f_{RU}

316

f_{RU} er betegnelsen for den frekvens, hvor et produktionsanlæg skal påbegynde opregulering med den aftalte statik pga. underfrekvens. Nærmere beskrivelse findes i afsnit 5.3.2

317

og 6.3.2.

318

319

3.1.12. I_h

320

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

321

orden.

- 322 **3.1.13. I_n**
323 I_n er betegnelsen for nominel strøm. Se afsnit 3.2.44 for nærmere specifikation.
- 324 **3.1.14. I_Q**
325 I_Q er betegnelsen for reaktiv tillægsstrøm. Se afsnit 3.2.53 for nærmere specifikation.
- 326 **3.1.15. k_u**
327 k_u er betegnelsen for spændingsændringsfaktor. Spændingsændringsfaktoren beregnes
328 som funktion af ψ_k .
- 329 **3.1.16. P_{mulig}**
330 P_{mulig} angiver den aktive effekt, som er mulig at producere under givne omstændigheder.
- 331 **3.1.17. P_{min}**
332 Den mindste mulige produktion af aktiv effekt fra et produktionsanlæg.
- 333 **3.1.18. P_n**
334 P_n er betegnelsen for nominel aktiv effekt. Se afsnit 3.2.41 for nærmere specifikation.
- 335 **3.1.19. P_{lt}**
336 P_{lt} er betegnelsen for langtidsflickeremissionen fra et produktionsanlæg. P_{lt} står for "long
337 term" og er evalueret over en periode på 2 timer. Se IEC 61000-3-7 for nærmere specifi-
338 kation.
- 339 **3.1.20. P_{st}**
340 P_{st} er betegnelsen for korttidsflickeremissionen fra et produktionsanlæg. P_{st} står for "short
341 term" og er evalueret over en periode på 10 minutter. Se IEC 61000-3-7 for nærmere spe-
342 cifikation.
- 343 **3.1.21. PCC**
344 Forkortelse for Point of Common Coupling, på dansk 'leveringspunkt'. Se afsnit 3.2.38 for
345 nærmere specifikation.
- 346 **3.1.22. PCI**
347 Forkortelse for Point of Connection in Installation, på dansk 'installationstilslutnings-
348 punkt'. Se afsnit 3.2.31 for nærmere specifikation.
- 349 **3.1.23. PCOM**
350 Forkortelse for Point of Communication, på dansk 'kommunikationstilslutningspunkt'.
351 PCOM er nærmere defineret i afsnit 3.2.34.
- 352 **3.1.24. PF**
353 Forkortelse for Power Factor, på dansk 'effektfaktor'. Se afsnit 3.2.8 for nærmere specifi-
354 kation.
- 355 **3.1.25. PGC**
356 Forkortelse for Point of Generator Connection, på dansk 'generatortilslutningspunkt'. Se
357 afsnit 3.2.25 for nærmere specifikation.

- 358 **3.1.26. POC**
359 Forkortelse for Point of Connection, på dansk 'nettilslutningspunkt'. POC er nærmere de-
360 fineret i afsnit 3.2.40.
- 361 **3.1.27. PWHD**
362 Forkortelse for Partial Weighted Harmonic Distortion, på dansk 'den partielt vægtede har-
363 moniske forvrængning'. Se afsnit 3.2.49 for nærmere specifikation.
- 364 **3.1.28. Q_n**
365 Q_n er betegnelsen for den nominelle reaktive effekt. Den nominelle reaktive effekt er nær-
366 mere defineret i afsnit 3.2.42.
- 367 **3.1.29. S_i**
368 S_i er betegnelsen for den tilsyneladende effekt for elproducerende enhed nr. i.
- 369 **3.1.30. S_k**
370 S_k er betegnelsen for kortslutningseffekt. Se afsnit 3.2.35 for nærmere specifikation.
- 371 **3.1.31. S_n**
372 S_n er betegnelsen for den nominelle tilsyneladende effekt. Den nominelle tilsyneladende
373 effekt er nærmere defineret i afsnit 3.2.45.
- 374 **3.1.32. SCR**
375 Forkortelse for Short-Circuit Ratio, på dansk 'kortslutningsforhold'. Se afsnit 3.2.37 for
376 nærmere specifikation.
- 377 **3.1.33. THD**
378 Forkortelse for Total Harmonic Distortion, på dansk 'den samlede harmoniske forvræng-
379 ning'. Se afsnit 3.2.65 for nærmere specifikation.
- 380 **3.1.34. U_c**
381 U_c er betegnelsen for normal driftsspænding. Se afsnit 3.2.46 for nærmere specifikation.
- 382 **3.1.35. U_h**
383 U_h er betegnelsen for de individuelle harmoniske spændinger, hvor h angiver den harmo-
384 niske orden.
- 385 **3.1.36. U_n**
386 U_n er betegnelsen for nominel spænding. Se afsnit 3.2.43 for nærmere specifikation.
- 387 **3.1.37. UTC**
388 Forkortelse for Universal Time, Coordinated, på dansk universel tid eller verdenstid.
- 389 **3.1.38. $Z_{net,h}$**
390 $Z_{net,h}$ er betegnelsen for netimpedansen ved den harmoniske orden h.
391

392 3.2. DEFINITIONER

393 3.2.1. Absolut-effektbegrænser

394 En reguleringsfunktion, som begrænser et produktionsanlægs levering af aktiv effekt ud i
395 det kollektive elforsyningsnet. Denne grænse kan angives med et setpunkt. Regulerings-
396 funktionen er nærmere beskrevet i afsnit 4.3.2.1, 5.3.4 og 6.3.4.

397 3.2.2. Anlægsejer

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

401 3.2.3. Anlægstyper

402 Kravene til produktionsanlæg er i denne vejledning inddelt efter forskellige anlægstyper,
403 ud fra hvilken samlet størrelse anlægget har i nettilslutningspunktet. En oversigt over ty-
404 perne i forhold til deres samlede aktive effektstørrelse kan ses nedenfor i tabel 3.1.
405

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

406 Tabel 3.1 – Anlægstyper.

407 3.2.4. Anlægsoperatør

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

410 3.2.5. Automatisk effektfaktorregulering

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

414 3.2.6. DC-indhold

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

417 3.2.7. Delta-effektbegrænser

418 En reguleringsfunktion for aktiv effekt med en setpunktsbestemt afvigelse (delta) imellem
419 mulig og aktuel effekt. Reguleringsfunktionen er nærmere beskrevet i afsnit 5.3.4 og 6.3.4.

420 3.2.8. Effektfaktor (PF)

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

424 **3.2.9. Effektfaktorregulering**

425 En reguleringsfunktion for reaktiv effekt, hvor effektfaktoren reguleres efter et setpunkt,
426 og setpunktet for effektfaktoren er fast. Reguleringsfunktionen er nærmere beskrevet i
427 afsnit 4.4.2, 5.4.2 og 6.4.2.

428 **3.2.10. Elforsyningsvirksomhed**

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

432
433 Netvirksomheden er den elforsyningsvirksomhed, der med bevilling driver det kollektive
434 elforsyningsnet **på højst** 100 kV.

435
436 Transmissionsvirksomheden er den elforsyningsvirksomhed, der med bevilling driver det
437 kollektive elforsyningsnet **over** 100 kV.

438 **3.2.11. Elproducerende anlæg**

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

443 **3.2.12. Elproducerende enhed**

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

445 **3.2.13. Flicker**

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

449 **3.2.14. Forstyrrelser mellem 2 og 9 kHz**

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

454 **3.2.15. Frakoble**

455 Når et produktionsanlæg afbryder den elektriske forbindelse til det kollektive elforsy-
456 ningsnet.

457 **3.2.16. Frekvens**

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

462 3.2.17. Frekvensafvigelse

463 Når netfrekvensen kommer uden for området for normaldrift.

464 3.2.18. Frekvensregulering (FSM)

465 En reguleringsfunktion for aktiv effekt, som regulerer den aktive effekt med henblik på
466 stabilisering af netfrekvensen. Reguleringsfunktionen er nærmere beskrevet i afsnit 5.3.3
467 og 6.3.3.

468

469 I RfG'en benævnes denne regulering FSM-tilstand (Frekvensfølsomhedstilstand).

470 3.2.19. Frekvensrespons – Overfrekvens (LFSM-O)

471 En reguleringsfunktion for aktiv effekt, som automatisk nedregulerer den aktive effekt
472 som funktion af netfrekvensen med henblik på stabilisering af netfrekvensen. Nedregule-
473 ringen påbegyndes, når netfrekvensen er over en bestemt frekvens f_{RO} . Reguleringsfunk-
474 tionen er nærmere beskrevet i afsnit 4.3.1, 5.3.1 og 6.3.1.

475

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

478

479 3.2.20. Frekvensrespons – Underfrekvens (LFSM-U)

480 En reguleringsfunktion for aktiv effekt, som automatisk opregulerer den aktive effekt som
481 funktion af netfrekvensen med henblik på stabilisering af netfrekvensen. Opreguleringen
482 påbegyndes, når netfrekvensen er under en bestemt frekvens f_{RU} . Reguleringsfunktionen
483 er nærmere beskrevet i afsnit 5.3.2 og 6.3.2.

484

485 I RfG'en benævnes denne regulering LFSM-U-tilstand (Begrænset frekvensfølsomhedstil-
486 stand - underfrekvens).

487 3.2.21. Frekvensstatik for frekvensregulering

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

490

491 Formel for frekvensstatik til frekvensregulering:

$$492 \text{statik} [\%] = 100 \cdot \frac{|\Delta f|}{f_n} \cdot \frac{P_n}{|\Delta P|}$$

493

494 3.2.22. Frekvensstatik for frekvensrespons

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

497

498 Formel for frekvensstatik til frekvensrespons:

$$499 \text{statik} [\%] = 100 \cdot \frac{|f - f_R|}{f_n} \cdot \frac{P_n}{|\Delta P|}$$

500 **3.2.23. Frekvensændring**

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

503 **3.2.24. Generatorkonvention**

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

505

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

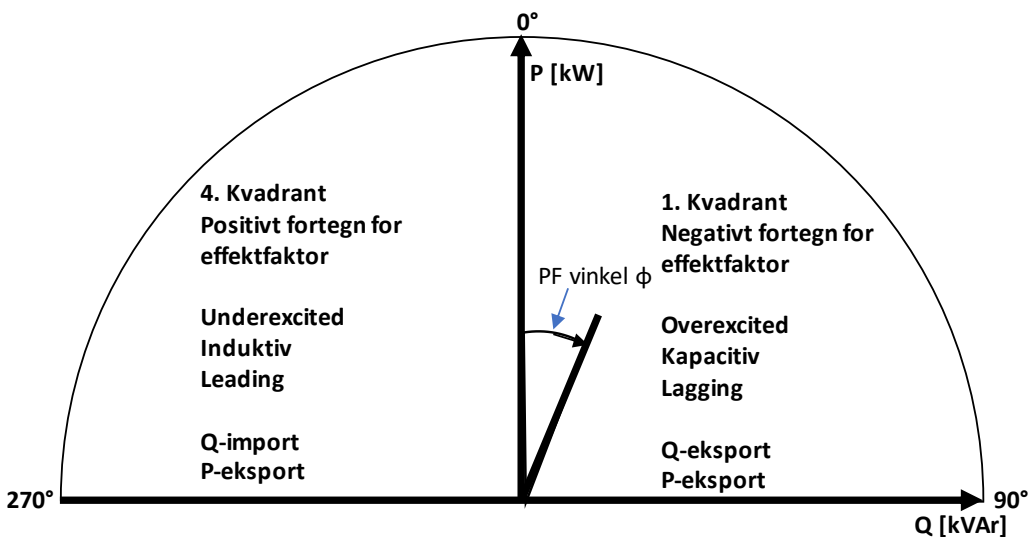
509

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

512

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

515



516

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

519 **3.2.25. Generatortilslutningspunkt (PGC)**

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

524 **3.2.26. Genindkobling**

525 En indkobling efter en hændelse, hvor produktionsanlægget er frakoblet det kollektive
526 elforsyningsnet.

527 3.2.27. Gradient-effektbegrænser

528 En reguleringsfunktion for aktiv effekt, hvor den maksimale stigning/reduktion (gradient)
529 af den aktive effekt begrænses. Reguleringsfunktionen er nærmere beskrevet i afsnit
530 4.3.2.2, 5.3.4 og 6.3.4.

531 3.2.28. Harmoniske overtoner

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

534 3.2.29. Hurtig spændingsændring

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

537 3.2.30. Indkobling

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

540 3.2.31. Installationstilslutningspunkt (PCI)

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

543 3.2.32. Interharmoniske overtoner

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

547 3.2.33. Kollektivt elforsyningsnet

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

550

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

553

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

556 3.2.34. Kommunikationstilslutningspunkt (PCOM)

557 Det punkt, hvor information udveksles mellem produktionsanlægget og andre aktører.
558 Informationen, der udveksles, er signaler, såsom målinger, status, setpunkter og kom-
559 mandoer.

560 3.2.35. Kortslutningseffekt (S_k)

561 Størrelsen af den trefasede kortslutningseffekt i nettilslutningspunktet.

562 3.2.36. Kortslutningseffekt elkvalitet ($S_{k,elkvalitet}$)

563 Størrelsen af den trefasede kortslutningseffekt i nettilslutningspunktet, som anvendes til
564 beregning af elkvalitet.

565 **3.2.37. Kortslutningsforhold (SCR)**

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

568

569

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

570 **3.2.38. Leveringspunktet (PCC)**

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

572

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

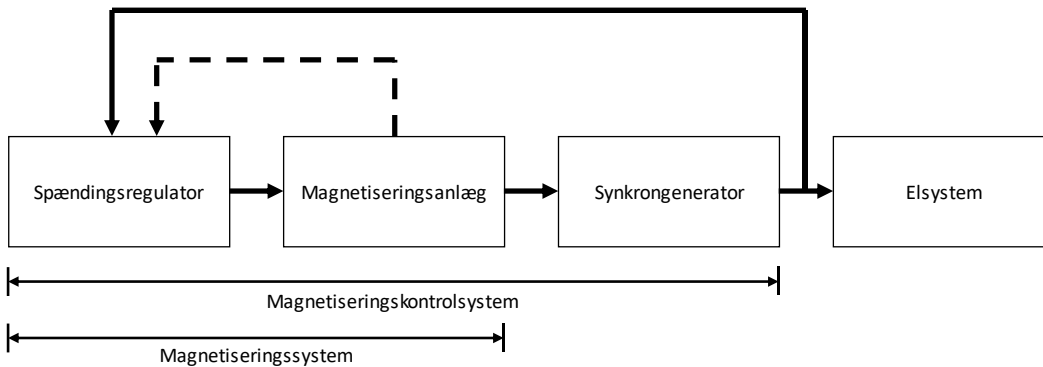
576

577 Det er elforsyningsvirksomheden, der anviser leveringspunktet.

578 **3.2.39. Magnetiseringssystem**

579 Et magnetiseringssystem er et system i synkrone produktionsanlæg, som skal levere en
 580 konstant spænding ved et valgbart referencepunkt i nettilslutningspunktet. Se figur 3.2.

581



582

583 **Figur 3.2 – Magnetiseringssystem for synkrongenerator**

584 **3.2.40. Nettilslutningspunkt (POC)**

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

587

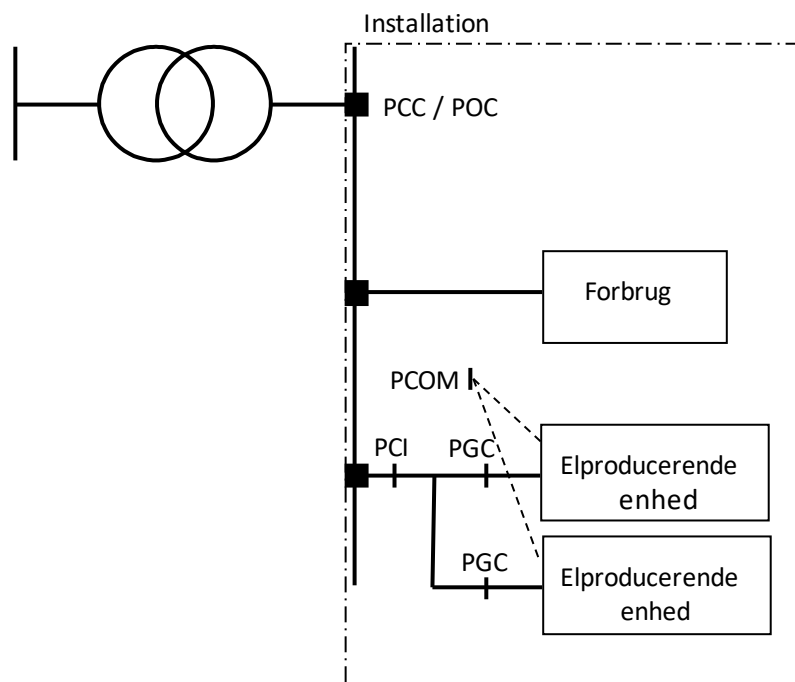
588 Alle krav specificeret i denne vejledning er gældende i nettilslutningspunktet, medmindre
 589 andet er angivet.

590

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

594

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

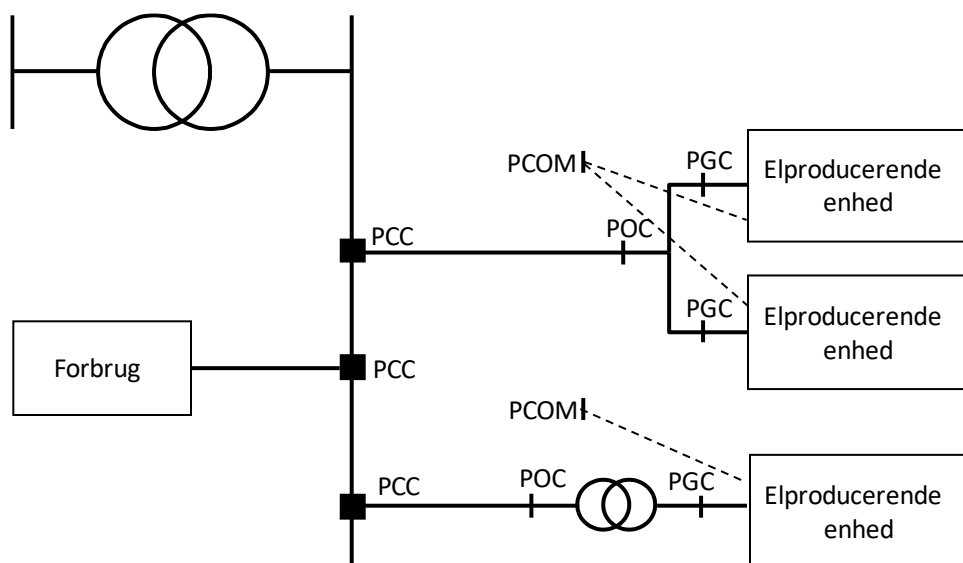


597

598

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

599



600

601

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

602 I figur 3.3 er vist en typisk installationstilslutning af et eller flere produktionsanlæg med
 603 angivelse af, hvor generatortilslutningspunktet (PGC), nettilslutningspunktet (POC), net-
 604 tilslutningspunktet i installationen (PCI) og leveringspunktet (PCC) typisk er placeret. I den
 605 viste situation er leveringspunktet (PCC) sammenfaldende med nettilslutningspunktet
 606 (POC).

607 3.2.41. Nominel aktiv effekt / Mærkeeffekt (P_n)

608 Den største aktive effekt et produktionsanlæg er konstrueret til at kunne levere kontinu-
 609 eret i nettilslutningspunktet (POC). Mærkeeffekten eller nominel aktiv effekt betegnes med
 610 P_n .

611 **3.2.42. Nominel reaktiv effekt (Q_n)**

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

614 **3.2.43. Nominel spænding (U_n)**

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

618 **3.2.44. Nominel strøm / mærkestrøm (I_n)**

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

622 **3.2.45. Nominel tilsyneladende effekt (S_n)**

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

626 **3.2.46. Normal driftsspænding (U_c)**

627 Den spænding nettet drives ved, og dermed den spænding, der kan forventes i nettilslut-
628 ningspunktet (POC). Normal driftsspænding betegnes med U_c .

629

630 Normal driftsspænding fastlægges af elforsyningsvirksomheden og benyttes til fastlæg-
631 gelse af normaldriftsområde og beskyttelse. For lavspænding er normal driftsspænding lig
632 nominel spænding.

633

634 Fremgår der ikke andet, er spændingsbasen lig med U_c .

635 **3.2.47. Normaldrift**

636 Det spændings- og frekvensområde et produktionsanlæg kontinuert skal kunne produ-
637 cere inden for. For nærmere information om normaldrift, se afsnit 4.1.1, 5.1.1 og 6.1.1.

638 **3.2.48. Nødstrømsanlæg**

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

641 **3.2.49. Partial Weighted Harmonic Distortion (PWHD)**

642 Kvadratisk summering af den samlede harmoniske forvrængning fra en begrænset gruppe
643 af de højere harmoniske overtoner (Y_h), vægtet efter de enkelte harmoniske overtoners
644 orden (h). PWHD beregnes fra og med den 14. harmoniske overtone ($h = 14$), op til og
645 med den 40. harmoniske overtone ($h = 40$) – beregnet som procentdel af grundtonen (h
646 = 1).

647

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

648

649

650 Hvor Y er enten RMS-strømme (PWHD_I) eller RMS-spændinger (PWHD_U).651 **3.2.50. Produktionsanlæg**652 Generel betegnelse, som dækker over både synkrone produktionsanlæg og elproduce-
653 rende anlæg.

654

655 Denne betegnelse bruges, når der er krav, som gælder for både synkrone produktionsan-
656 læg og elproducerende anlæg.657 **3.2.51. Q-regulering**658 En reguleringsfunktion for reaktiv effekt, som regulerer den reaktive effekt uafhængig af
659 den producerede aktive effekt.660 **3.2.52. Reaktiv effekt**

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

662 **3.2.53. Reaktiv tillægsstrøm (I_Q)**663 En reaktiv tillægsstrøm, som bruges til at modvirke spændingsdyk i forbindelse med fejl i
664 det kollektive elforsyningsnet.

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

666 **3.2.54. Robusthed**667 Robusthed over for spændings- og frekvensafvigelser, så et produktionsanlæg ikke fra-
668 kobler sig det kollektive elforsyningsnet, men i stedet opretholder en form for drift, som
669 kan understøtte det kollektive elforsyningsnet.670 **3.2.55. Signal**671 En måling, status, setpunkt eller kommando, der udveksles mellem anlægget og elforsy-
672 ningsvirksomhed via PCOM.673 **3.2.56. Spændingsdyk**674 Kortvarig spændingsændring, som resulterer i, at spændingens effektivværdi i nettilslut-
675 ningspunktet (POC) er mellem 5% og 90% af normal driftsspænding.676 **3.2.57. Spændingsniveau**677 Definition på spændingsniveauer i distributionsnettet og transmissionsnettet i denne vej-
678 ledning er fastsat ud fra standarden DS/EN/IEC 60038 og er følgende:

679

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

680

Tabel 3.2 – Definition af spændingsniveauer.

681

3.2.58. Spændingsregulering

682

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

683

684

3.2.59. Spændingsstatik

685

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

686

687

688

Formel for spændingsstatik:

689

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

690

3.2.60. Spændingsubalance

691

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

692

693 **3.2.61. Statik**

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

696

697 Se nærmere info under frekvensstatik og spændingsstatik.

698 **3.2.62. Strømubalance**

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

701 **3.2.63. Synkront produktionsanlæg**

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

705 **3.2.64. Systemansvarlig virksomhed**

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

708

709 Den systemansvarlige virksomhed i Danmark er Energinet.

710 **3.2.65. Total Harmonic Distortion (THD)**

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

714

$$715 \quad THD_Y = \sqrt{\sum_{h=2}^{h=40} \left(\frac{Y_h}{Y_1}\right)^2}$$

716

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

718 **3.2.66. Unormal drift**

719 Drift i situationer med frekvens- eller spændingsafvigelser – det vil sige, drift uden for
720 området for normaldrift (se afsnit 3.2.47).

721 **3.2.67. Vestdanmark (DK1)**

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

724 **3.2.68. Vindkraftværk**

725 Et elproducerende anlæg, som benytter vind som primær energikilde.

726 **3.2.69. Ø-drift**

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

729

730 Dette er en uønsket driftssituation, som typisk detekteres ved frekvensændring (df/dt)
731 eller større spændingsafvigelser. Netbeskyttelsen skal frakoble produktionsanlægget i
732 disse situationer.

733 **3.2.70. Østdanmark (DK2)**

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

735

736

4. KRAV TIL PRODUKTIONSANLÆG I TYPE B

737

4.1. IMMUNITET OVER FOR FREKVENNS OG SPÆNDINGSAFVIGELSER

738

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

739

4.1.1. Normaldrift

RfG: 13, 1, a)

740

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

741

742

743

U_c i nettilslutningspunktet (POC) oplyses af elforsyningsvirksomheden.

744

DS/EN 50549-2 + EN 50160

745

Et produktionsanlæg skal være i stand til at producere kontinuert, når spændingen i tilslutningspunktet ligger inden for spændingsintervallet 90 % til 110 % af normal driftsspænding.

746

747

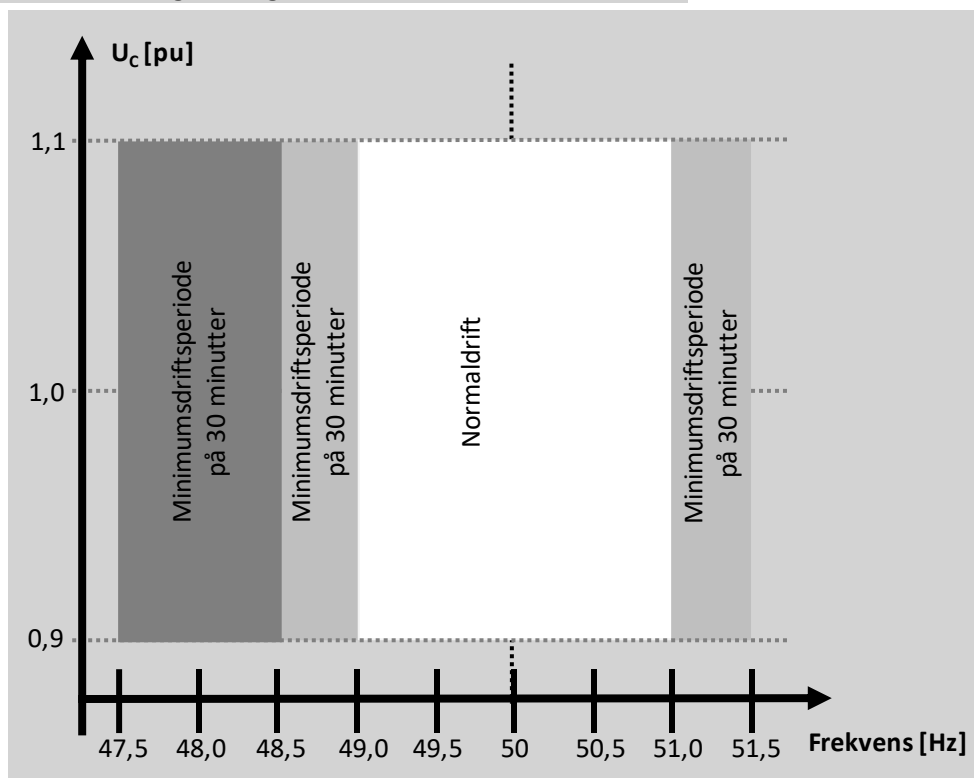
RfG: 13, 1, a)

748

749

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

750



751

752

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

753

TF 3.2.x

754

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

755

756

4.1.2. Tolerance over for frekvensafvigelser

757

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

758

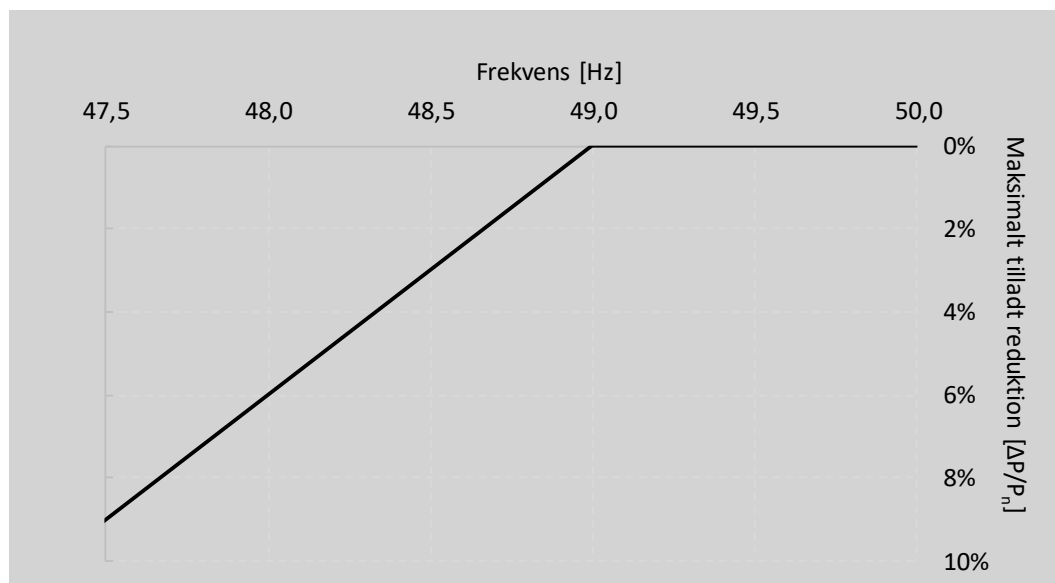
759 **4.1.2.1. Frekvensændring**

760 Et produktionsanlæg skal kunne producere kontinuert ved frekvensændringer på op til
761 2,0 Hz/s.

762 **4.1.2.2. Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underfrekvens**

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

766



767

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

769

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

770

Tabel 4.1 - Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underfrekvens

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

775 **4.1.3. Tolerance over for spændingsafvigelse**

776 Et produktionsanlæg skal overholde kravene til tolerancer over for spændingsafvigelse,
777 som angivet i dette afsnit. Der er specifikke krav, som afhænger af typen af produktions-
778 anlægget.

RfG: 13, 1, b)
Værdi: DS/EN
50549-2

RfG: 13, 4+5

RfG: 13, 4+5

779 **4.1.3.1. Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underspænding**

780 Når spændingen i nettilslutningspunktet ligger under 95% af nominal værdi, er det tilladt
781 at reducere produktionen af aktiv effekt for at overholde produktionsanlæggets strøm-
782 grænse. Reduktionen skal være så lille, som teknisk muligt.

DS/EN 50549-2
(ENDK godkendt)

783 **4.1.3.2. Robusthed over for spændingsstigninger**

784 Et produktionsanlæg skal kunne forblive forbundet til elnettet ved spændingsstigninger,
785 som defineret i tabel 4.2.

DS/EN 50549-2

Spænding	Varighed
1,15·U _c	60 s
1,20·U _c	5 s

786 **Tabel 4.2 – Robusthed over for spændingsstigninger.**

787 **4.1.3.3. Robusthed over for spændingsdyk**

788 **(a) Synkron produktionsanlæg**

789 Et synkront produktionsanlæg skal kunne modstå spændingsdyk som vist på figur 4.3. Et
790 synkront produktionsanlæg skal kunne forblive nettilsluttet ved et spændingsdyk over
791 den fuldt optrukne linje på figur 4.3. Ved spændingsdyk under den fuldt optrukne linje er
792 det tilladt at frakoble anlægget fra elnettet. Dette gælder for både symmetriske fejl og for
793 asymmetriske fejl.

RfG: 14, 3, a) + b)

794

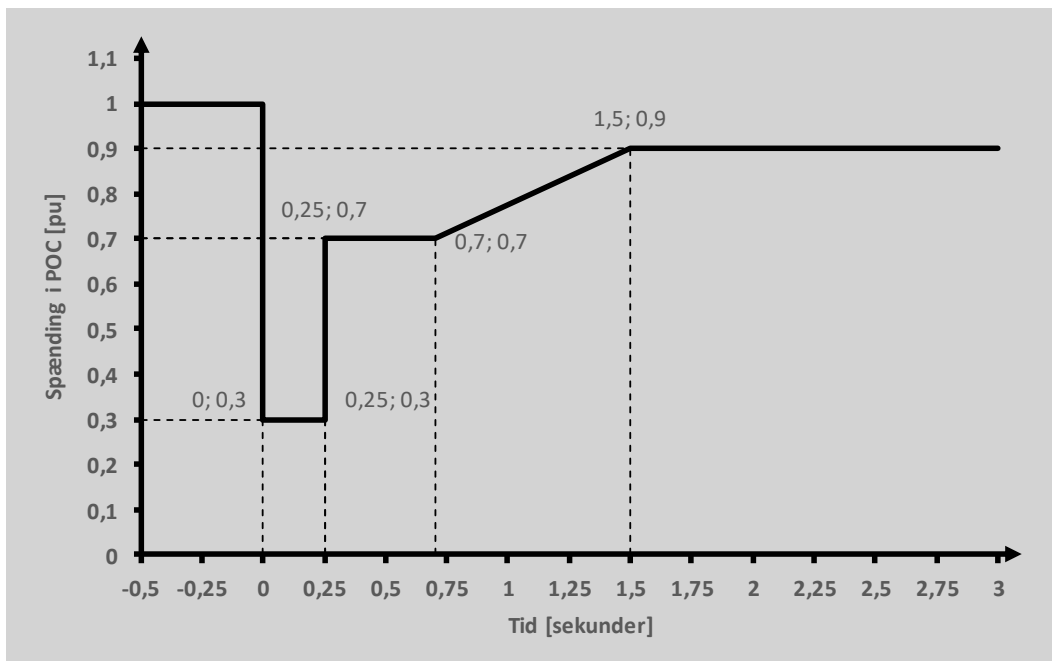
795 Den synkron spændingskomponent benyttes til vurdering af robusthedskravet på figur
796 4.3. Kravet vurderes ved P_n og effektfaktor 1,0. Elforsyningsvirksomheden skal på
797 anlægsejers anfordring oplyse kortslutningseffekten i tilslutningspunktet før og efter
798 fejlen. De oplyste kortslutningseffekter kan blive oplyst som generiske værdier, som er
799 baseret på typiske driftssituationer.

RfG: 14, 3, a)

RfG: 14, 3, a), v)

800

801



802

803 **Figur 4.3 – Robusthed over for spændingsdyk for et synkront produktionsanlæg.**

804 Et synkront produktionsanlæg skal kunne genoprette den normale produktion af aktiv ef-
 805 fekt efter en fejl, hurtigst muligt efter at spændingen og frekvensen er inden for normal-
 806 området igen jf. afsnit 4.1.1. Produktionsanlæggets naturlige evne til at genoprette pro-
 807 duktionen af aktiv effekt må ikke begrænses kunstigt eller unødigt.

RfG: 17, 3
 Værdi: DS/EN
 50549-2

808 **(b) Elproducerende anlæg**

809 Et elproducerende anlæg skal kunne modstå spændingsdyk som vist på figur 4.4. Et elpro-
 810 ducerende anlæg skal kunne forblive nettilsluttet ved et spændingsdyk over den fuldt op-
 811 trukne linje på figur 4.4. Ved spændingsdyk under den fuldt optrukne linje er det tilladt at
 812 frakoble anlægget fra elnettet. Dette gælder for både symmetriske fejl og for asymmetri-
 813 ske fejl.

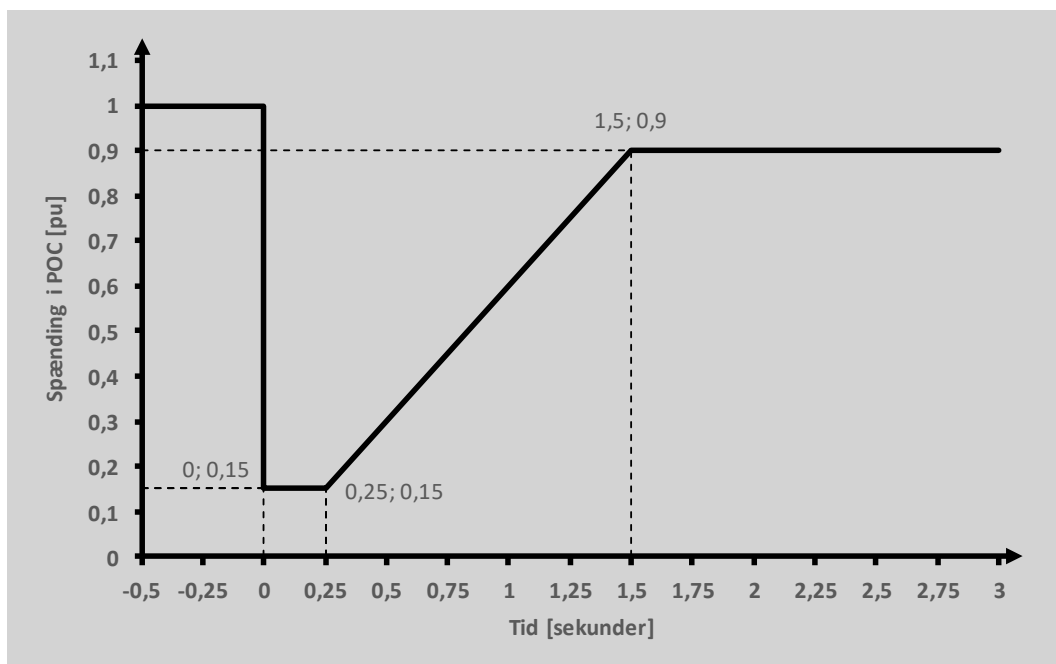
RfG: 14, 3, a)

814
 815 Den synkrone spændingskomponent benyttes til vurdering af robusthedskravet på figur
 816 4.4. Kravet vurderes ved P_n og effektfaktor 1,0. Elforsyningsvirksomheden skal på
 817 anlægsejers anfordring oplyse kortslutningseffekten i tilslutningspunktet før og efter
 818 fejlen. De oplyste kortslutningseffekter kan blive oplyst som generiske værdier, som er
 819 baseret på typiske driftssituationer.

RfG: 14, 3, a)

RfG: 14, 3, a), v)

820



821

822

Figur 4.4 – Robusthed over for spændingsdyk for et elproducerende anlæg.

823

Et elproducerende anlæg skal efter et indsvingningsforløb levere normal produktion senest 5 sekunder efter, at driftsforholdene i tilslutningspunktet er tilbage i området kontinuert drift.

824

825

Nøjagtigheden for en fuldført regulering skal være i området +/-5 % af P_n med forbehold for ændring i tilgængeligheden af primær energikilde.

826

827

828

Effektreguleringen skal ske med en tilnærmelsesvis konstant gradient, hvor den aktive effekt under indsvingningsforløbet skal ligge inden for området defineret på figur 4.5, hvor:

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

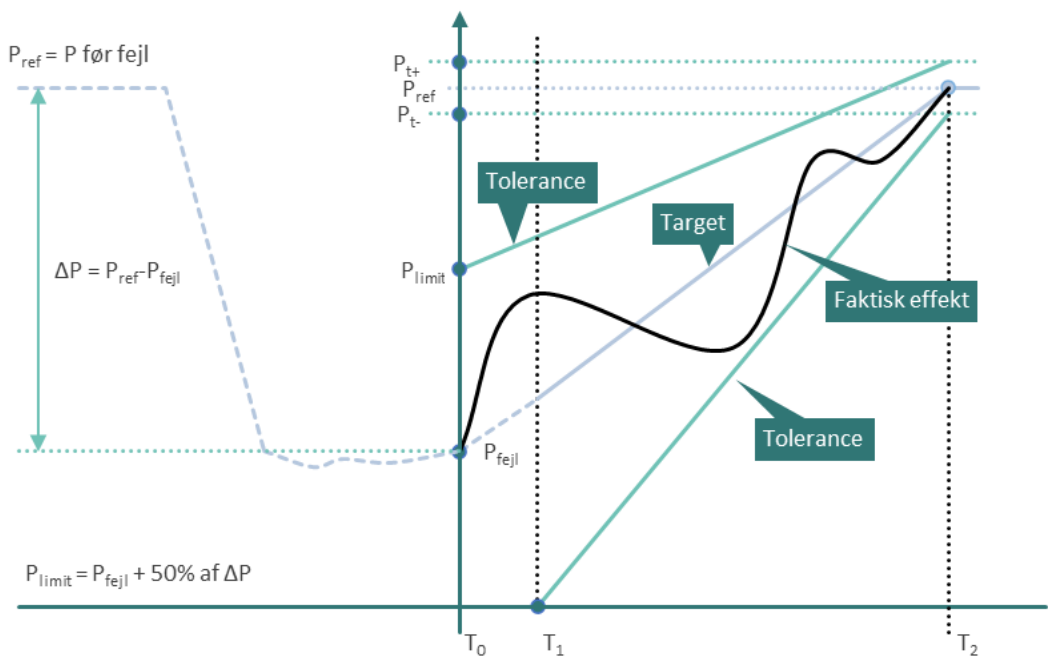
840

841

- T_0 er tidspunktet, hvor driftsforholdene er tilbage i normalområdet igen, jf. afnit 4.1.1.
- T_1 er tidspunktet, hvor anlægget forlader FRT-mode.
- T_2 er tidspunktet, hvor anlægget igen leverer normal produktion. (kan være op til 5 sekunder efter T_0).
- P_{ref} er normal produktion før fejl
- P_{fault} er produktionen ved T_0 .
- P_{limit} er værdien midt mellem P_{ref} og P_{fejl} .
- P_{t+} og P_{t-} er henholdsvis $P_{ref} +/-5\%$ af P_n .

842

RfG: 20, 3
 Værdi: DS/EN
 50549-1



Figur 4.5 – Krav til rampe for aktiv effekt efter Fault-Ride-Through

843

844

845 Et elproducerende anlæg skal efter et indsvingningsforløb levere normalproduktion se-
 846 nest 5 sekunder efter, at driftsforholdene i tilslutningspunktet er tilbage i området kon-
 847 tinueret drift. Effektreguleringen skal ske med en gradient på 20 % af anlæggets nominelle
 848 effekt.

849

850 Efter endt FRT-forløb og spændingen er normaliseret i normaldriftsområdet, holdes pro-
 851 duktionsanlægget i FRT-mode i yderligere 500 ms.

852

853 Med henblik på at sikre at anlæg ikke toggler ind og ud af FRT-mode, skal produktionsan-
 854 lægget kunne indstilles til at blive i FRT-mode mellem 100-500 ms, efter spændingen i
 855 tilslutningspunktet er normaliseret i normaldriftsområdet.

856

857 Medmindre andet aftales med elforsyningsvirksomheden, skal denne funktionalitet være
 858 aktiveret og indstillet til 50 ms.

859

860 Funktionen skal kunne deaktiveres.

861 **Levering af reaktiv tillægsstrøm**

862 Et elproducerende anlæg skal kunne levere en reaktiv tillægsstrøm, I_Q , i generatortilslut-
 863 ningspunktet i tilfælde af en symmetrisk fejl (trefaset fejl) for at opretholde spændings-
 864 stabilitet i nettet under og efter en fejl.

865

866 Et elproducerende anlæg skal kunne levere en reaktiv tillægsstrøm (synkronkomponent) i
 867 området over den fuldt optrukne linje i figur 4.4 og op til 90 % af den normale driftsspæn-
 868 ding i generatortilslutningspunktet.

869

RfG: 20, 2, b)
 Værdi: TF 3.2.x

870 Regulering af en reaktiv tillægsstrøm fra et elproducerende anlæg skal følge figur 4.6.

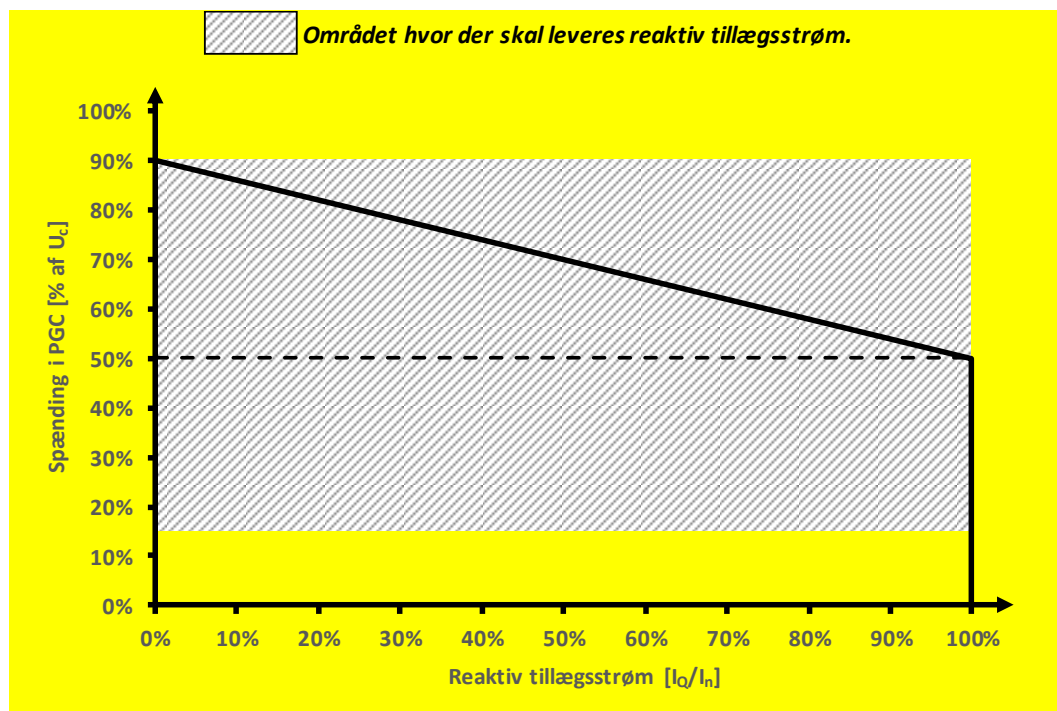
871

872 Den reaktive tillægsstrøm skal kunne leveres inden for 100 ms med en nøjagtighed på
873 $\pm 20\%$ af I_n .

874

875 Under et fejlforløb skal et elproducerende anlæg prioritere den reaktive tillægsstrøm hø-
876 jest og dernæst levering af den aktive effekt i området fra 90 % til 15 % af U_c . Se det skra-
877 verede område på figur 4.6.

878



879

880 **Figur 4.6 – Levering af en reaktiv tillægsstrøm fra et elproducerende anlæg.**

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

885

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

886

887 4.2. INDKOBLING OG OPSTART AF ET PRODUKTIONSANLÆG

888 Opstart og genindkobling af et produktionsanlæg må ikke ske, før frekvensen og spæn-
889 dingen er inden for følgende områder:

890

RfG: 13, 7, a)
Værdier: DS/EN
50549-2

	DK 1 (Vestdanmark)	DK 2 (Østdanmark)
Frekvensområde	47,5 Hz – 50,2 Hz	47,5 Hz – 50,5 Hz
Spændingsområde	90 % – 110 % U_c	90 % – 110 % U_c
Observationstid	3 minutter	3 minutter

Tabel 4.3 – Kriterier for genindkobling og opstart af et produktionsanlæg.

891

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

RfG: 13, 7, b)
Værdier: DS/EN
50549-2

894 4.2.1. Synkronisering

895 Et produktionsanlæg skal automatisk kunne synkronisere sig til det kollektive elforsy-
896 ningsnet. Det må ikke være muligt at omgå den automatiske synkronisering manuelt, så
897 anlægget kobler ind uden synkronisering.

DS/EN 50549-2

898 4.3. REGULERING AF AKTIV EFFEKT

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

DS/EN 50549-2

901

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

904 4.3.1. Frekvensrespons – overfrekvens

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

RfG: 13, 2, e)

907

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

DS/EN 50549-2

910

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.

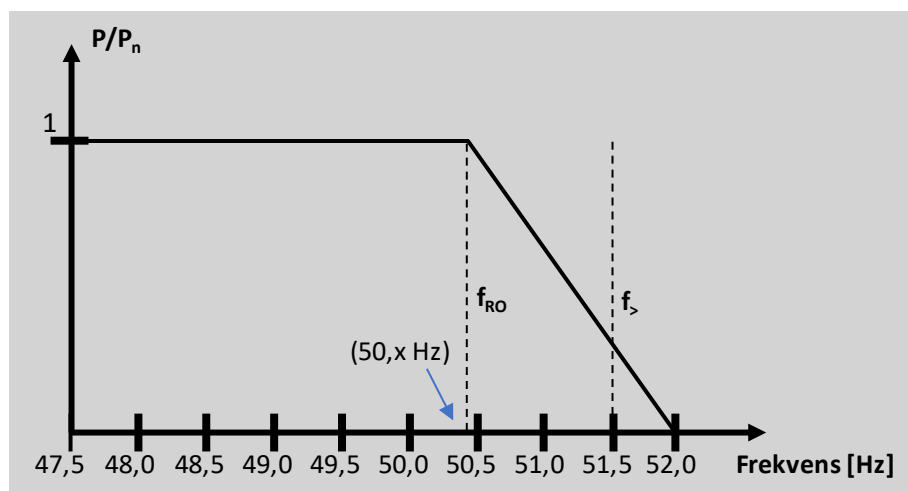
911
912
913
914
915
916
917
918
919

RfG: 13, 2, a)

RfG: 13, 2, f)

Nedreguleringen af aktiv effekt skal påbegyndes ved en frekvenstærskel (f_{RO}) og følge en statik, som angivet i figur 4.7, uagtet om frekvensen stiger eller falder.

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



Figur 4.7 – Statik for frekvensrespons ved overfrekvens.

920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930

RfG: 13,2, c)

RfG: 13,2, d)

RfG: 13, 2, b)

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

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

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

931

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

932

Tabel 4.4 – Standardindstillinger for frekvensrespons – overfrekvens for DK1 og DK2.

933

934 Når frekvensresponsen er aktiveret, skal den aktive effekt følge statikken med en nøjagtighed på < 5% af nominal aktiv effekt eller bedre målt over en periode på 1 minut.

Energinet

935

936

937

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

DS/EN 50549-2

938

4.3.2. Begrænsningsfunktioner

939

4.3.2.1. Absolut-effektbegrænsere

940

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

RfG: 14, 5, a)

941

942

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

944

945

Absolut effektbegrænsere bruges til at beskytte det kollektive elforsyningsnet mod overbelastning i kritiske situationer.

947

948

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

Afsnit 4.3.2.2

950

4.3.2.2. Gradient-effektbegrænsere

951

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

TF 3.2.x
Værdi: Energinet

956

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

957

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

958 **4.4. REGULERING AF REAKTIV EFFEKT**

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

961

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

965

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

968

969 Det er tilladt, at nøjagtigheden af reguleringen er dårligere end $\pm 2\%$ af S_n , når produktio-
970 nen af aktiv effekt er under 10% af produktionsanlæggets nominelle tilsyneladende effekt.
971 Dog må udvekslingen af ukontrolleret reaktiv effekt aldrig være større end 10% af pro-
972 duktionsanlæggets nominelle tilsyneladende effekt.

973

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

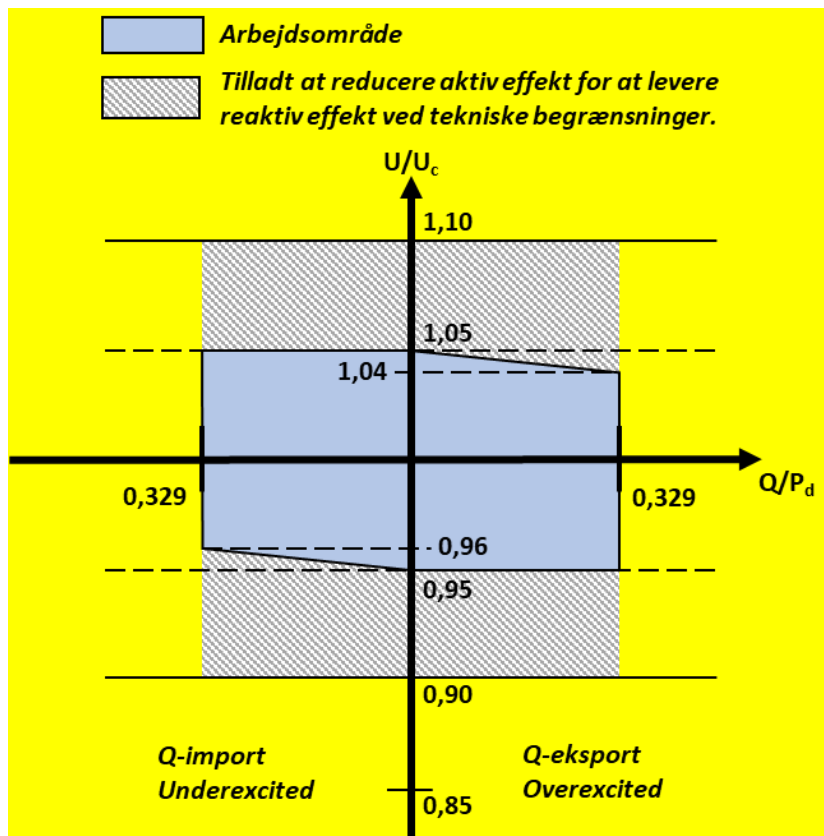
977 **4.4.1. Arbejdsområde for reaktiv effekt**

978 Når et produktionsanlæg skal levere eller optage reaktiv effekt, er det tilladt at reduce-re
979 produktionen af aktiv effekt, for at overholde produktionsanlæggets nominelle til-synela-
980 dende effekt. Reduktionen skal være så lille, som teknisk muligt

981

982 Et produktionsanlæg skal være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige spæn-
983 dinger i nettilslutningspunktet (POC), som angivet i figur 4.8.

984



985

986

Figur 4.8 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet.

987

I det skraverede område på figur 4.8 skal produktionsanlægget levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkompensering.

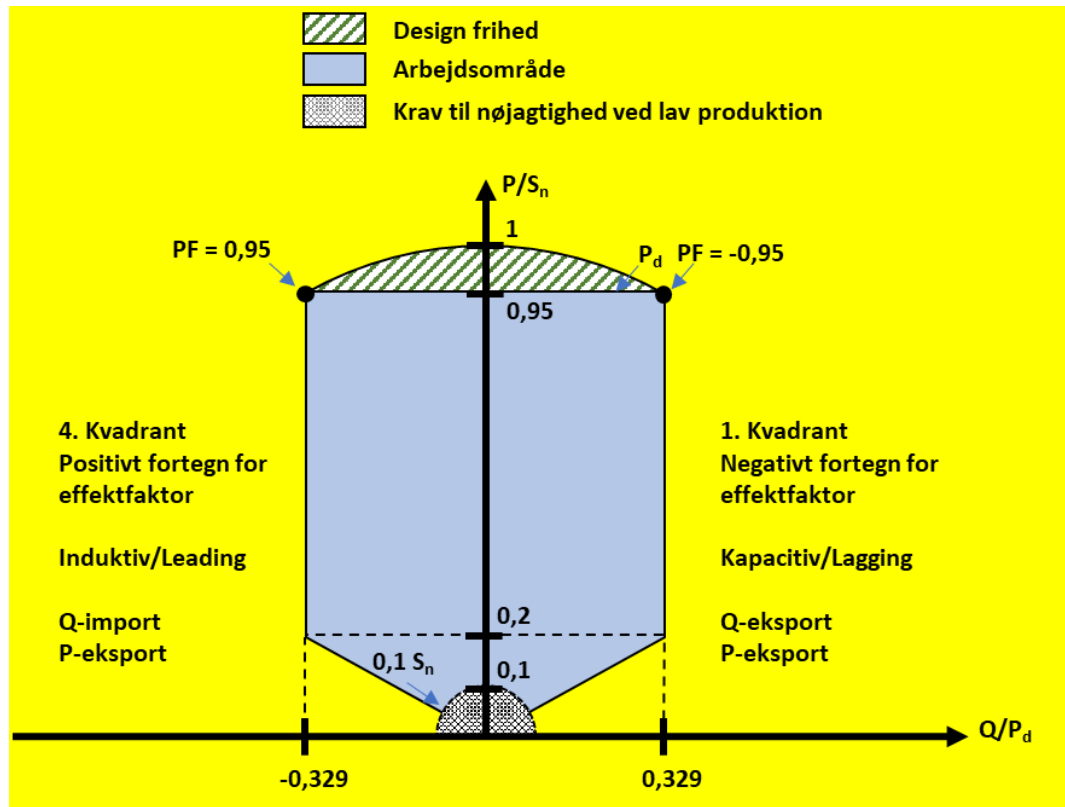
991

992

Når produktionen af aktiv effekt er under den maksimale kapacitet, skal et produktionsanlæg være i stand til at arbejde inden for det område, som er angivet i figur 4.9.

994

995



996

997

Figur 4.9 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt.

998

Uden for det i figur 4.8 og figur 4.9 beskrevne arbejdsområdet skal et elproducerende anlæg levere stabil reaktiv effekt, om skal være i overensstemmelse af med den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkompensering.

999

1000

1001

1002

4.4.2. Effektfaktorregulering

1003

Et produktionsanlæg skal kunne udføre effektfaktorregulering, så den reaktive effekt kan reguleres ved hjælp af fast effektfaktor, se figur 4.10.

1004

1005

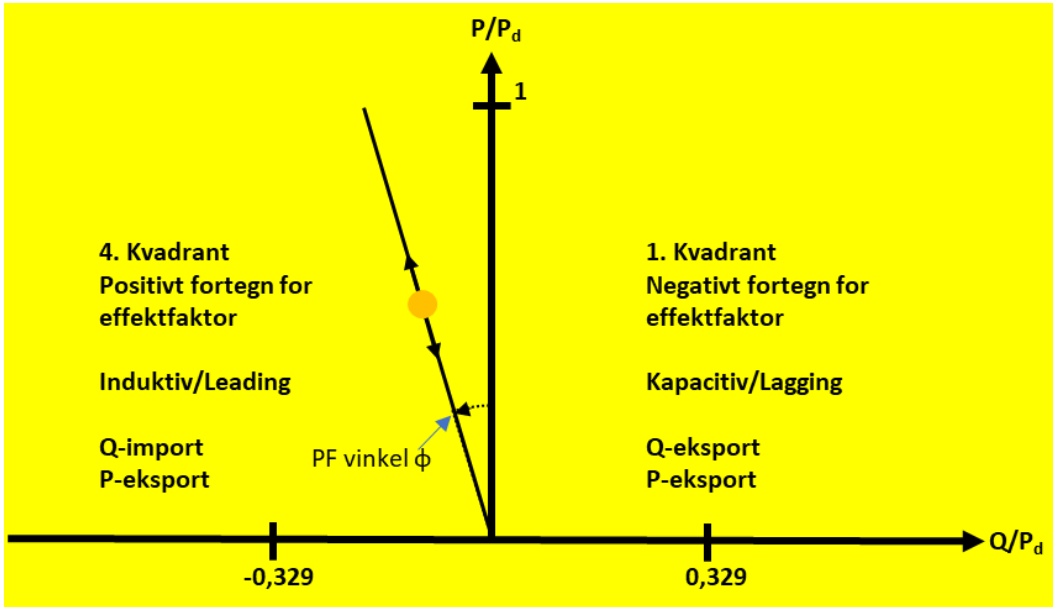
Når et nyt setpunkt for effektfaktoren sættes, skal reguleringen være færdig inden for 1 minut.

1006

1007

1008

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



Figur 4.10 – Eksempel på effektfaktorregulering [$\cos \phi$ fix].

1009

1010

1011 Et produktionsanlæg må ikke udveksle reaktiv effekt med det kollektive elforsyningsnet,
 1012 medmindre andet er aftalt med elforsyningsvirksomheden. Dvs. produktionsanlægget
 1013 skal producere ved en effektfaktor på 1 som standard.

1014

1015 Hvis funktionen skal aktiveres, aftales de aktuelle indstillingsværdier for reguleringsfunk-
 1016 tionen med elforsyningsvirksomheden.

1017 **4.4.3. Automatisk effektfaktorregulering**

1018 Et produktionsanlæg skal kunne udføre automatisk effektfaktorregulering, som vist på fi-
 1019 gur 4.11.

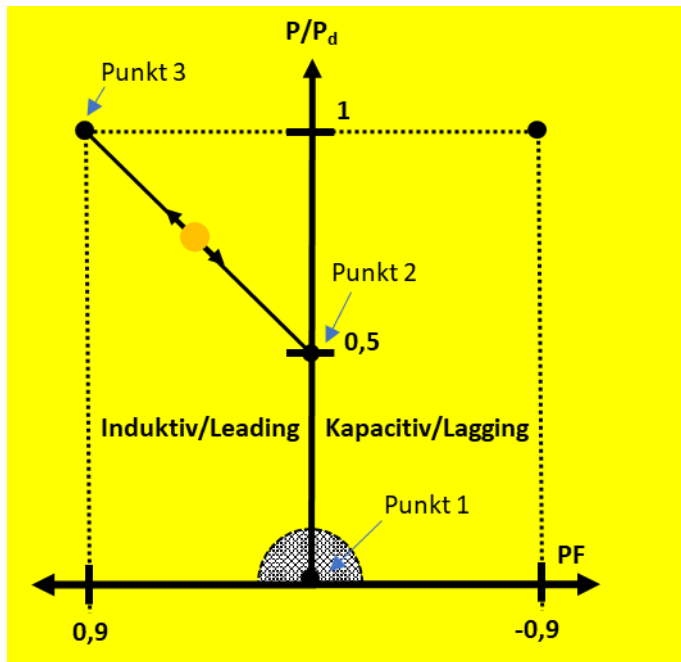
1020

1021 Reguleringen af den reaktive effekt skal være færdig inden for 10 sekunder, efter den ak-
 1022 tive effekt har stabiliseret sig.

1023

1024

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



1025
1026
1027
1028

Figur 4.11 – Standardindstilling for automatisk effektfaktorregulering [$\cos \phi (P)$].

Standardindstillingerne for karakteristikken er angivet i tabel 4.5.

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

1029

Tabel 4.5 - Punkter for karakteristikken.

1030 Aktiveringsniveauet for funktionen er normalt 105 % af U_c , og deaktiveringsniveauet er
1031 100 % af U_c .

1032

1033 Et produktionsanlæg må ikke udveksle reaktiv effekt med det kollektive elforsyningsnet,
1034 medmindre andet er aftalt med elforsyningsvirksomheden. Dvs. produktionsanlægget
1035 skal producere ved en effektfaktor på 1 som standard.

1036

1037 Hvis funktionen skal aktiveres, aftales de aktuelle indstillingsværdier for reguleringsfunk-
1038 tionen med elforsyningsvirksomheden.

1039

4.4.4. Q-regulering

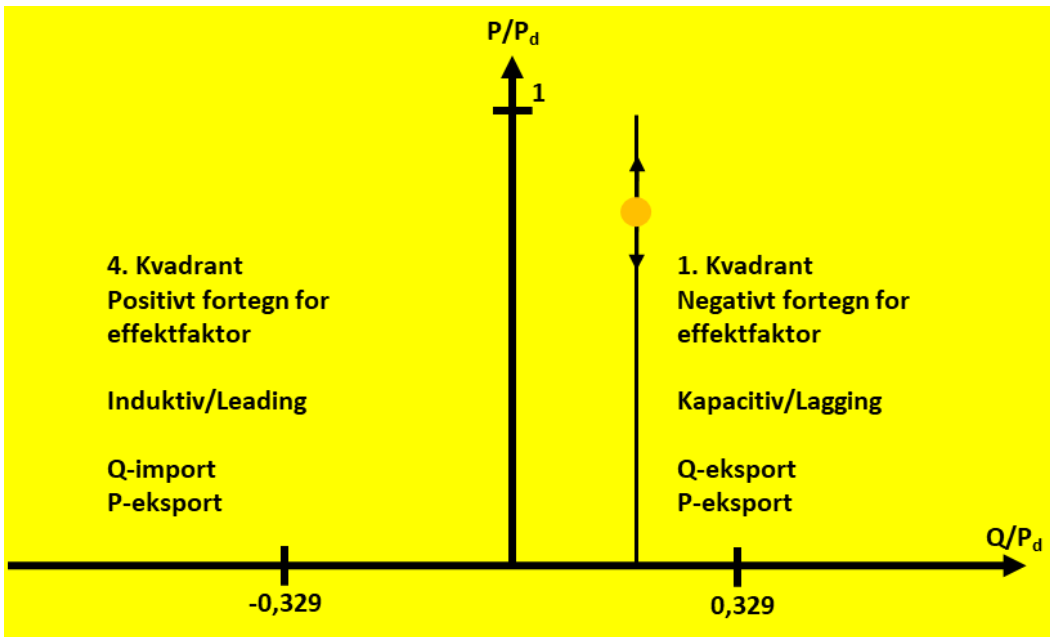
1040

Et produktionsanlæg skal kunne udføre Q-regulering, som vist på figur 4.12.

1041

1042

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



Figur 4.12 – Eksempel på Q-regulering [Q setpunkt].

1043

1044

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

1046

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.

1050

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

1052

4.4.5. (a) Synkrone produktionsanlæg – yderligere krav

1053

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

1054

1055

1056

1057

1058

RfG: 17, 2, b)

1059

4.5. BESKYTTELSE

4.5.1. Generelt

1060

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

1061

1062

Relæindstillinger må ikke forhindre specificeret anlægsfunktionalitet i at fungere korrekt.

1063

1064

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

1066

1067

1068

RfG: 14, 5, b)
Værdi: TF 3.2.x

- 1069 • sikres mod skader som følge af fejl og hændelser i det kollektive elforsyningsnet.
 1070
- 1071 • sikrer det kollektive elforsyningsnet mod uønsket påvirkning fra anlægget.
 1072
- 1073 • sikres mod skader som følge af asynkrone sammenkoblinger.
 1074
- 1075 • beskyttes mod udkoblinger i ikke-kritiske situationer for anlægget.
 1076
- 1077 • ikke skades og ikke udkobles ved spændingsdyk som angivet i afsnit 4.1.3.
 1078
- 1079 Elforsyningsvirksomheden eller den systemansvarlige virksomhed kan kræve indstillings-
 1080 værdierne for beskyttelsesfunktioner ændret efter idriftsættelsen, hvis det vurderes at
 1081 have betydning for driften af det kollektive elforsyningsnet.
 1082
- 1083 Efter en udkobling af et anlæg på grund af en fejl i det kollektive elforsyningsnet må an-
 1084 lægget tidligst indkoble automatisk, som angivet i afsnit 4.2.
 1085
- 1086 Et anlæg, der forud for en fejl i det kollektive elforsyningsnet var udkoblet af et eksternt
 1087 signal, må ikke indkobles, før det eksterne signal er fjernet, og spænding og frekvens igen
 1088 er inden for de intervaller, der er angivet i afsnit 4.2.
 1089
- 1090 Det påhviler elforsyningsvirksomheden på anfordring fra anlægsejer at oplyse den største
 1091 og mindste kortslutningsstrøm, der kan forventes i nettilslutningspunktet (POC), samt an-
 1092 dre oplysninger om det kollektive elforsyningsnet, som er nødvendige for at fastlægge
 1093 anlæggets beskyttelsesfunktioner.
 1094
- 1095 Spænding og frekvens skal måles samtidigt på de faser, som anlægget er tilsluttet i nettil-
 1096 slutningspunktet (POC).
- 1097 **4.5.2. Krav til beskyttelsesfunktioner og -indstillinger**
- 1098 Anlæggets beskyttelsesfunktioner og tilhørende indstillinger skal være som angivet i ef-
 1099 terfølgende underafsnit. Kun efter tilladelse fra elforsyningsvirksomheden må der anvendes
 1100 indstillinger, der afviger fra de anbefalede indstillingsværdier, fx i tilfælde af proble-
 1101 mer med lokale overspændinger.
 1102
- 1103 Relæbeskyttelsen skal ved interne kortslutninger i anlægget være selektiv med netbeskyt-
 1104 telsen.
 1105
- 1106 Alle indstillinger er angivet som RMS-værdier.
 1107
- 1108 Anlægget skal udkobles eller stoppes, hvis et målesignal afviger mere fra dets nominelle
 1109 værdi end indstillingen.
 1110

RfG: 14, 5, b)
 Værdi: TF 3.2.x

1111 Den oplyste funktionstid er den måletid, hvor udløsebetingelsen konstant skal være op-
 1112 fyldt, for at beskyttelsesfunktionen må afgive udløsesignal.

1113

1114 Nøjagtigheden, hvormed spænding og frekvens måles, skal være henholdsvis $\pm 1\%$ af U_c
 1115 og $\pm 0,05$ Hz eller bedre.

1116

1117 Frekvensændringen beregnes efter nedenstående eller ækvivalent princip.

1118

1119 Frekvensmålingen anvendt til beregning af frekvensændringen er baseret på en 200 ms
 1120 måleperiode, hvor middelværdien beregnes.

1121

1122 Frekvensmålingerne skal foregå løbende, så der beregnes en ny værdi for hver 20 ms.

1123

1124 ROCOF [Hz/s] skal beregnes som forskellen mellem den netop udførte middelværdifre-
 1125 kvensberegning og den middelværdifrekvensberegning, der blev foretaget for 20 ms si-
 1126 den.

1127

1128 $(df/dt = (\text{middelværdi } 2 - \text{middelværdi } 1)/0,020 \text{ [Hz/s]})$

1129

1130 Hvis et anlæg isoleres med en del af det kollektive elforsyningsnet, må anlægget ikke give
 1131 anledning til midlertidige overspændinger, der kan medføre skader på anlægget eller det
 1132 kollektive elforsyningsnet.

1133 **4.5.3. Krav til netbeskyttelse**

1134 Et produktionsanlæg skal have beskyttelsesfunktioner, som vist i tabel 4.6. Medmindre
 1135 andet aftales med elforsyningsvirksomheden, anvendes standardværdierne i tabellen. In-
 1136 tervaller og opløsning er vejledende.

1137

RfG: 14, 5, b)
 Værdi: TF 3.2.x

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling (Interval / Opløsning)		Funktionstid (Interval / Opløsning)	
Overspænding (trin 2)	$U_{>>}$	1,0 – 1,3 / 0,01 Standard: 1,15	U_c	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s
Overspænding (trin 1)	$U_{>}$	1,0 – 1,2 / 0,01 Standard: 1,10	U_c	0,1 – 100 / 0,1 Standard: 60	s
Underspænding (trin 1)	$U_{<}$	0,2 – 1,0 / 0,01 Standard: 0,90	U_c	0,1 – 100 / 0,1 Standard: 60	s
Overfrekvens	$f_{>}$	50,0 – 52,0 / 0,1 Standard: 51,5	Hz	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling (Interval / Opløsning)		Funktionstid (Interval / Opløsning)	
Underfrekvens	f_c	47,0 – 50,0 / 0,1 Standard: 47,5	Hz	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s

1138

Tabel 4.6 – Krav til beskyttelse for alle produktionsanlæg i type B.

RfG: 14, 5, b)
Værdi: TF 3.2.x

1139

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

1140

1141

Synkrone produktionsanlæg skal, udover de generelle beskyttelsesfunktioner og -indstillinger, også have de beskyttelsesfunktioner og indstillinger, der er angivet i tabel 4.7.

1142

1143

1144

Synkront underspændingsrelæ er kun et krav i det tilfælde, at asynkron sammenkobling ved automatisk genindkobling kan forekomme. Elforsyningsvirksomheden fastsætter indstillingsværdierne for det synkrone underspændingsrelæ.

1145

1146

1147

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.

1148

1149

1150

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

1151

1152

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.

1153

Tabel 4.7 – Yderligere beskyttelsesindstillinger for synkrone produktionsanlæg.

1154 **4.5.4. Krav til detektering af ϕ -drift**

1155 Et produktionsanlæg skal være i stand til at detektere utilsigtet ϕ -drift og skal frakoble sig
1156 det kollektive elforsyningsnet, hvis det detekterer utilsigtet ϕ -drift.

RfG: 13, 1, b)
Værdi: TF 3.2.x

1157
1158 I Danmark benyttes udelukkende passive metoder til detektering af ϕ -drift. Det er ikke
1159 tilladt at bruge vektorspringrelæer (ANSI 78) eller aktiv ϕ -drift-detektering til beskyttelse
1160 af anlæg, som er tilsluttet det kollektive elforsyningsnet i Danmark.

1161
1162 Et produktionsanlæg skal have de i tabel 4.8 angivne funktioner til ϕ -drift-detektering.
1163 Medmindre andet aftales med elforsyningsvirksomheden, anvendes standardværdien i
1164 tabellen. Intervaller og opløsning er vejledende.

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

1166 **Tabel 4.8 – Krav til ϕ -drift-detektering.**

1167 **4.5.5. Jording**

1168 Forhold omkring jording af produktionsanlægget skal aftales med elforsyningsvirksomhe-
1169 den.

Erfaring

1170 **4.6. ELKVALITET**

1171 Et produktionsanlæg må ikke forårsage uacceptabel elkvalitet i elnettet. For at undgå
1172 dette skal produktionsanlægget overholde kravene specificeret i de følgende afsnit.

1173 **4.6.1. Grænseværdier**

1174 Et produktionsanlæg skal overholde kravene beskrevet i de følgende afsnit.

1175 **4.6.1.1. Hurtige spændingsændringer**

1176 Et produktionsanlæg må ikke forårsage hurtige spændingsændringer større end de græn-
1177 seværdier, der er angivet i Tabel 4.9.

TF 3.2.x
Værdi: IEC/TR
61000-3-7

Spændingsniveau	Grænseværdi
Mellemspænding	d(%) = 4 %
Højspænding	d(%) = 3 %

1179 **Tabel 4.9 – Grænseværdi for hurtige spændingsændringer.**

Krav om hurtige spændingsændringer er sat med udgangspunkt i DS/EN 61000-3-11, DEFU rapport RA 557 samt de metoder til fastsættelse af grænseværdier, som beskrives i IEC/TR 61000-3-7.

1180
1181

1182 **4.6.2. Grænseværdier for elproducerende anlæg**

1183 **4.6.2.1. DC-indhold**

1184 Et elproducerende må ikke injicere DC-strømme i elnettet. Dette er opfyldt, hvis DC ind-
1185 holdet i den strøm, som produktionsanlægget injicerer i nettet, er under 0,5% af produk-
1186 tionsanlæggets nominelle strøm.

1187

1188 Hvis anlægget er tilsluttet gennem en anlægstransformer, antages kravet for opfyldt.

1189

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.

1190

1191 **4.6.2.2. Spændingsubalance**

1192 Et elproducerende anlæg skal være balanceret 3-faset, så anlægget ikke giver anledning
1193 til spændingsubalance.

1194

DS/EN 50549-2

TF 3.2.x

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

Den internationale standard DS/EN 50160 sætter en grænse for den samlede spændingsubalance i det kollektive elforsyningsnet på 2%. Spændingsubalance kan fordeles i henhold til metoden i IEC/TR 61000-3-13, men dette vil give upraktisk lave grænseværdier for det enkelte produktionsanlæg, som er lavere end måleusikkerheden for måling af ubalance.

Når produktionsanlægget er balanceret 3-faset, giver det som udgangspunkt ikke anledning til en forværring af den spændingsubalance, som findes i det kollektive elforsyningsnet. Dokumentation på, at produktionsanlægget er balanceret 3-faset, vil derfor oftest være tilstrækkeligt til at påvise, at anlægget ikke giver anledning til spændingsubalance i det kollektive elforsyningsnet.

Hvis man skal være sikker på, at produktionsanlægget ikke giver anledning til spændingsubalance, kan spændingsubalancen i nettilslutningspunktet (POC) måles før og efter idriftsættelse af anlægget. Hvis der ikke er en betydelig forværring af spændingsubalancen efter idriftsættelse af anlægget i forhold til før idriftsættelse, er kravet til spændingsubalance opfyldt.

Spændingsubalancen måles jf. DS/EN 61000-4-30 som negativsekvenskomponenten divideret med positivsekvenskomponenten.

1195

1196 **4.6.2.3. Flicker**

1197 Et elproducerende anlæg må ikke forårsage flickerbidrag, der er større end grænseværdi-
1198 erne for kort- og langtidsflicker, som angivet i tabel 4.10.

1199

	Korttidsflicker (P_{st})	Langtidsflicker (P_{lt})
Grænseværdi	0,3	0,2

1200

Tabel 4.10 – Grænseværdi for kort-og langtidsflicker.

Grænseværdier for flicker er sat med udgangspunkt i DS/EN 61000-3-11, DEFU rapport RA 557 samt de metoder til fastsættelse af grænseværdier, som beskrives i IEC/TR 61000-3-7.

1201

TF 3.2.x
Værdi: IEC/TR
61000-3-7

TF 3.2.x
Værdi: IEC/TR
61000-3-6

1202
1203
1204
1205
1206

4.6.2.4. Harmoniske overtoner

Et elproducerende anlæg må ikke emitte harmoniske strømme højere end grænseværdierne i tabel 4.11 for de enkelte harmoniske overtoner, som er angivet i procent af anlæggets nominelle strøm, (I_h/I_n (%)).

Ulige harmonisk orden h							Lige harmonisk orden h					
3	5	7	9	11	13	15	2	4	6	8	10	12
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

1207
1208
1209
1210
1211

Tabel 4.11 – Grænseværdier for harmoniske strømme I_h/I_n (% af I_n).

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 4.12.

THD _i	PWHD _i
4,4	4,4

1212
1213

Tabel 4.12 – Grænseværdier for THD_i og PWHD_i i strøm (% af I_n).

Kravene til enkelte harmoniske, THD_i og PWHD_i, stilles med udgangspunkt i DS/EN 61000-3-12 Tabel 3, DEFU rapport RA 557 samt de metoder til fastsættelse af grænseværdier, som beskrives i IEC/TR 61000-3-6.

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

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

1214

1215 **4.6.2.5. Interharmoniske overtoner**

1216 Et elproducerende anlæg skal overholde de grænseværdier for interharmoniske overtoner, der er angivet i tabel 4.13.

Frekvens (Hz)		
75 Hz	125 Hz	> 175 Hz
0,44	0,66	$\frac{83}{f}$ *)
*) Dog ikke mindre end måleusikkerheden		

TF 3.2.x
Værdi: IEC/TR
61000-3-6

1218 **Tabel 4.13 – Grænseværdier for interharmoniske overtoner i strøm (% af I_n).**

Grænseværdier for interharmoniske overtoner er sat med udgangspunkt i DS/EN 61000-3-12, DEFU rapport RA 557 samt de metoder til fastsættelse af grænseværdier, som beskrives i IEC/TR 61000-3-6.

1219

1220 **4.6.2.6. Forstyrrelser i intervallet 2-9 kHz**

1221 Et elproducerende anlæg skal overholde grænseværdien i tabel 4.14 for alle 200 Hz frekvensgrupper mellem 2 kHz og 9 kHz.

1222

Grænseværdi
0,2 %

TF 3.2.x
Værdi: RA 557

1223 **Tabel 4.14 - Grænseværdien for harmoniske strømme for alle frekvenser mellem 2 kHz og 9 kHz, angivet som procent af I_n.**

1224

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

1225

1226 **4.6.3. Ansvarsfordeling**

1227 **4.6.3.1. Anlægsejers forpligtelser**

1228 Anlægsejer skal som udgangspunkt sikre, at produktionsanlægget er designet, konstrueret og konfigureret på sådan en måde, at alle grænseværdier overholdes.

1230

1231 Anlægsejer skal verificere, at emissionsgrænserne i nettilslutningspunktet er overholdt.

1232

1233 Til beregning af elkvalitet anvender anlægsejer den typiske trefasede kortslutningseffekt, S_k, elkvalitet i nettilslutningspunktet.

1234

1235

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

TF 3.2.x

1236

- 1237 **4.6.3.2. Elforsyningsvirksomhedens forpligtelser**
- TF 3.2.x 1238 Elforsyningsvirksomheden har ansvaret for at fastsætte emissionsgrænser i nettilslutningspunktet.
- 1239
- 1240
- 1241 Elforsyningsvirksomheden skal oplyse kortslutningsniveauet $S_{k,elkvalitet}$ med tilhørende impedansvinkel ψ_k i nettilslutningspunktet.
- 1242
- 1243 **4.6.4. Målemetode**
- EN 61000-4-30 1244 Målinger af de forskellige elkvalitetsparametre skal udføres i henhold til den europæiske IEC/TR 61000-4-7 1245 norm DS/EN 61000-4-30 (klasse A).
- 1246
- 1247 Måling af harmonisk forvrængning af spænding og strøm skal foretages som defineret i IEC 61000-4-7 efter de principper (harmonic subgroup) og med de nøjagtigheder, der er angivet for klasse I.
- 1248
- 1249
- 1250
- 1251 Måling af interharmonisk forvrængning op til 2 kHz skal foretages som defineret i IEC 61000-4-7 Annex A og skal måles som interharmoniske grupper (interharmonic subgroup).
- 1252
- 1253
- 1254
- 1255 Alternativt er det tilladt at måle harmonisk forvrængning op til 2 kHz med grouping aktiveret (harmonic groups), som specificeret i IEC 61000-4-7 og med de nøjagtigheder, der er angivet for klasse I. Hvis harmonisk forvrængning op til 2 kHz måles med grouping aktiveret, er det ikke påkrævet at måle interharmonisk forvrængning op til 2 kHz separat.
- 1256
- 1257
- 1258
- 1259
- 1260 Måling af forstyrrelser i området 2-9 kHz skal foretages jævnfør IEC 61000-4-7 Annex B og skal måles i 200 Hz vinduer med centerfrekvenser fra 2100 Hz til 8900 Hz.
- 1261
- 1262 **4.7. UDVEKSLING AF INFORMATION**
- RfG: 14, 2 1263 Et produktionsanlæg skal være udstyret med en grænseflade i PCOM, hvor det er muligt at udveksle signaler i realtid.
- 1264
- 1265
- 1266 Hvis et produktionsanlæg består af flere produktionsenheder, skal der installeres en anlægsregulator, så anlægget kan styres som et samlet produktionsanlæg i PCOM jf. figur 3.3 og figur 3.4.
- 1267
- 1268
- 1269
- RfG: 13, 6 1270 Et produktionsanlæg skal kunne standse produktionen af aktiv effekt. Produktionen skal være standset, senest 5 sekunder efter at kommando herom er modtaget. Derudover skal et produktionsanlæg kunne reducere den aktive effekt, efter at anlægget har modtaget en kommando.
- 1271
- 1272
- 1273
- 1274
- 1275 **4.7.1. Krav tidsstempling og opdateringstid**
- 1276 Informationen skal tidsstemples. Tidsstemplingen skal have en opdateringstid, som angivet nedenfor:
- 1277

1278

1279

- Maksimal opdateringstid af funktionsstatus (aktiveret/de-aktiveret) er 10 ms.

1280

- Maksimal opdateringstid af parameterværdi er 1 sekund.

1281

- Maksimal opdateringsværdi af måleværdier er 1 sekund.

1282

4.7.2. Krav til informationsudveksling for produktionsanlæg under 1 MW

1283

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

Signalbetegnelse	Signaltype
Stopsignal	Kommando
Holdesignal	Kommando

RfG: 14, 5, d)
Værdi: TF3.2.x +
SO GL

1284

Figur 4.13 – Krav til informationsudveksling, som et produktionsanlæg under 1 MW skal kunne udveksle.

1285

Fjernstyring af disse signaler vurderes ved nettilslutning af elforsyningsvirksomheden.

1286

1287

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

1288

1289

RfG: 13,6
Værdi: TF 3.2. x

1290

4.7.3. Krav til informationsudveksling for produktionsanlæg på 1 MW og

1291

derover

1292

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

1293

Signalbetegnelse	Signaltype
Stopsignal	Kommando
Holdesignal – "Frigivet til start"	Kommando
Absolut effektbegrænser	Setpunkt
Absolut effektbegrænser	Aktiveret/ikke aktiveret
Afbryderindikering	Status
Generatorafbryder indikering	Status
Aktiv effekt	Måling
Reaktiv effekt	Måling
Strøm	Måling
Spænding	Måling

RfG: 14, 5, d)
Værdi: TF3.2.x +
SO GL

Signalbetegnelse	Signaltype
Effektfaktor (PF)	Måling (må gerne være beregnet)
Q-regulering	Setpunkt
Q-regulering	Aktiveret/ikke aktiveret
Effektfaktorregulering	Setpunkt
Effektfaktorregulering	Aktiveret/ ikke aktiveret

1294 **Tabel 4.15 – Krav til information, som et produktionsanlæg på 1 MW eller derover skal kunne udveksle i**
 1295 **realtid i grænsefladen PCOM.**

1296

1297 Et produktionsanlæg må starte produktion, når kravene for genindkoblingskriterierne er
 1298 opfyldt jf. afsnit 4.2, og ”Frigivet til start” er modtaget.

1299

1300 **4.8. VERIFIKATION OG DOKUMENTATION**

1301 Dette afsnit beskriver den dokumentation, som anlægsejer eller tredjepart skal levere til
 1302 elforsyningsvirksomheden for at opnå en nettilslutningstilladelse.

1303

1304 Det er anlægsejeren, der har ansvaret for at overholde kravene beskrevet i denne vejled-
 1305 ning og for at dokumentere, at kravene er overholdt.

1306

1307 Elforsyningsvirksomheden kan til enhver tid kræve verifikation og dokumentation for, at
 1308 produktionsanlægget opfylder kravene beskrevet i denne vejledning.

1309

1310 **4.8.1. Krav til dokumentation**

1311

- 1312 • CE-overensstemmelseserklæring
- 1313 • Beskyttelsesfunktioner
- 1314 • Enstregsskema
- 1315 • Elkvalitet
- 1316 • Tolerance overfor spændingsdyk
- 1317 • Plan for overensstemmelsesprøvning
- 1318 • Verifikationsrapport
- 1319 • Udfyldt bilag B1.1 med teknisk dokumentation, der understøtter svarene afgivet
 1320 i bilaget.
- 1321 • Udfyldt bilag B1.2.

1322 Der kan også anvendes produktcertifikater, som er udstedt af et godkendt certificerings-
 1323 organ. Produktcertifikaterne kan dække nogle af dokumentationskravene.

1324

1325 I forbindelse med dokumentation af produktionsanlæggets tekniske egenskaber skal der
1326 gennemføres overensstemmelsesprøvnings og simuleringer, som beskrevet i afsnit
1327 4.8.2, 4.8.3 og 4.8.4.

1328 Elforsyningsvirksomheden tildeler produktionsanlægget en midlertidig nettilslutningstil-
1329 ladelse der giver produktionsanlægget mulighed for at foretage prøvninger, efter anlægs-
1330 ejer har indsendt og fået godkendt bilag B1.1.

1331

1332 Den midlertidige nettilslutningstilladelse, kan maksimalt gælde i 2 år.

1333 4.8.2. Overensstemmelsesprøvnings

1334 Som en del af dokumentationen af produktionsanlæggets tekniske egenskaber skal der
1335 gennemføres prøvninger, som påviser overholdelse af kravene i denne vejledning. De
1336 prøvninger, som skal gennemføres, omfatter:

1337

- 1338 • Frekvensrespons – overfrekvens (LFSM-O)

- 1339 ○ Skal gennemføres ved at simulere frekvenstring og -ramper, der er store
1340 nok til at udløse en ændring i maksimaleffekten på mindst 10 % under
1341 hensyntagen til statik indstillingerne for negativ hældning og dødbånd.

- 1342 ○ Parametre for regulering i statisk tilstand, såsom negativ statik og død-
1343 bånd skal verificeres.

1344 Resultaterne skal fremlægges i en rapport.

1345 I stedet for overensstemmelsesprøvnings kan der anvendes produktcertifikater, som er
1346 udstedt af et godkendt certificeringsorgan.

1347

1348 4.8.3. Overensstemmelsessimuleringer

1349 Som en del af dokumentationen af produktionsanlæggets tekniske egenskaber skal der
1350 gennemføres simuleringer, som påviser overholdelse af kravene i denne vejledning. De
1351 simuleringer, som skal gennemføres, omfatter:

- 1352 • Frekvensrespons – overfrekvens (LFSM-O)

- 1353 ○ Skal gennemføres med frekvensændringer i form af både trin og ramper.

- 1354 ○ Skal vise, hvordan produktionsanlægget agerer, når anlæggets nedre
1355 grænse for aktiv effekt nås.

- 1356 • Robusthed over for spændingsdyk

- 1357 • Genoprettelse af aktiv effekt

- 1358 • Levering af reaktiv tillægsstrøm (kun elproducerende anlæg)

1359 Simuleringsresultater skal valideres op imod de gennemførte prøvninger, så det påvises,
1360 at simuleringer er retvisende.

1361

1362 I stedet for overensstemmelsessimuleringer kan der anvendes produktcertifikater, som
1363 er udstedt af et godkendt certificeringsorgan.

RfG: 32, 2

RfG: 32, 2

RfG: 42,2 og 43,2

1364 **4.8.4. Alternative prøvninger og simuleringer**

1365 Elforsyningsvirksomheden kan tillade, at anlægsejeren gennemfører alternative simule-
1366 ringer eller prøvninger, forudsat at disse simuleringer eller prøvninger er effektive og til-
1367 strækkelige til at påvise, at produktionsanlægget opfylder kravene.

1368

1369

Overensstemmelsessimuleringerne skal ikke forveksles med simuleringsmodeller. Overensstemmelsessimulering bruges til at vise, at produktionsanlægget overholder kravene i vejledningen. Typisk udføres overensstemmelsessimuleringer for krav, som ikke kan udføres i overensstemmelsesprøvninger på anlæggets endelige lokation. Dette kunne fx være tolerancen over for spændingsdyk (FRT).

De specifikke overensstemmelsessimuleringer, der skal udføres for produktionsanlægget, er beskrevet i afsnit 4.8.3. Resultaterne og en beskrivelse af metoden af overensstemmelsessimuleringerne fremlægges i en verifikationsrapport sammen med overensstemmelsesprøvningerne. Verifikationsrapporten afleveres til elforsyningsvirksomheden, som vurderer resultaterne.

1370

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 over for 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 B1.1 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.

1371
1372

1373

5. KRAV TIL PRODUKTIONSANLÆG I TYPE C

1374

5.1. IMMUNITET OVER FOR FREKVENNS OG SPÆNDINGSAFVIGELSER

1375

Samme som for type B.

1376

5.1.1. Normaldrift

1377

Samme som for type B.

1378

5.1.2. Tolerance over for frekvensafvigelser

1379

Samme som for type B.

1380

5.1.2.1. Frekvensændring

1381

Samme som for type B.

1382

5.1.2.2. Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underfrekvens

1383

Samme som for type B.

1384

5.1.3. Tolerance over for spændingsafvigelser

1385

Samme som for type B.

1386

5.1.3.1. Robusthed over for spændingsstigninger

1387

Samme som for type B.

1388

5.1.3.2. Robusthed over for spændingsdyk

1389

(a) Synkront produktionsanlæg

1390

Samme som for type B.

1391

(b) Elproducerende anlæg

1392

Samme som for type B.

1393

Levering af reaktiv tillægsstrøm

1394

Samme som for type B.

1395

5.2. INDKOBLING OG OPSTART AF ET PRODUKTIONSANLÆG

1396

Samme som for type B.

1397

5.2.1. Synkronisering

1398

Samme som for type B.

1399

5.3. REGULERING AF AKTIV EFFEKT

1400

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

1401

1402

1403

Regulering af aktiv effekt skal ske med en gradient på mindst 1% P_n /min for synkrone produktionsanlæg og mindst 20 % P_n /min for elproducerende anlæg. For synkrone produktionsanlæg er der desuden 10 minutters reaktionstid til teknologineutralitet, hvis nødvendigt.

1404

1405

1406

RfG: 15, 2, a)+b)
Værdi: DS/EN
50549-2

RfG: 15, 2, a)+b)
Værdi: Energinets
anmeldte krav.

1407

1408 Reguleringen skal ske med en nøjagtighed på $\pm 2\%$ af nominal aktiv effekt for produktions-
1409 anlægget. Nøjagtigheden for reguleringen måles over en periode på 1 minut.

1410

1411 5.3.1. Frekvensrespons – overfrekvens

1412 Samme som for type B.

1413 5.3.2. Frekvensrespons – underfrekvens

1414 Et produktionsanlæg skal kunne opregulere sin aktive effekt ved underfrekvens, hvis an-
1415 lægget ikke i forvejen producerer ved sin nominelle effekt. Opregulering af aktiv effekt
1416 skal påbegyndes inden for 2 sekunder i nettilslutningspunktet (POC).

RfG: 15, 2, c)

1417

1418 Af hensyn til detektering af \emptyset -drift må produktionsanlægget ikke påbegynde opregulering
1419 af den aktive effekt i nettilslutningspunktet, før der er gået 500 ms.

DS/EN 50549-2

1420

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

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

Eksempel

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

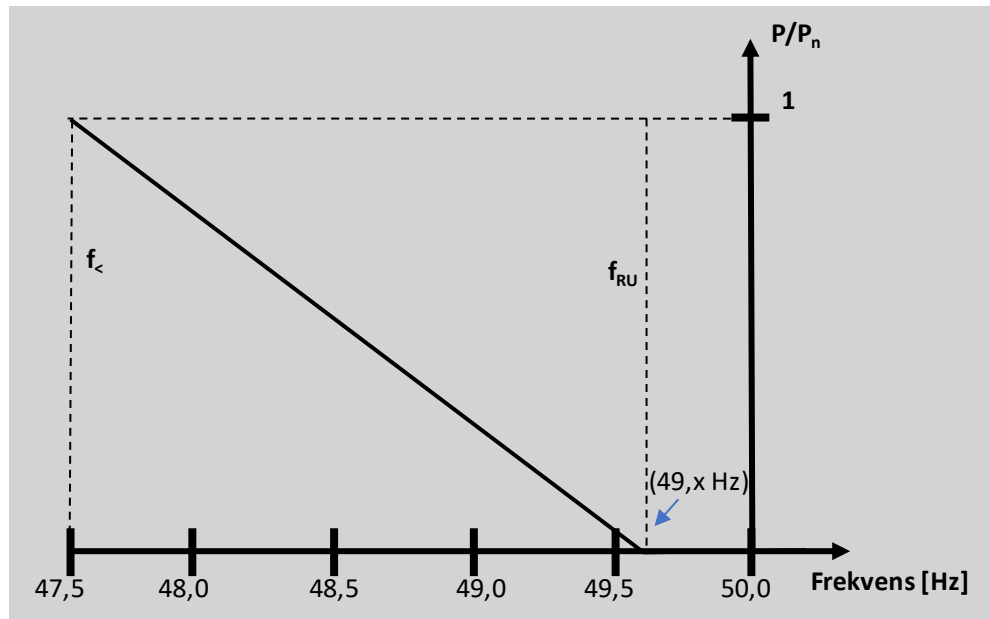
1421

1422

1423 Opregulering af aktiv effekt skal påbegyndes ved en frekvenstærskel (f_{RU}) og følge en sta-
1424 tik, som angivet i figur 5.1.

RfG: 15, 2 c)

1425



Figur 5.1 – Statik for frekvensrespons ved underfrekvens.

1426

1427

RfG: 15, 2 c)

1428

Frekvenstærsklen for påbegyndelse af frekvensrespons skal kunne indstilles i intervallet fra 49,5 Hz til 49,8 Hz, begge værdier inklusive, med en opløsning på 10 mHz eller bedre.

1429

1430

1431

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

1432

1433

RfG: 15, 2, c)

1434

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

1435

	DK 1 [Vestdanmark]	DK 2 [Østdanmark]
Startfrekvens f_{RU}	49,8 Hz	49,5 Hz
Statik (af P_n)	5 %	4 %
Tid til \emptyset -drift-detektering	500 ms	500 ms

1436

Tabel 5.1 – Standardindstillinger for frekvensrespons – underfrekvens, hvis andet ikke er aftalt.

DS/EN 50549-2

1437

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

1438

1439

DS/EN 50549-2

1440

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

1441

1442

Levering af frekvensrespons ved underfrekvens skal ske under hensyntagen til tilgængeligheden af den primære energikilde samt tilladt reduktion af aktiv effekt ved underfrekvens, jævnfør afsnit 5.1.2.2.

1443

1444

1445

1446 Forbrug, som ikke er en del af anlæggets drift, skal udkobles ved underfrekvens. I DK-1
 1447 skal forbrug udkobles ved 49 Hz, og i DK-2 ved 48,5 Hz.

1448 **5.3.3. Frekvensregulering**

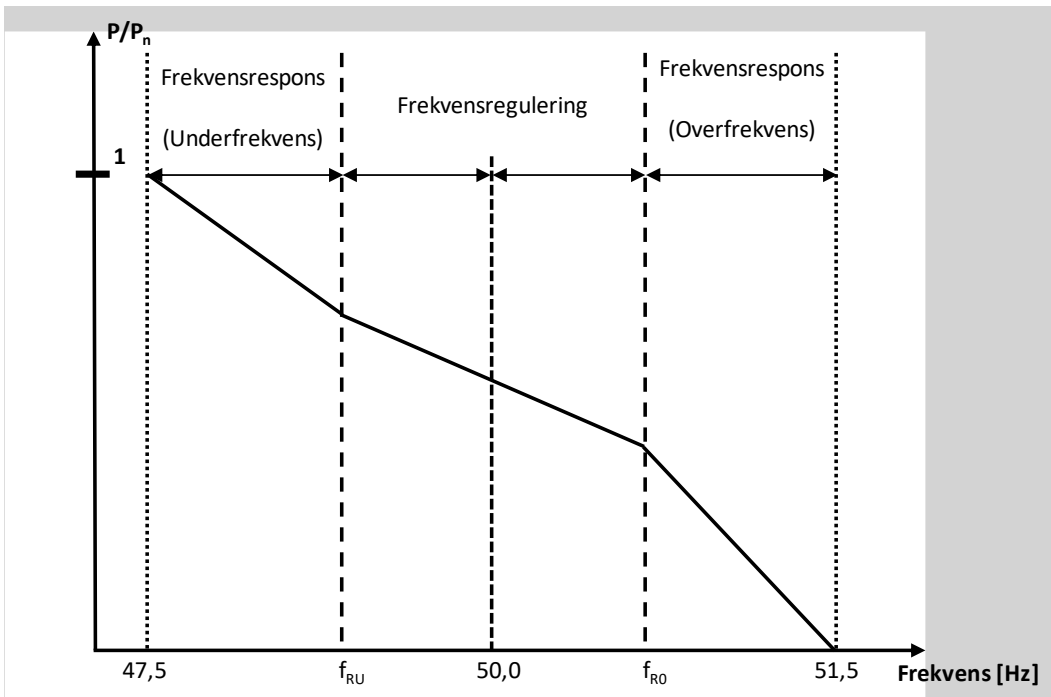
1449 Et produktionsanlæg skal kunne levere frekvensregulering og bidrage til at stabilisere net-
 1450 frekvensen.

RfG: 15, 2, d)

1452 Frekvensregulering skal kunne indstilles i frekvensintervallet 47,5 Hz til 51,5 Hz, begge
 1453 værdier inklusive. Dette frekvensinterval inkluderer frekvensrespons for både under- og
 1454 overfrekvens samt frekvensreguleringen med et dødbånd, som vist på figur 5.2.

RfG: 15, 2, d)

1455



1456

1457 **Figur 5.2 – Frekvensregulering og frekvensrespons.**

1458 Den reelle frekvensregulering ligger mellem f_{RU} og f_{RO} , som er aktiveringsfrekvenserne for
 1459 frekvensrespons for under- og overfrekvens.

1460

1461 Regulering af produktionsanlæggets aktive effekt med hensyn til frekvensen, skal påbe-
 1462 gyndes senest 2 sekunder efter en ændring af netfrekvensen.

RfG: 15, 2, d)

1463

1464 Nøjagtighed for måling af netfrekvensen skal være ± 10 mHz eller bedre.

TF 3.2.x

1465

1466 Frekvensregulering skal følge en statik, som vist på figur 5.2. Statikken skal kunne indstilles
 1467 med en negativ hældning i intervallet 2% til 12% med en opløsning på 1 % eller bedre.

RfG: 15, 2, d)

1468

1469 Den aktive effekt $\Delta P/P_n$, som benyttes til frekvensregulering, skal kunne indstilles i inter-
 1470 vallet 1,5 % til 10 % af produktionsanlæggets maksimale effekt.

1471

1472 Det skal være muligt at indstille et dødbånd omkring den nominelle frekvens i intervallet
1473 49,5 til 50,5 Hz med et dødbånd på 0-500 mHz.

1474

1475 Det skal også være muligt at indstille en ufølsomhed over for frekvensændringer, således
1476 at frekvensændringer mindre end den angivne værdi ikke giver ændringer i den aktive
1477 effekt. Ufølsomheden på reguleringen skal indstilles til 10 mHz.

1478

1479 Et produktionsanlæg skal være i stand til at levere fuld frekvensregulering i 15 minutter.
1480 Med fuld frekvensregulering menes, at produktionsanlægget skal kunne levere effekten
1481 $\Delta P/P_n$ kontinuert i hele den krævede periode.

1482

1483 Et synkront produktionsanlæg skal kunne aktivere den fulde frekvensregulering inden for
1484 parametrene i tabel 5.2 indenfor 30 sekunder.

1485

1486 Indstillingsintervaller for frekvensregulering er angivet i tabel 5.2.

1487

RfG: 15, 2, d)
Værdi: 15-30 min
FRI værdi: Energi-
net

RfG: 15, 2, d)

		DK 1 (Vestdanmark)	DK 2 (Østdanmark)
Frekvensreguleringsinterval		49,8 – 50,2 Hz	49,5 – 50,5 Hz
Aktiv effekt i forhold til nominal effekt $\Delta P/P_n$		1,5 - 10%	1,5 - 10 %
Reguleringsens ufølsomhed	$ \Delta f_i $	±10 mHz	±10 mHz
Dødbånd		0 - 200 mHz	0 - 500 mHz
Statikkens hældning		2 - 12 %	2 - 12 %

1488

Tabel 5.2 – Indstillingsintervaller for frekvensregulering.

1489 **5.3.4. Begrænsningsfunktioner**

1490 Et produktionsanlæg skal være udstyret med en række begrænsningsfunktioner til aktiv
1491 effekt. Kravene afhænger af typen af produktionsanlæg.

1492 **5.3.4.1. Absolut-effektbegrænsere**

1493 Samme som for type B

1494 **5.3.4.2. Gradient-effektbegrænsere**

1495 Et produktionsanlæg skal have mulighed for at begrænse gradienten af den aktive effekt.
1496 Medmindre anden funktionalitet, inklusive markedsydelse, kræver en højere gradient fx
1497 genoprettelse af aktiv effekt efter fejl, skal gradienten ligge inden for maks.- og min.-gra-
1498 dienterne ved op- og nedregulering.

1499

RfG: 15, 6, e)

Opregulering	Maks.	20 % af P_n /min., dog maks. 60 MW/min
	Min.	1 % af P_n /min.
Nedregulering	Maks.	20 % af P_n /min, dog maks. 60 MW/min
	Min.	1 % af P_n /min.

Tabel 5.3 – Maks.- og min.-gradienter ved op- og nedregulering.

1500

1501 5.3.4.3. Systemværn

1502 Der er krav til, at et elproducerende anlæg skal være udstyret med et systemværn som
1503 beskrevet nedenfor.

1504

1505 For synkrone produktionsanlæg besluttet behovet for systemværn ved tildeling af tilslut-
1506 ningspunkt.

1507

1508 Et produktionsanlæg skal være udstyret med et systemværn, som er en nødregulerings-
1509 funktion, der på baggrund af en nedreguleringsordre meget hurtigt skal kunne regulere
1510 den aktive effekt leveret fra et produktionsanlæg til et eller flere foruddefinerede set-
1511 punkter.

1512 Setpunkterne fastlægges af elforsyningsvirksomheden ved idriftsættelsen.

1513

1514 Anlægget skal have mulighed for minimum fem forskellige konfigurerbare reguleringstrin.

1515

1516 Som standardværdier anbefales følgende reguleringstrin:

1517

- 1518 1. Til 70 % af mærkeeffekt
- 1519 2. Til 50 % af mærkeeffekt
- 1520 3. Til 40 % af mærkeeffekt
- 1521 4. Til 25 % af mærkeeffekt
- 1522 5. Til 0 % af mærkeeffekt, dvs. anlægget er stoppet.

1523 Reguleringen skal påbegyndes inden for 1 sekund og skal være fuldført indenfor 10 sekun-
1524 der fra modtagelse af ordre om nedregulering.

1525

1526 I det tilfælde, at der til systemværnet beordres en opregulering, fx fra trin 4 (25 %) til 3
1527 (40 %), accepteres det, at designmæssige grænser for anlæggets generatorer eller øvrige
1528 anlægsenheder kan give en forøget tid for fuldførelse af ordren.

1529

1530 Nedreguleringsordren skal sendes via binære transmittere fra elforsyningsvirksomheden
1531 til anlægget. Forbindelsen kan enten være kobber eller fiber efter aftale med elforsynings-
1532 virksomheden.

1533

1534 Signalet er et autonomt signal sendt direkte fra systemoperatørens station, hvor anlægget
1535 er tilsluttet, til anlægsejers park-regulering, og skal sikre hurtig nedregulering af parken.

1536

1537 Elforsyningsvirksomheden kan stille krav til, at systemværnet også kan justeres fra PCOM-
1538 grænsefladen som beskrevet i signallisten. Ønsker elforsyningsvirksomheden, at system-
1539 værnet kan justeres fra PCOM-grænsefladen, vil dette fremgå i nettilslutningsaftalen.

1540 5.3.4.4. (b) Elproducerende anlæg – yderligere krav

1541 Delta-effektbegrænsere

1542 Delta-effektbegrænsere bruges til at begrænse den aktive effekt fra et produktionsanlæg
1543 til en ønsket konstant værdi i forhold til mulig aktiv effekt P_{muligt} .

1544

1545 Regulering med en ny parameter for delta-effektbegrænsere skal påbegyndes inden for 2
1546 sekunder og skal være fuldført inden for 5 minutter fra modtagelse af ordre om parame-
1547 terændring.

1548

Delta-effektbegrænsere bruges typisk til at opnå en reguleringsreserve til opreguleringsformål i forbindelse med frekvensregulering for produktionsanlæg, hvor tilgængeligheden af primærkilden varierer fx sol og vind.

1549

1550 Reduktion af aktiv effekt ved høj vind

1551 Som en del af kravene til gradient-effektbegrænsere er der for vindkraftværker krav til re-
1552 duktion af aktiv effekt ved høj vind.

1553

1554 For at sikre systemstabiliteten skal et vindkraftværk kunne reducere den aktive effekt ved
1555 høje vindhastigheder, så der ikke opleves momentane udfald af aktiv effekt, når vindha-
1556 stigheden overstiger vindkraftværkets højvindsbegrænsning.

1557

1558 Reduktionen i aktiv effekt skal ligge inden for et bånd, som vist på figur 5.3. Reduktionen
1559 kan foretages kontinuert eller i diskrete trin. Hvis reduktionen foretages i diskrete trin, må
1560 trinstørrelsen ikke overstige 25% af P_n . Indstillingerne for reduktion af aktiv effekt ved høj
1561 vind aftales med elforsyningsvirksomheden inden idriftsættelse af vindkraftværket.

1562

1563 Den automatiske nedregulering specificeres som minimum ved 3 punkter:

1564

- Vindhastighed - aktivering af nedregulering [m/s]

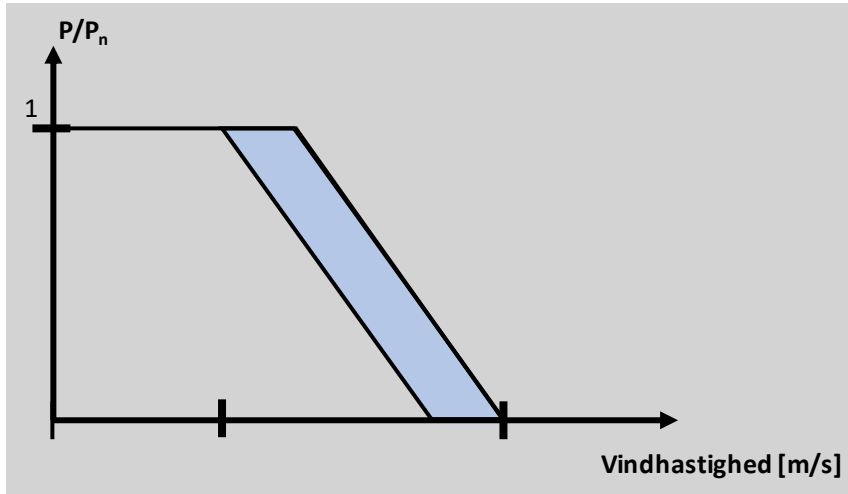
1565

- Vindhastighed - 10% af P_n [m/s]

1566

- Vindhastighed - cutout [m/s]

1567



Figur 5.3 – Nedregulering ved høj vind.

1568

1569

1570

5.4. REGULERING AF REAKTIV EFFEKT

1571

Et produktionsanlæg skal kunne levere reaktiv effekt. Kun en af de krævede reguleringsfunktioner kan være aktiv ad gangen.

RfG: 18, 2, a)
Værdi: TF 3.2.x

1572

1573

Produktionsanlægget skal kunne regulere sin reaktive effekt ved brug af de funktioner og karakteristikker, som er beskrevet i afsnit 5.4.2 til 5.4.4. Angivelse af setpunkter skal kunne ske i trin på 100 kVAR eller bedre for effekter og 0,01 eller bedre for effektfaktor.

1574

1575

Reguleringen skal ske med en nøjagtighed på $\pm 5\%$ af Q_n eller bedre. Nøjagtigheden for reguleringen måles over en periode på 1 minut.

Værdi: Energinet

1576

1577

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

1578

1579

Det påhviler anlægsejer at kompensere for anlægsinfrastrukturens reaktive effekt i situationer, hvor anlægget er udkoblet eller ikke producerer aktiv effekt.

RfG: 18, 2, a) + 21, 3, a)
Værdi: TF 3.2.x

1580

5.4.1. Arbejdsområde for reaktiv effekt

1581

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

1582

5.4.1.1. (a) Et synkront produktionsanlæg

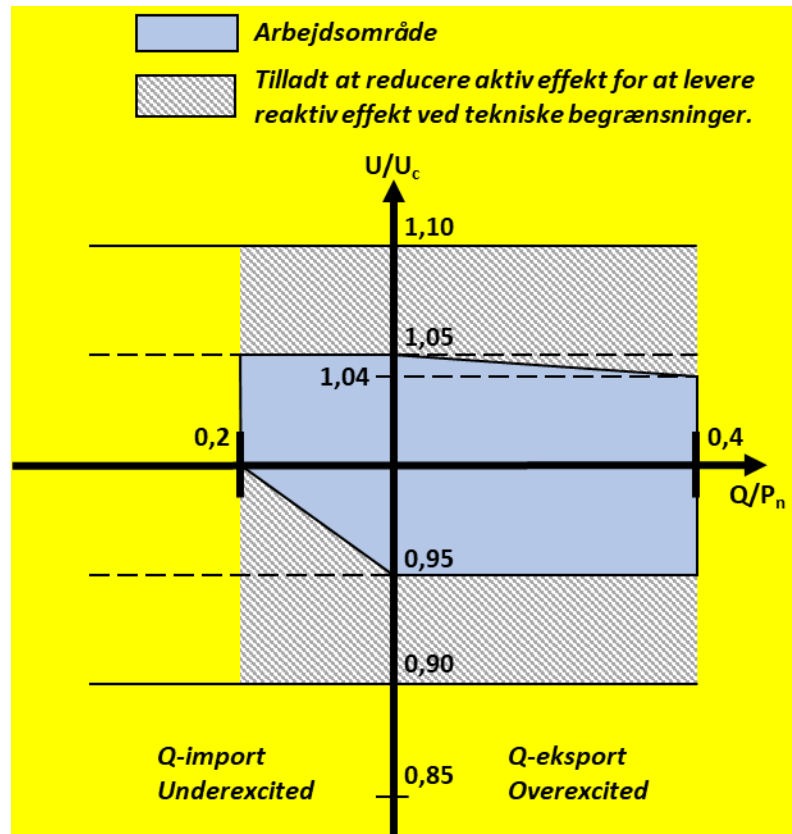
1583

Ved maksimal produktion af aktiv effekt skal et synkront produktionsanlæg være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet (POC), som angivet i figur 5.4.

RfG: 18, 2, b)

1584

RfG: 18, 2, a)



Figur 5.4 – Krav til levering af reaktiv effekt ved maksimal produktion af aktiv effekt.

1593

1594

1595 I det skraverede område på figur 5.4 skal det synkron produktionsanlæg levere en sta-
 1596 bil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte reguleringsform, og
 1597 som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller un-
 1598 derkompensering.

1599

RfG: 18, 2, c)

1600 Ved produktion af aktiv effekt under den maksimale kapacitet skal et synkront produkti-
 1601 onsanlæg være i stand til at arbejde i ethvert punkt inden for det synkron produktions-
 1602 anlægs P-Q kapabilitetskurve (PQ-diagram).

1603 **5.4.1.2. (b) Et elproducerende anlæg**

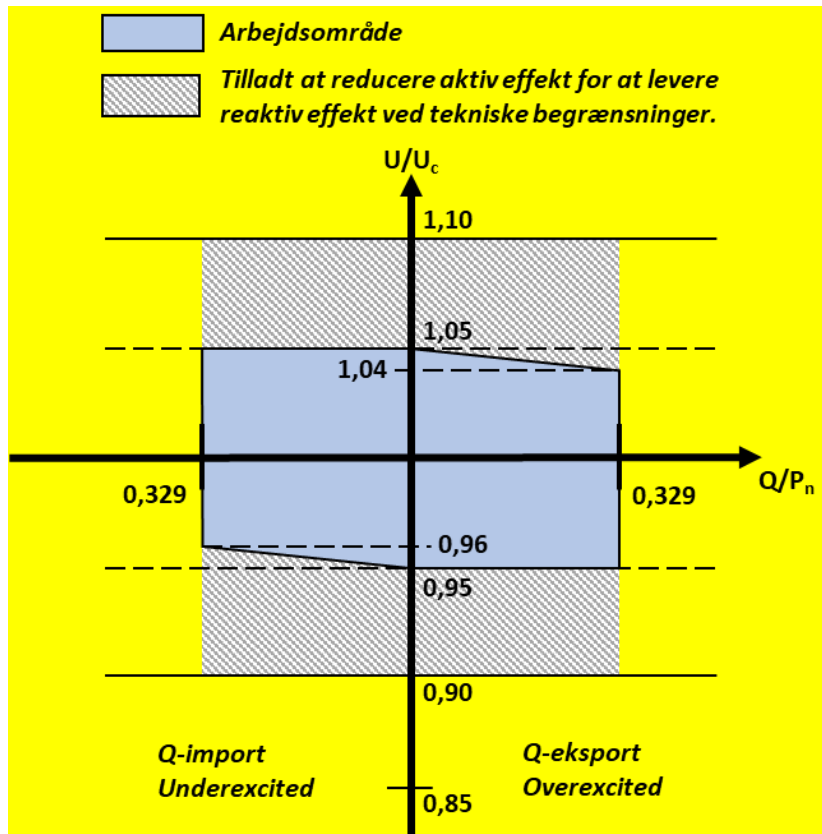
RfG: 21, 3, b)

1604 Ved maksimal produktion af aktiv effekt skal et elproducerende anlæg være i stand til at
 1605 levere reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet (POC), som angiv-
 1606 vet i figur 5.5.

RfG: 21, 3, a)

1607

1608



Figur 5.5 – Krav til levering af reaktiv effekt ved maksimal produktion af aktiv effekt.

1609

1610

1611 I det skraverede område på figur 5.5 skal det elproducerende anlæg levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkompensering.

1615

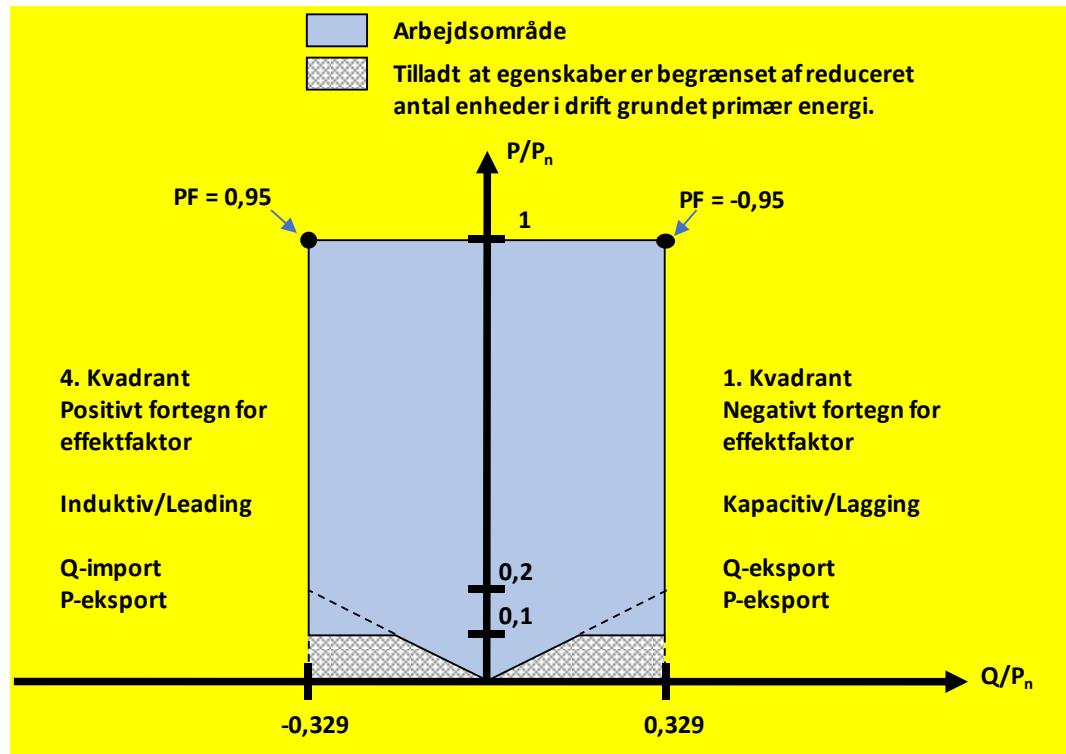
1616 Når produktionen af aktiv effekt er under den maksimale kapacitet, skal et elproducerende anlæg være i stand til at arbejde inden for det område, som er angivet i figur 5.6.

1618

1619 I det grå område på figur 5.6 accepteres det, at evnen til levering af reaktiv effekt kan være begrænset af et reduceret antal elproducerende enheder i drift grundet opstart og nedlukning af elproducerende enheder som konsekvens af manglende primæreffekt.

1622

RfG: 21, 3, c)



1623

1624

Figur 5.6 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt.

1625

5.4.2. Effektfaktorregulering

1626

Samme tekst som for type B, dog med krav til hurtigere regulering. Reguleringen fra et setpunkt til et nyt skal påbegyndes inden for 2 sekunder og skal være udført inden for 30 sekunder.

1627

1628

1629

5.4.3. Spændingsregulering

1630

Et produktionsanlæg skal kunne udføre spændingsregulering med en statik og et dødbånd, som vist på figur 5.7.

1631

1632

1633

Hældningen af statikken for spændingsregulering skal kunne indstilles i intervallet 2 % til 7 % i trin på højst 0,5 %.

1634

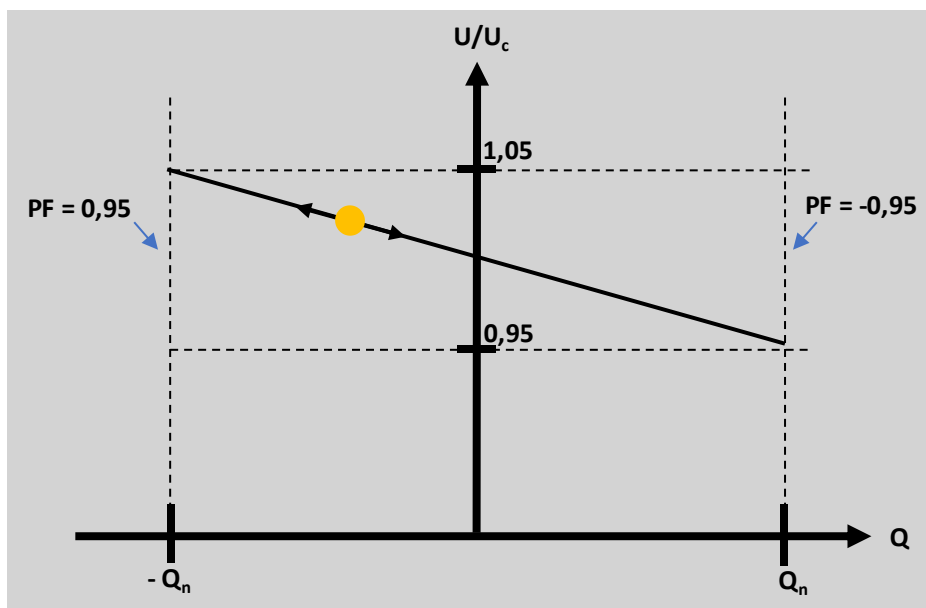
1635

1636

Dødbåndet skal kunne indstilles i intervallet ± 5 % af U_{ref} med en trinstørrelse på højst 0,5 % af U_{ref} og skal være symmetrisk omkring setpunktet for spændingsreguleringen.

1637

1638



Figur 5.7 – Statik for spændingsregulering [Q(U)].

1639

1640

1641 Produktionsanlægget skal kunne opnå 90 % af ændringen i reaktiv effekt inden for 1 se-
 1642 kund og være færdigreguleret indenfor 5 sekunder.

1643

1644 Hvis andet ikke er aftalt, skal denne reguleringsfunktion være deaktiveret. Hvis funktionen
 1645 skal aktiveres, aftales de aktuelle indstillingsværdier for reguleringsfunktionen med elfor-
 1646 syningsvirksomheden.

1647 **5.4.4. Q-regulering**

1648 Samme tekst som for type B, dog med krav til hurtigere regulering.

1649

1650 Reguleringen fra et setpunkt til et nyt skal påbegyndes inden for 2 sekunder og skal være
 1651 udført inden for 30 sekunder.

1652 **5.4.5. (a) Synkron produktionsanlæg – yderligere krav**

1653 Samme som for type B.

1654 **5.5. BESKYTTELSE**

1655 **5.5.1. Generelt**

1656 Samme som for type B.

1657 **5.5.2. Krav til beskyttelsesfunktioner og -indstillinger**

1658 Samme som for type B.

1659 **5.5.3. Krav til netbeskyttelse**

1660 Kravene til beskyttelsesfunktioner og -indstillinger afhænger af typen af anlæg.

1661 **5.5.3.1. (a) Krav til netbeskyttelse for synkron produktionsanlæg**

1662 For synkron anlæg aftales beskyttelsesfunktioner og indstillinger med elforsyningsvirk-
 1663 somheden og den systemansvarlige virksomhed.

RfG: 21, 3, d)
 Værdi: Energinet

RfG: 21, 3, d)
 Værdi: Energinet

RfG: 17, 2, b)

RfG: 14, 5, b)
 Værdi: TF 3.2.x

RfG: 14, 5, b)
 RfG: 15, 3
 Værdi: TF 3.2.x

1664
1665
1666
1667
1668

5.5.3.2. (b) Krav til netbeskyttelse for elproducerende anlæg

Et elproducerende anlæg skal have beskyttelsesfunktioner, som vist i tabel 5.4. Medmindre andet aftales med elforsyningsvirksomheden, anvendes standardværdierne i tabellen. Intervaller og opløsning er vejledende.

RfG: 15, 3 og
RfG: 14, 5, b)
Værdi: TF 3.2.x

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid	
		Interval / Opløsning		Interval / Opløsning	
Overspænding (trin 3)	$U_{>>>}$	1,0 – 1,3 / 0,01 Standard: 1,20	U_c	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,1	s
Overspænding (trin 2)	$U_{>>}$	1,0 – 1,3 / 0,01 Standard: 1,15	U_c	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s
Overspænding (trin 1)	$U_{>}$	1,0 – 1,2 / 0,01 Standard: 1,10	U_c	0,1 – 100 / 0,1 Standard: 60	s
Underspænding (trin 1)	$U_{<}$	0,2 – 1,0 / 0,01 Standard: 0,90	U_c	0,1 – 100 / 0,1 Standard: 60	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

1669

Tabel 5.4 – Beskyttelsesindstillinger for elproducerende anlæg i type C.

1670

5.5.4. Krav til detektering af ø-drift

1671

Samme som for type B.

1672

5.5.5. Jording

1673

Samme som for type B.

RfG: 15, 6, f)

1674

5.6. ELKVALITET

1675

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

1676

1677

1678

Der kan være yderligere krav til et produktionsanlæg i særlige tilfælde, hvor et produktionsanlæg kan have en betydende indvirkning på det kollektive elforsyningsnet (distributionsnettet og/eller transmissionsnettet), se afsnit 5.6.3.

1679

1680

1681

Ved vurdering af elkvalitet benyttes en tretrinsprocedure, som kort opsummeret er:

1. Kortslutningsforholdet (SCR) ≥ 500 .
2. Vurdering af elkvalitet ved beregning.
3. Måling af støj i nettet før og efter tilslutning af produktionsanlægget og aftale om løsning på problemet.

1682

1683 5.6.1. Grænseværdier

1684 Et produktionsanlæg skal overholde kravene beskrevet i de følgende afsnit.

1685

1686 5.6.1.1. Hurtige spændingsændringer

1687 Samme som for type B.

1688

1689 5.6.2. Grænseværdier for elproducerende anlæg

1690 5.6.2.1. DC-indhold

1691 Samme som for type B.

1692 5.6.2.2. Spændingsubalance

1693 Samme som for type B.

1694 5.6.2.3. Flicker

1695 Det elproducerende anlæg skal overholde de grænseværdier for flicker, som fastsættes
1696 af elforsyningsvirksomheden.

Når kravene skal fastsættes, tager elforsyningsvirksomheden udgangspunkt i metoden, som er beskrevet i IEC/TR 61000-3-7.

1697

TF 3.2.x
Værdi: IEC/TR
61000-3-7

1698 5.6.2.4. Harmoniske overtoner

1699 Det elproducerende anlæg skal overholde de spændingsgrænseværdier for emission af
1700 harmoniske overtoner, som fastsættes af elforsyningsvirksomheden.

Når kravene skal fastsættes, tager elforsyningsvirksomheden udgangspunkt i metoden, som er beskrevet i IEC/TR 61000-3-6.

1701

TF 3.2.x
Værdi: IEC/TR
61000-3-6

1702 5.6.2.5. Interharmoniske overtoner

1703 Det elproducerende anlæg skal overholde de spændingsgrænseværdier for interharmoni-
1704 ske overtoner, som fastsættes af elforsyningsvirksomheden.

Når kravene skal fastsættes, tager elforsyningsvirksomheden udgangspunkt i metoden, som er beskrevet i IEC/TR 61000-3-6.

1705

TF 3.2.x
Værdi: IEC/TR
61000-3-6

1706 5.6.2.6. Forstyrrelser i intervallet 2-9kHz

1707 Det elproducerende anlæg skal overholde de spændingsgrænseværdier for forstyrrelser i
1708 frekvensområdet 2 kHz til 9 kHz, som fastsættes af elforsyningsvirksomheden.

TF 3.2.x
Værdi: IEC/TR
61000-3-6

1709

Når kravene skal fastsættes, tager elforsyningsvirksomheden udgangspunkt i metoden, som er beskrevet i IEC/TR 61000-3-6.

1710

1711 5.6.3. Ansvarsfordeling

1712 5.6.3.1. Anlægssejers forpligtelser

1713 Anlægssejer skal som udgangspunkt sikre, at produktionsanlægget er designet, konstrueret og konfigureret på sådan en måde, at alle grænseværdier overholdes.

1715

1716 Anlægssejer skal verificere, at emissionsgrænserne i nettilslutningspunktet er overholdt.

1717

1718 Til beregning af elkvalitet anvender anlægssejer den typiske trefasede kortslutningseffekt, $S_{k, \text{elkvalitet}}$ i nettilslutningspunktet.

1720

1721 Netvirksomheden og transmissionsvirksomheden foretager i samarbejde en bedømmelse af, om et produktionsanlæg har betydende indvirkning på det kollektive elforsyningsnet.

1723

1724 Ved produktionsanlæg, som har en betydende indvirkning på det kollektive elforsyningsnet, vil anlægssejer yderligere skulle:

- 1726 • Anvende frekvensafhængige netimpedanser til beregning af elkvalitet.
- 1727 • Verificere, at emissionsgrænser også er overholdt op imod transmissionsnettet.
- 1728 • Levere en impedansmodel for produktionsanlægget jævnfør afsnit 5.8.

Verifikation af overholdelse af emissionsgrænser ved anlæg med en betydende indvirkning på elnettet vil typisk foregå ved, at beregningerne foretages på en udleveret model, hvor der vil være emissionsgrænser i et eller to punkter i modellen, som skal overholdes.

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

1729

1730 5.6.3.2. Elforsyningsvirksomhedens forpligtelser

1731 Elforsyningsvirksomheden har ansvaret for at fastsætte emissionsgrænser i nettilslutningspunktet.

1733

1734 Elforsyningsvirksomheden skal oplyse kortslutningsniveauet $S_{k, \text{elkvalitet}}$ med tilhørende kortslutningsvinkel ψ_k i nettilslutningspunktet.

1736

I tilfælde, hvor den egentlige $S_{k, \text{elkvalitet}}$ ikke er mulig at beregne for et tilslutningspunkt, estimeres $S_{k, \text{elkvalitet}}$ som $(S_{k, \text{min}} + S_{k, \text{maks}})/2$.

1737

1738

1739 Elforsyningsvirksomheden skal også oplyse den frekvensafhængige netimpedans i nettil-
1740 slutningspunktet $Z_{net,h}$. Elforsyningsvirksomheden kan vælge at oplyse netimpedansen
1741 som målt værdi eller som en tilnærmet model. Ved anvendelse af impedanspolygoner
1742 videreformidler netvirksomheden impedanspolygoner fra transmissionsvirksomheden,
1743 evt. justeret efter mellemliggende net.
1744

Som udgangspunkt oplyses $Z_{net,h}$ som tilnærmet model, hvor nedenstående tilnærmede model benyttes. I tilfælde, hvor det vurderes nødvendigt af hensyn til indvirkning på det kollektive elforsyningsnet, oplyses frekvensafhængige impedanspolygoner i stedet.

For frekvenser til og med 2 kHz:

$$|Z_{net,h}| = \sqrt{R_{50}^2 + (h \cdot X_{50})^2}, \text{ for } h = [1; 40]$$

For frekvenser over 2 kHz:

$$|Z_{net,h}| = \sqrt{R_{50}^2 + (40 \cdot X_{50})^2}, \text{ for } h > 40$$

R_{50} og X_{50} er resistans og reaktans ved 50 Hz og udregnes på baggrund af $S_{k,elkvalitet}$ og tilhørende kortslutningsvinkel ψ_k .

1745

1746 5.6.4. Målemetode

1747 Samme som for type B.

1748 5.7. UDVEKSLING AF INFORMATION

1749 Et produktionsanlæg skal være udstyret med en grænseflade i PCOM, hvor det er muligt
1750 at udveksle signaler i realtid.

1751

1752 Hvis et produktionsanlæg består af flere produktionsenheder, skal der installeres en an-
1753 lægsregulator, så anlægget kan styres som et samlet produktionsanlæg i PCOM jf. figur
1754 3.3 og figur 3.4.

1755

1756 5.7.1. Krav tidsstempling og opdateringstid

1757 Informationen skal tidsstemples. Tidsstemplingen skal have en opdateringstid, som angivet
1758 nedenfor:

1759

- 1760 • Maksimal opdateringstid af funktionsstatus (aktiveret/de-aktiveret) er 10 ms.
- 1761 • Maksimal opdateringstid af parameterværdi er 1 sekund.
- 1762 • Maksimal opdateringsværdi af måleværdier er 1 sekund.

1763 5.7.2. Krav til informationsudveksling

1764 Et produktionsanlæg skal som minimum kunne udveksle følgende information i realtid:

RfG: 14,5, d)

+

RfG: 15, 2, b) + 15,
2, d), ii) + 21, 3, d),
vii) + 15, 2, g), nr. i

Signalbetegnelse	Signaltype
Absolut effektbegrænser	Setpunkt
Absolut effektbegrænser	Aktiveret/ikke aktiveret
Afbryderindikering i POC	Status
Afbryderindikering i PGC	Status
Aktiv effekt	Måling
Reaktiv effekt	Måling
Strøm	Måling
Spænding	Måling
Planlagt aktiv effekt (Vise aktuelt setpunkt)	Setpunkt
Effektfaktor (PF)	Måling (må gerne være beregnet)
Q-regulering	Setpunkt
Q-regulering	Aktiveret/ikke aktiveret
Effektfaktorregulering	Setpunkt
Effektfaktorregulering	Aktiveret/ ikke aktiveret
Spændingsregulering	Aktiveret/ ikke aktiveret
Spændingsregulering - ønsket spænding	Setpunkt
Spændingsregulering - statik	Setpunkt
Nedregulering ved højvind*	Aktiveret/ikke aktiveret
Systemværn	Aktiveret/ikke aktiveret
Systemværn	Setpunkter for trin
*Gælder kun for vindkraftanlæg	

1765

Tabel 5.5 – Krav til information som et produktionsanlæg skal udveksle i realtid i grænsefladen PCOM.

1766 **5.7.3. Registrering af fejlhændelser**

1767 For et produktionsanlæg i type C skal logning realiseres via et elektronisk udstyr, der kan
 1768 opsættes til, som minimum, at logge relevante hændelser for nedennævnte signaler i net-
 1769 tilslutningspunktet ved fejl i det kollektive elforsyningsnet og tilsluttet anlæg.

1770
 1771 Anlægsejer installerer i nettilslutningspunktet et logningsudstyr (fejlskriver), der som mi-
 1772 nimum registrerer:

- 1773
- 1774 • Spænding for hver fase for anlægget
- 1775 • Strøm for hver fase for anlægget
- 1776 • Aktiv effekt for anlægget (kan være beregnede størrelser)
- 1777 • Reaktiv effekt for anlægget (kan være beregnede størrelser)
- 1778 • Frekvens for anlægget (kan være beregnede størrelser, kan være rotorhastighed
 1779 (synkrongeneratorer))
- 1780 • Aktivering af interne beskyttelsesfunktioner.

1781
 1782 Specifikke krav til målinger kan beskrives i nettilslutningsaftalen.

1783
 1784 Logning skal udføres som sammenhængende tidsserier af måleværdier med angivet tid
 1785 før (-) og efter (+) hændelsestidspunktet.

1786
 1787
 1788

Nominel effekt [MW]	Tidsserie [s]	Type	Sample frekvens
$3 \leq P \leq 10$	-10 til +60	Slow scan	50 Hz, RMS-værdier
$10 \leq P \leq 25$	-10 til +60	Slow scan	50 Hz, RMS-værdier
$10 \leq P \leq 25$	-0,25 til +2,75	Fast scan	Minimum 1 kHz
$P \geq 25$	-10 til +60	Slow scan	50 Hz, RMS-værdier
$P \geq 25$	-3 til +60	Fast scan	Minimum 1 kHz

1789
 1790 Alle målinger og data, der skal opsamles, skal logges med en tidsstempling og en nøjag-
 1791 tighed, som sikrer, at disse kan korreleres med hinanden og med tilsvarende registrering-
 1792 ger i det kollektive elforsyningsnet.

1793
 1794 Logninger skal arkiveres i minimum tre måneder fra fejlsituationen, dog maksimalt op til
 1795 100 hændelser.

1796

1797 Elforsyningsvirksomheden og den systemansvarlige virksomhed skal på forlangende have
1798 adgang til loggede og relevante registrerede informationer.

1799 5.8. SIMULERINGSMODELLER

1800 Der stilles som udgangspunkt ikke krav til simuleringsmodeller for produktionsanlæg.

1801
1802 Der kan være særlige tilfælde, hvor Elforsyningsvirksomheden har behov for at udarbejde
1803 en simuleringsmodel for produktionsanlæg ≥ 10 MW. Derfor kan Elforsyningsvirksomhe-
1804 den anmode om parameterværdier for produktionsanlægget. Elforsyningsvirksomheden
1805 kan i sådanne tilfælde stille krav til parametre nødvendigt for at Elforsyningsvirksomhe-
1806 den kan udarbejde en generisk simuleringsmodel for produktionsanlægget. Kravene er
1807 beskrevet i [Parameterværdier til udarbejdelse af generiske simuleringsmodeller for pro-
1808 duktionsanlæg ≥ 25 MW].

1809
1810 Hvis Elforsyningsvirksomheden anmoder om krav beskrevet i [Parameterværdier til udar-
1811 bejdelse af generiske simuleringsmodeller for produktionsanlæg ≥ 25 MW] vil dette ind-
1812 skrevet som et krav i nettilslutningsaftalen.

1815 5.9. VERIFIKATION OG DOKUMENTATION

1816 Dette afsnit beskriver den dokumentation, som anlægsejer eller tredjepart skal levere til
1817 elforsyningsvirksomheden for at opnå en nettilslutningstilladelse.

1818
1819 Det er anlægsejeren, der har ansvaret for at overholde kravene beskrevet i denne vejled-
1820 ning og for at dokumentere, at kravene er overholdt.

1821 Simuleringsmodellerne til modtagelse af Netvirksomheden sendes til den af Netvirksom-
1822 heden oplyste e-mail adresse.

1823
1824 Elforsyningsvirksomheden kan til enhver tid kræve verifikation og dokumentation for, at
1825 produktionsanlægget opfylder kravene beskrevet i denne vejledning.

1826
1827 Dokumentation leveres til elforsyningsvirksomheden som en del af proceduren for nettil-
1828 slutning, som består af flere typer af tilladelser, før man kan få den endelige tilslutnings-
1829 tilladelse. De forskellige trin af tilladelser er følgende:

- 1831 1. Idriftsættelsestilladelse
- 1832 2. Midlertidig nettilslutningstilladelse
- 1833 3. Endelig nettilslutningstilladelse

1834 For at få idriftsættelsestilladelsen skal anlægsejeren indsende bilag B2.1 eller B3.1 for hhv.
1835 elproducerende anlæg eller synkron produktionsanlæg. Sammen med bilaget skal der
1836 indsendes teknisk dokumentation, som understøtter de svar, som er afgivet i bilaget.

1837

2017/1485: artikel
48, stk. 1, litra a)

RfG: 32, 2

1838 For at få en midlertidig nettilslutningstilladelse skal anlægsejeren indsende bilag B2.1.62
1839 eller B3.2 for hhv. elproducerende anlæg eller synkrone produktionsanlæg. Sammen med
1840 bilaget skal der indsendes teknisk dokumentation, som understøtter de svar, som er afgi-
1841 vet i bilaget. Når dokumentationen er godkendt, udstedes den midlertidige nettilslut-
1842 ningstilladelse.

1843
1844 For at få den endelige nettilslutningstilladelse skal anlægsejeren indsende bilag B2.3 eller
1845 B3.3 for hhv. elproducerende anlæg eller synkrone produktionsanlæg. Når elforsynings-
1846 virksomheden har godkendt dokumentationen, udstedes den endelige nettilslutningstil-
1847 ladelse.

1848

Hvis ikke elforsyningsvirksomheden modtager bilag B2.3 inden udløb af den midlertidige nettilslutningstilladelse, har elforsyningsvirksomheden ret til at afbryde elektrisk for produktionsanlægget, da der ikke findes en gyldig nettilslutningstilladelse efter udløb af den midlertidige tilladelse.

1849

1850

Vurderer elforsyningsvirksomheden, på baggrund af bilag B2.3, at produktionsanlægget ikke overholder kravene i denne vejledning, udarbejdes en plan for, hvordan de udeståender, der er identificeret, udbedres, og på baggrund af denne, kan der søges om forlængelse af den midlertidige nettilslutningstilladelse.

1851

1852

1853 Produktcertifikater kan benyttes som en del af dokumentationen for overholdelse af kra-
1854 vne i denne vejledning.

1855

1856 5.9.1. Krav til dokumentation

1857

- 1858 • CE-overensstemmelseserklæring
- 1859 • Beskyttelsesfunktioner
- 1860 • Enstregsskema
- 1861 • Elkvalitet
- 1862 • Tolerance overfor spændingsdyk
- 1863 • PQ-diagram
- 1864 • Signalliste
- 1865 • Simuleringsmodeller
- 1866 • Plan for overensstemmelsesprøvning
- 1867 • Verifikationsrapport
- 1868 • Udfyldt bilag B2 med teknisk dokumentation, der understøtter svarene afgivet i
1869 bilaget. (For elproducerende anlæg).

RfG: 32, 2

1870 Udfyldt bilag B3 med teknisk dokumentation, der understøtter svarene afgivet i bilaget.
 1871 (For synkrone produktionsanlæg). Der kan også anvendes produktcertifikater, som er ud-
 1872 stedt af et godkendt certificeringsorgan. Produktcertifikaterne kan dække nogle af doku-
 1873 mentationskravene.

1874

1875 I forbindelse med dokumentation af produktionsanlæggets tekniske egenskaber skal der
 1876 gennemføres prøvninger og simuleringer, som beskrevet i afsnit 5.9.2, 5.9.3 og 5.9.4.

1877 5.9.2. Overensstemmelsesprøvninger

1878 Som en del af dokumentationen af produktionsanlæggets tekniske egenskaber skal der
 1879 gennemføres prøvninger, som påviser overholdelse af kravene i denne vejledning. De
 1880 prøvninger, som skal gennemføres, omfatter:

1881

- 1882 • Frekvensrespons – overfrekvens

- 1883 ○ Skal gennemføres ved at simulere frekvenstrin og -ramper, der er store
 1884 nok til at udløse en ændring i maksimaleffekten på mindst 10 % under
 1885 hensyntagen til statikindstillingerne for negativ hældning og dødbånd.

- 1886 ○ Parametrene for regulering i statisk tilstand, såsom negativ statik og
 1887 dødbånd skal verificeres.

- 1888 • Frekvensrespons – underfrekvens

- 1889 ○ Skal gennemføres ved at simulere frekvenstrin og -ramper, der er store
 1890 nok til at udløse en ændring på mindst 10 % af maksimaleffekten for ak-
 1891 tiv effekt under hensyntagen til statikindstillingerne for negativ hæld-
 1892 ning og dødbånd.

- 1893 • Frekvensregulering

- 1894 ○ Skal gennemføres ved at simulere frekvenstrin og -ramper, der er store
 1895 nok til at udløse hele intervallet for frekvensrespons for aktiv effekt un-
 1896 der hensyntagen til statikindstillingerne for negativ hældning, dødbån-
 1897 det og evnen til reelt at øge eller reducere den aktive effekt i forhold til
 1898 det pågældende driftspunkt.

- 1899 • Frekvensgenoprettelseskontrol (Kun synkrone anlæg)

- 1900 • Arbejdsområde for reaktiv effekt

- 1901 • Spændingsregulering (kun elproducerende anlæg)

- 1902 • Effektfaktorregulering (kun elproducerende anlæg)

- 1903 • Q-regulering (kun elproducerende anlæg)

1904 Resultaterne fra overensstemmelsesprøvningerne skal fremlægges i en rapport.

1905 I stedet for prøvninger kan der anvendes produktcertifikater, som er udstedt af et god-
 1906 kendt certificeringsorgan.

1907 5.9.3. Overensstemmelsessimuleringer

1908 Som en del af dokumentationen af produktionsanlæggets tekniske egenskaber skal der
 1909 gennemføres simuleringer, som påviser overholdelse af kravene i denne vejledning. De
 1910 simuleringer, som skal gennemføres, omfatter:

- 1911 • Frekvensrespons – overfrekvens (LFSM-O)

- 1912 ○ Skal gennemføres med frekvensændringer i form af både trin og ramper.

- 1913 ○ Skal vise, hvordan produktionsanlægget agerer, når anlæggets nedre
- 1914 grænse for aktiv effekt nås.
- 1915 ● Robusthed over for spændingsdyk
- 1916 ● Genoprettelse af aktiv effekt
- 1917 ● Levering af reaktiv tillægsstrøm (kun elproducerende anlæg)
- 1918 ● Frekvensrespons – underfrekvens (LFSM-U)
- 1919 ○ Skal gennemføres med frekvensændringer i form af både trin og ramper.
- 1920 ○ Skal vise, hvordan produktionsanlægget agerer, når anlæggets øvre
- 1921 grænse for aktiv effekt nås.
- 1922 ● Frekvensregulering (FSM)
- 1923 ○ Skal gennemføres med frekvensændringer i form af både trin og ramper.
- 1924 ○ Skal gennemføres med frekvensændringer, der er store nok til at forårsage maksimal ændring i aktiv effekt.
- 1925
- 1926 ● Ø-drift (samme egenskaber med et svagere net)
- 1927 ● Arbejdsområde for reaktiv effekt.

1928 Simuleringsresultater og simuleringsmodel skal valideres op imod de gennemførte prøvninger, så det påvises, at model og simuleringer er retvisende.

1930

1931 Resultaterne fra overensstemmelsessimuleringen skal fremlægges i en rapport.

1932

1933 I stedet for overensstemmelsessimuleringer kan der anvendes produktcertifikater, som er udstedt af et godkendt certificeringsorgan.

1935 5.9.4. Alternative prøvninger og simuleringer

1936 Elforsyningsvirksomheden kan tillade, at anlægsejeren gennemfører alternative simuleringer eller prøvninger forudsat at disse simuleringer eller prøvninger er effektive og tilstrækkelige til at påvise at produktionsanlægget opfylder kravene.

RfG: 42, 2 og 43, 2

1939

Overensstemmelsessimuleringerne skal ikke forveksles med simuleringsmodeller. Overensstemmelsessimulering bruges til at vise, at produktionsanlægget overholder kravene i vejledningen. Typisk udføres overensstemmelsessimuleringer for krav, som ikke kan udføres i overensstemmelsesprøvninger på anlæggets endelige lokation. Dette kunne fx være tolerancen over for spændingsdyk (FRT).

De specifikke overensstemmelsessimuleringer, der skal udføres for produktionsanlægget, er beskrevet i afsnit 5.9.3. Resultaterne og en beskrivelse af metoden af overensstemmelsessimuleringerne fremlægges i en verifikationsrapport sammen med overensstemmelsesprøvningerne. Verifikationsrapporten afleveres til elforsyningsvirksomheden, som vurderer resultaterne.

1940

Idriftsættelsestilladelse

Idriftsættelsestilladelsen giver anlægsejeren ret til at spændingssætte produktionsanlæggets interne net og hjælpeforsyninger. Produktionsanlægget må dog ikke sættes i drift og producere elektricitet ud på nettet.

Midlertidig nettilslutningstilladelse

Den midlertidige nettilslutningstilladelse giver ret til at drive produktionsanlægget med henblik på at gennemføre overensstemmelsesprøvningen, jævnfør den indsendte plan for overensstemmelsesprøvning.

En midlertidig nettilslutningstilladelse kan højst gælde i 24 måneder.

Endelig nettilslutningstilladelse

Den endelige nettilslutningstilladelse giver ret til at drive produktionsanlægget ved brug af nettilslutningen.

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 over for 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.

1942

PQ-diagram

Et diagram, som viser produktionsanlæggets arbejdsområde for aktiv og reaktiv effekt.

Signalliste

En liste over de signaler, som anlægget kan udveksle med elforsyningsvirksomheden i henhold til afsnit 5.7.

Simuleringsmodel

En simuleringsmodel i henhold til kravene i afsnit 5.8.

Plan for overensstemmelsesprøvning

En detaljeret plan for gennemførelse af overensstemmelsesprøvning som skal påvise, at produktionsanlægget overholder kravene i denne vejledning.

Verifikationsrapport

En rapport, som på baggrund af overensstemmelsesprøvningen påviser, at produktionsanlægget overholder kravene i denne vejledning.

Udfyldning af bilag

Med et udfyldt bilag 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.

1943

1944

1945

6. KRAV TIL PRODUKTIONSANLÆG I TYPE D

1946

6.1. IMMUNITET OVER FOR FREKVENNS OG SPÆNDINGSAFVIGELSER

1947

Samme som for type B og C.

1948

6.1.1. Normaldrift

1949

Samme som for type B og C.

1950

6.1.2. Tolerance over for frekvensafvigelser

1951

Samme som for type B og C.

1952

6.1.2.1. Frekvensændring

1953

Samme som for type B og C.

1954

6.1.2.2. Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underfrekvens

1955

Samme som for type B og C.

1956

6.1.3. Tolerance over for spændingsafvigelser

1957

Samme som for type B og C.

1958

6.1.3.1. Robusthed over for spændingsstigninger

1959

Samme som for type B og C.

1960

6.1.3.2. Robusthed over for spændingsdyk

1961

Gentagende fejl

1962

Det påhviler anlægsejer at sikre produktionsanlægget mod mekaniske og elektriske følge-

1963

virkninger i forbindelse med mulig genindkobling efter symmetriske såvel som asyme-

1964

triske fejl i transmissionssystemet.

1965

1966

Foranstaltningerne i forbindelse med dette må ikke kompromittere produktionsanlæg-

1967

gets specificerede øvrige egenskaber.

1968

(a) Synkront produktionsanlæg

1969

Samme som for type B og C, dog vurderes kravet ved P_n og $Q = Q_{\min}$.

1970

(b) Elproducerende anlæg

1971

Et elproducerende anlæg skal efter et indsvingningsforløb levere normal produktion se-

1972

nest 5 sekunder efter, at driftsforholdene i tilslutningspunktet er tilbage i området kon-

1973

tinuert drift.

1974

Nøjagtigheden for en fuldført regulering skal være i området $\pm 5\%$ af P_n med forbehold

1975

for ændring i tilgængeligheden af primær energikilde.

1976

1977

Effektreguleringen skal ske med en tilnærmelsesvis konstant gradient, hvor den aktive ef-

1978

fekt under indsvingningsforløbet skal ligge inden for området defineret på figur 6.1, hvor:

1979

Energinet

RfG: 16, 3, a)

RfG: 16, 3, b), ii)

Værdi: Energinet

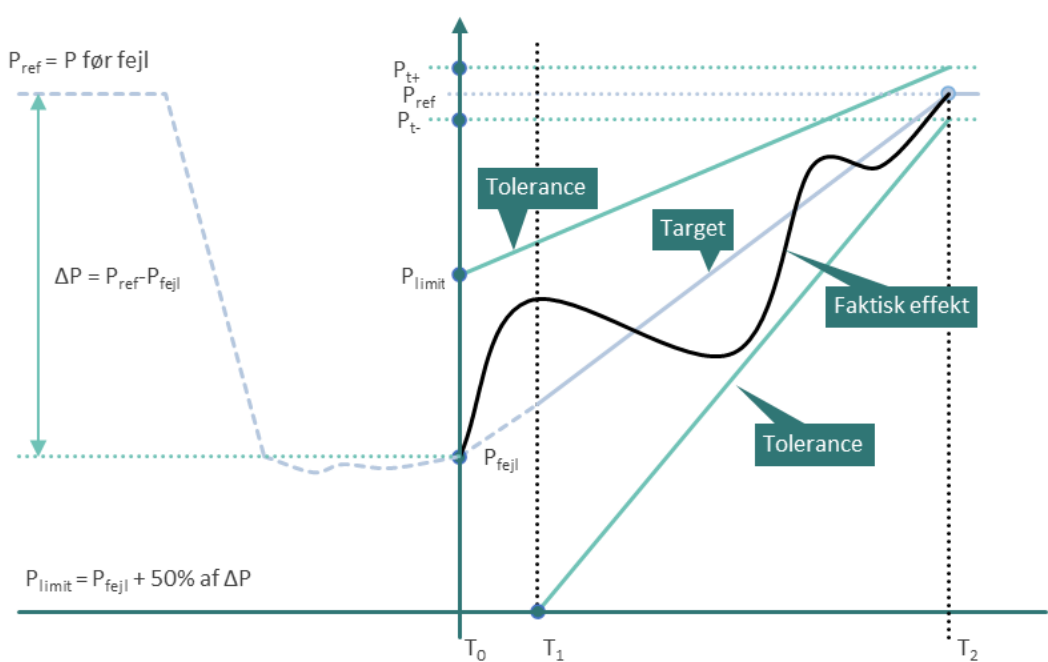
RfG: 20, 3

RfG: 16, 3, b), ii)

Værdi: Energinet

- 1980 - T_0 er tidspunktet, hvor driftsforholdene er tilbage i normalområdet igen, jf. afnit
- 1981 4.1.1.
- 1982 - T_1 er tidspunktet, hvor anlægget forlader FRT-mode.
- 1983 - T_2 er tidspunktet, hvor anlægget igen leverer normal produktion. (kan være op
- 1984 til 5 sekunder efter T_0).
- 1985 - P_{ref} er normal produktion før fejl
- 1986 - P_{fault} er produktionen ved T_0 .
- 1987 - P_{limit} er værdien midt mellem P_{ref} og P_{fejl} .
- 1988 - P_{t+} og P_{t-} er henholdsvis $P_{ref} \pm 5\%$ af P_n .

1989
1990



1991
1992

Figur 6.1 – Krav til rampe for aktiv effekt efter Fault-Ride-Through

1993 Det elproducerende anlæg skal være i stand til at lave en langsommere og kontrolleret

1994 regulering af aktiv effekt tilbage til normal produktion.

1995

1996 Det skal være muligt at indstille tiden T_2 til mellem 5 og 30 sekunder. Derudover gælder

1997 det, at den maksimale gradient under reguleringen (mellem T_0 og T_2) ikke må overstige

1998 25% af P_n/s .

1999

2000 Et elproducerende anlæg skal efter et indsvingningsforløb levere normalproduktion se-

2001 nest 5 sekunder efter, at driftsforholdene i tilslutningspunktet er tilbage i område

2002 kontinueret drift. Effektreguleringen skal ske med en gradient på 20 % af anlæggets nominelle

2003 effekt.

2004

2005 Efter endt FRT-forløb og spændingen er normaliseret i normaldriftsområdet, holdes pro-

2006 duktionsanlægget i FRT-mode i yderligere 500 ms.

- 2007
- 2008 Med henblik på at sikre at anlæg ikke toggler ind og ud af FRT-mode, skal produktionsan-
- 2009 lægget kunne indstilles til at blive i FRT-mode mellem 100-500 ms, efter spændingen i
- 2010 tilslutningspunktet er normaliseret i normaldriftsområdet.
- 2011
- 2012 Medmindre andet aftales med elforsyningsvirksomheden, skal denne funktionalitet være
- 2013 aktiveret og indstillet til 50 ms.
- 2014
- 2015 Funktionen skal kunne deaktiveres.
- 2016
- 2017 **Levering af reaktiv tillægsstrøm**
- 2018 Samme som for type B og C.
- 2019 **6.2. INDKOBLING OG OPSTART AF ET PRODUKTIONSANLÆG**
- RfG: 16,4 2020 Et produktionsanlæg i type D må først foretage indkobling og synkronisering med elnettet
- 2021 efter at have modtaget tilladelse til dette fra elforsyningsvirksomheden.
- RfG: 16,4 2022
- 2023 Et produktionsanlæg i type D skal efter at have modtaget tilladelse til synkronisering, au-
- 2024 tomatisk kunne synkronisere sig til det kollektive elforsyningsnet. Det må ikke være muligt
- 2025 at omgå den automatiske synkronisering manuelt, så anlægget kobler ind uden synkroni-
- 2026 sering.
- 2027
- RfG: 16,4 2028 Synkronisering skal være muligt, når frekvensen ligger inden for intervallet 47,5 Hz til 51,5
- 2029 Hz, begge værdier inklusive.
- 2030
- 2031 De specifikke krav til synkroniseringsanordningerne og deres indstillinger aftales mellem
- 2032 elforsyningsvirksomheden og anlægsejeren inden idriftsættelse af produktionsanlægget.
- 2033 **6.3. REGULERING AF AKTIV EFFEKT**
- 2034 Samme som for type B og C.
- 2035 **6.3.1. Frekvensrespons – overfrekvens**
- 2036 Samme som for type B og C.
- 2037 **6.3.2. Frekvensrespons - underfrekvens**
- 2038 Samme som for type C.
- 2039 **6.3.3. Frekvensregulering**
- 2040 Samme som for type C.
- 2041 **6.3.4. Begrænsningsfunktioner**
- 2042 Samme som for type C.
- 2043 **6.3.4.1. Absolut-effektbegrænser**
- 2044 Samme som for type B og C.

2045 **6.3.4.2. Gradient-effektbegrænser**

2046 Samme som for type C.

RfG: 15, 6, e)
Værdi: Energinet

2047 **6.3.4.3. Systemværn**

2048 Samme som type C.

RfG: 15, 6, d)

2049 **6.3.4.4. (b) Elproducerende anlæg – yderligere krav**

2050 **Delta effektbegrænser**

2051 Samme som for type C.

2052 **Reduktion af aktiv effekt ved høj vind**

2053 Samme som for type C.

2054 **6.4. REGULERING AF REAKTIV EFFEKT**

2055 Samme som for type C.

2056 **6.4.1. Arbejdsområde for reaktiv effekt**

2057 Evnen til levering af reaktiv effekt (arbejdsområdet) afhænger af typen af anlæg.

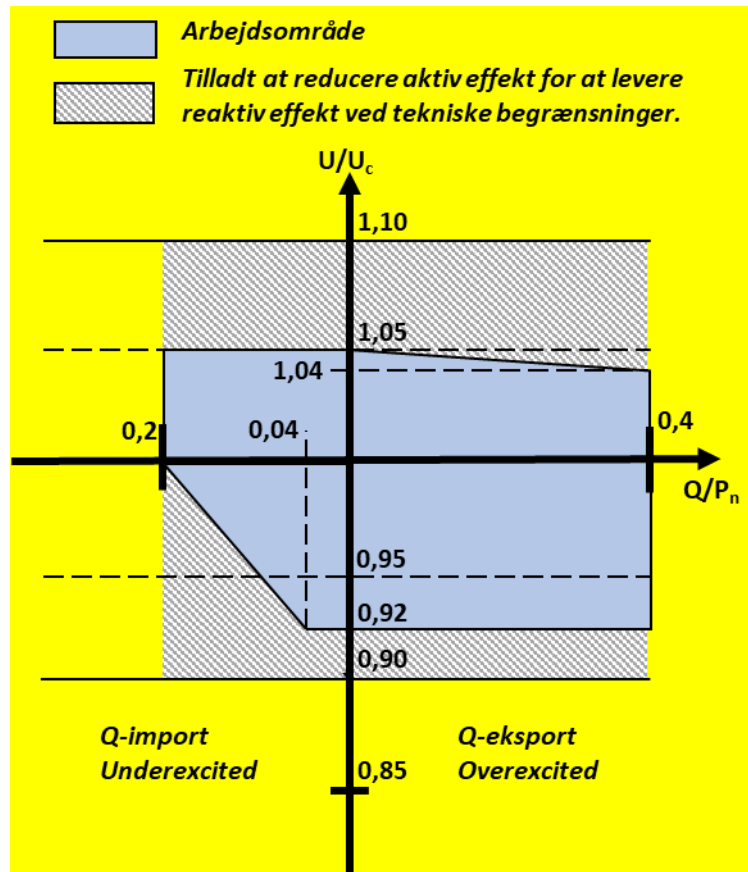
2058 **6.4.1.1. (a) Et synkront produktionsanlæg**

2059 Ved maksimal produktion af aktiv effekt skal et synkront produktionsanlæg være i stand
2060 til at levere reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet, som angivet
2061 i figur 6.2.

RfG: 18, 2, b)

2062
2063 I det skraverede område på figur 6.2 skal det synkrone produktionsanlæg levere en stabil
2064 reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte reguleringsform, og som
2065 kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkom-
2066 pensering.

2067



2068

2069

Figur 6.2 – Krav til levering af reaktiv effekt ved maksimal produktion af aktiv effekt.

RfG: 18, 2, c)

2070

Ved produktion af aktiv effekt under den maksimale kapacitet skal et synkront produktionsanlæg være i stand til at arbejde i ethvert punkt inden for produktionsanlæggets P-Q-kapabilitetskurve.

2071

2072

2073

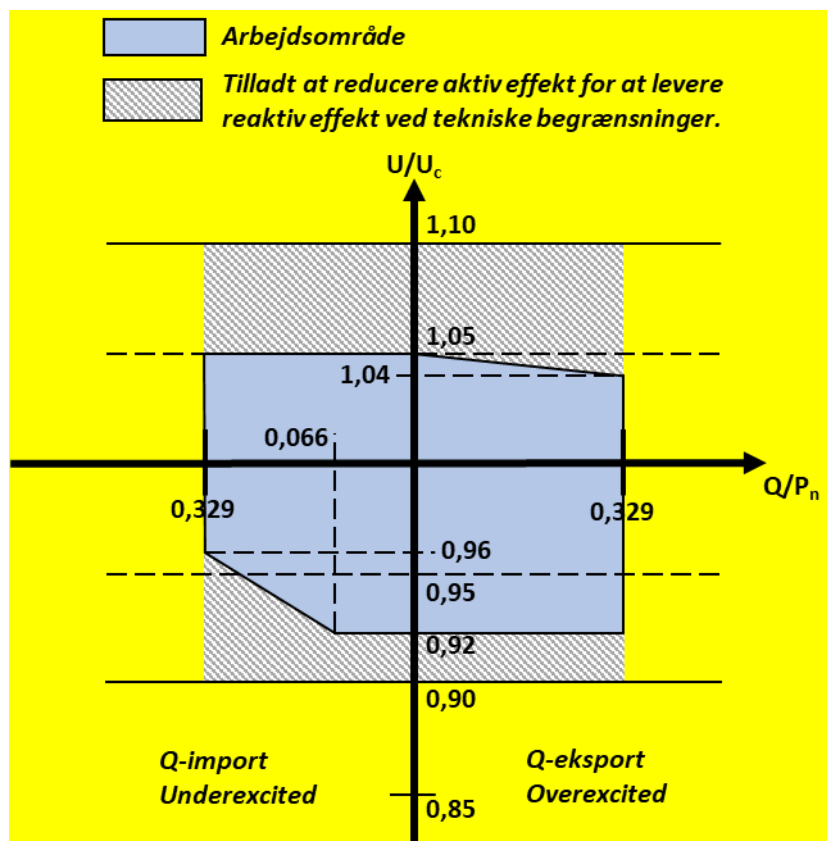
2074

6.4.1.2. (b) Et elproducerende anlæg

RfG: 21, 3, b)+c)

2075

Samme tekst som type C, dog med anden figur for Q-U-arbejdsområde.



Figur 6.3 Krav til levering af reaktiv effekt ved maksimal produktion af aktiv effekt.

2076

2077

2078

2079

2080 **6.4.2. Effektfaktorregulering**

2081 Samme som for type C.

2082 **6.4.3. Spændingsregulering**

2083 Samme som for type C.

2084 **6.4.4. Q-regulering**

2085 Samme som for type C.

2086 **6.4.5. (a) Synkrongeneratorer – yderligere krav**

2087 **6.4.5.1. Generator**

2088 For et anlæg i type D fastsættes krav til kortslutningsforhold og transient reaktans i sam-
 2089 arbejde med elforsyningsvirksomheden og den systemansvarlige virksomhed på bag-
 2090 grund af anlægsejers anlægsdesignstudier og stabilitetsanalyser. De tilladelige værdier
 2091 skal fremgå af nettilslutningsaftalen for anlægget.

2092 **6.4.5.2. Maskin- eller anlægstransformerer**

2093 For et synkront produktionsanlæg fastsættes den maksimalt tilladelige størrelse af
2094 maskin- eller anlægstransformerens kortslutningsreaktans i samarbejde med elforsy-
2095 ningsvirksomheden og den systemansvarlige virksomhed på baggrund af anlægsejers an-
2096 lægsdesignstudier og stabilitetsanalyser. Den tilladelige værdi skal fremgå af nettilslut-
2097 ningsaftalen for anlægget.

2098

2099 Hvor der anvendes viklingskobler på transformeren, kan det aftales med elforsyningsvirk-
2100 somheden, at viklingskobleren må anvendes til opfyldelse af krav til reaktive regulerings-
2101 egenskaber. Hvis aftale indgås skal det fremgå af nettilslutningsaftalen for anlægget.

2102

2103 Hvis der anvendes viklingskobler på transformeren, er anlægsejer ansvarlig for den rette
2104 koordinering mellem anlæggets reaktive reguleringsfunktioner og viklingskoblerregule-
2105 ringen.

2106 **6.4.5.3. Krav til magnetiseringssystem**

2107 De specifikke krav til og indstillinger for magnetiseringssystem og PSS aftales med elfor-
2108 syningsvirksomheden og den systemansvarlige virksomhed.

RfG: 19, 2, b)

RfG: 19, 2, b)

2109 **Magnetiseringssystem**

2110 Et synkront produktionsanlæg skal være udstyret med et kontinuert fungerende automa-
2111 tisk magnetiseringssystem. Formålet er at sikre stabil drift af anlægget samt give mulighed
2112 for at bidrage til regulering af spænding og/eller den reaktive effektbalance i det kollektive
2113 elforsyningsnet.

2114

2115 Magnetiseringssystemet skal konstrueres i overensstemmelse med den europæiske stan-
2116 dard DS/EN 60034-16-1:2011 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems
2117 for synchronous machines – Chapter 1: Definitions" og DS/CLC/TR 60034-16-3:2004 "Ro-
2118 tating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Sec-
2119 tion 3: Dynamic performance".

2120

2121 I tilfælde af netforstyrrelser, der medfører spændingsreduktion, skal generatoren i mindst
2122 10 sekunder kunne overmagnetiseres 1,6 gange magnetiseringsstrøm og -spænding ved
2123 nominel effekt og $\text{tg}\phi = 0,4$ i POC og normal driftsspænding. Hvis overmagnetiserings-
2124 egenskaben afhænger af spændingen i POC, skal den nævnte egenskab være tilgængelig
2125 ved reduceret netspænding i POC ned til 0,6 pu.

2126

2127 Generatorens overmagnetiseringsbeskyttelse og anden beskyttelse skal konstrueres og
2128 indstilles, så generatorens evne til midlertidig overbelastning kan udnyttes uden at over-
2129 skride generatorens termiske grænser.

2130

2131 Magnetiseringssystemets begrænsningsfunktioner skal være selektive med anlæggets be-
2132 skyttelsesfunktioner og derved muliggøre kortvarig udnyttelse af overbelastningsegen-
2133 skaber uden udkobling af anlægget.

2134

2135 Magnetiseringssystemets tidsrespons (målt på generatorklemmerne) under tomgang (ge-
2136 neratoren er frakoblet nettet og drevet ved nominel omløbshastighed) ved en momentan
2137 10 % ændring af referencespændingen skal være ikke-oscillerende og have en stigetid
2138 ("rise-time"), som defineret i DS/EN 60034-16-3, på maksimalt 0,3 sekund for et statisk
2139 magnetiseringssystem. For et roterende magnetiseringssystem ("rotating exciter") tillæ-
2140 des et tidsrespons på maksimalt 0,5 sekund ved en positiv 10 % ændring af reference-
2141 spændingen og tilsvarende maksimalt 0,8 sekund ved en negativ 10 % ændring af referen-
2142 cespændingen.

2143

2144 Magnetiseringssystemets oversving ("overshoot") målt på generatorklemmerne, som de-
2145 fineret i DS/EN 60034-16-3, ved en momentan 10 % ændring i referencespændingen, må
2146 maksimalt være 15 % af ændringen.

2147

2148 **Power system stabilizer (PSS)**

2149 PSS-funktionen skal anvende input fra både rotorhastighed/netfrekvens og aktiv effekt
2150 (dual input) til at udlede stabilitetssignalet, hvor en dæmpetilsats af typen IEEE PSS2B, jf.
2151 IEEE 421.5, er normgivende.

2152

2153 Justering af PSS-funktionen skal være således, at der opnås en betydelig dæmpning i fre-
2154 kvensområdet 0,2 til 0,7 Hz.

2155

2156 Fasen af det tilførte dæmpningssignal, som produceres af PSS-funktionen, skal i frekvens-
2157 området 0,2 til 2 Hz være i fase med hastighedsændringen for generatorens rotor. Afvi-
2158 gelser på op til -30 grader (underkompenseret) kan accepteres.

2159

2160 Dæmpning af anlæggets effektoscillationer (eksponentielt aftagende funktion) skal ved
2161 alle arbejds punkter, og ved enhver forstyrrelse med PSS-funktionen aktiveret, være hur-
2162 tigere end 1 sekund.

2163

2164 Anlæggets naturlige dæmpning af "local mode" effektoscillationer må ikke påvirkes nega-
2165 tivt af PSS-funktionen.

2166

2167 Justeringen af PSS-funktionen skal være således, at ændringer af anlæggets arbejds punkt
2168 (aktiv effekt) under normaldrift, eller ved en fejl i fx turbineregulator, kedelanlæg, føde-
2169 vandsanlæg eller andre hjælpekræftanlæg, ikke må medføre, at spændingen på højspæn-
2170 dings siden af anlæggets maskintransformer ændres mere end 1 %.

2171

2172 PSS-udgangssignalet skal begrænses, så aktivering af PSS-funktionen ikke medfører en
2173 ændring af generatorspændingen større end $\pm 5\%$ af generatorens nominelle spænding.
2174 Det er tilladt, at grænserne reduceres automatisk og dynamisk af spændingsregulatoren,
2175 fx ved aktivering af magnetiseringssystemets begrænserfunktioner.

2176

RfG: 19, 2, b)

2177 PSS-funktionen skal deaktiveres automatisk, når den producerede aktive effekt er mindre
 2178 end 20 % af nominal effekt. Det skal være muligt at ind- og udkoble PSS-funktionen. Ved
 2179 udkobling af PSS-funktionen skal der afgives en alarm.

2180

2181 6.5. BESKYTTELSE

2182 6.5.1. Generelle krav

2183 Samme som for type B og C.

2184

2185 Derudover påhviler det anlægsejer at sikre produktionsanlægget og mekaniske og elektri-
 2186 ske følgevirkninger i forbindelse med mulig genindkobling efter symmetriske såvel som
 2187 asymmetriske fejl i transmissionssystemet.

2188

2189 Foranstaltningerne i forbindelse med dette må ikke kompromittere produktionsanlæg-
 2190 gets specificerede øvrige egenskaber.

2191 6.5.2. Krav til beskyttelsesfunktioner og indstillinger

2192 Samme som for type B og C.

2193 6.5.3. Krav til netbeskyttelse

2194 6.5.3.1. (a) Krav til netbeskyttelse for synkrone produktionsanlæg

2195 For synkrone produktionsanlæg aftales beskyttelsesfunktioner og indstillinger med elfor-
 2196 syningsvirksomheden og den systemansvarlige virksomhed.

2197 6.5.3.2. (b) Krav til netbeskyttelse for elproducerende anlæg

2198 Samme som for type C.

2199 6.5.4. Krav til detektering af \emptyset -drift

2200 Samme som for type B og C.

2201 6.5.5. Jording

2202 Samme som for type B og C.

2203 6.6. ELKVALITET

2204 Samme som for type C.

2205 6.6.1. Grænseværdier

2206 6.6.1.1. Hurtige spændingsændringer

2207 Samme som for type C.

2208 6.6.2. Grænseværdier for elproducerende anlæg

2209 6.6.2.1. DC-indhold

2210 Samme som for type C.

2211 6.6.2.2. Spændingsubalance

2212 Samme som for type C.

RfG: 14, 5, b)
 Værdi: TF 3.2.x

- 2213 **6.6.2.3. Flicker**
 2214 Samme som for type C.
- 2215 **6.6.2.4. Harmoniske overtoner**
 2216 Samme som for type C.
- 2217 **6.6.2.5. Interharmoniske overtoner**
 2218 Samme som for type C.
- 2219 **6.6.2.6. Forstyrrelser i intervallet 2-9kHz**
 2220 Samme som for type C.
- 2221 **6.6.3. Ansvarsfordeling**
 2222 Samme som for type C.
- 2223 **6.6.3.1. Anlægssejers forpligtelser**
 2224 Samme som for type C.
- 2225 **6.6.3.2. Elforsyningsvirksomhedens forpligtelser**
 2226 Samme som for type C.
- 2227 **6.6.4. Målemetode**
 2228 Samme som for type C.
- 2229 **6.7. UDVEKSLING AF INFORMATION**
 2230 Samme som for type C.
- 2231 **6.7.1. Krav til tidsstempling og opdateringstid**
 2232 Samme som for type C.
- 2233 **6.7.2. Krav til informationsudveksling**
 2234 Et produktionsanlæg skal som minimum kunne udveksle følgende information i realtid:

Signalbetegnelse	Signaltype
Absolut effektbegrænser	Setpunkt
Absolut effektbegrænser	Aktiveret/ikke aktiveret
Mulig aktiv effektregulering	Værdi i forhold til P_n
Mulig reaktiv effektregulering	Værdi i forhold til Q_n
Afbryderindikering i POC	Status
Afbryderindikering i PGC	Status
Aktiv effekt	Måling

RfG: 14,5, d)
 +
 RfG: 15, 2, b) + 15,
 2, d), ii) + 21, 3, d),
 vii) + 15, 2, g), nr. i
 og ii.

Reaktiv effekt	Måling
Strøm	Måling
Spænding	Måling
Planlagt aktiv effekt (Vise aktuelt setpunkt)	Setpunkt
Effektfaktor (PF)	Måling (må gerne være beregnet)
Q-regulering	Setpunkt
Q-regulering	Aktiveret/ikke aktiveret
Effektfaktorregulering	Setpunkt
Effektfaktorregulering	Aktiveret/ ikke aktiveret
Spændingsregulering	Aktiveret/ ikke aktiveret
Spændingsregulering - ønsket spænding	Setpunkt
Spændingsregulering - statik	Setpunkt
Nedregulering ved højvind*	Aktiveret/ikke aktiveret
Systemværn	Aktiveret/ikke aktiveret
Systemværn	Setpunkter for trin
*Gælder kun for vindkraftanlæg	

2235 **Tabel 6.1 – Krav til information, som et produktionsanlæg skal udveksle i realtid i grænsefladen PCOM.**

2236 **6.7.3. Registrering af fejlhændelser**

2237 Samme som for type C.

2238 **6.8. SIMULERINGSMODELLER**

2239 Der stilles krav til simuleringsmodeller for produktionsanlæg. Kravene til simuleringsmodeller er opdelt i to kravsæt, da der både stilles krav af den Systemansvarlige virksomhed og Elforsyningsvirksomheden.

2242 **6.8.1. Elforsyningsvirksomheden**

2243 Elforsyningsvirksomhedens krav fremgår af Green Power Danmarks notat om levering af
 2244 parameterværdier til udarbejdelse af generisksimuleringsmodel [Parameterværdier til
 2245 udarbejdelse af generiske simuleringsmodeller for produktionsanlæg ≥ 25 MW].

2246

2247 Elforsyningsvirksomheden kan anmode om de samme krav som der stilles af den System-
2248 ansvarlige virksomhed, i sådanne tilfælde vil dette indskrives som krav i nettilslutningsaf-
2249 talen.

2250 6.8.2. Systemansvarlig virksomhed

2251 Den Systemansvarlige virksomheds krav til simuleringmodeller fremgår af Energinets no-
2252 tat om simuleringmodeller [RFG-BILAG 1B, KRAV TIL SIMULERINGSMODELLER].

2253 6.9. VERIFIKATION OG DOKUMENTATION

2254 Samme som for type C.

RfG: 35, 3

2255 6.9.1. Krav til dokumentation

2256 Samme som for type C.

2257 6.9.2. Overensstemmelsesprøvnings

2258 Som en del af dokumentationen af produktionsanlæggets tekniske egenskaber skal der
2259 gennemføres prøvninger, som påviser overholdelse af kravene i denne vejledning. De
2260 prøvninger, som skal gennemføres, omfatter:

RfG: 35, 3

2261

- 2262 • Frekvensrespons – overfrekvens

- 2263 ○ Skal gennemføres ved at simulere frekvenstrin og -ramper, der er store
2264 nok til at udløse en ændring i maksimaleffekten på mindst 10 % under
2265 hensyntagen til statikindstillingerne for negativ hældning og dødbånd.

- 2266 ○ Parametrene for regulering i statisk tilstand, såsom negativ statik og
2267 dødbånd skal verificeres.

- 2268 • Frekvensrespons – underfrekvens

- 2269 ○ Skal gennemføres ved at simulere frekvenstrin og -ramper, der er store
2270 nok til at udløse en ændring på mindst 10 % af maksimaleffekten for ak-
2271 tiv effekt under hensyntagen til statikindstillingerne for negativ hæld-
2272 ning og dødbånd.

- 2273 • Frekvensregulering

- 2274 ○ Skal gennemføres ved at simulere frekvenstrin og -ramper, der er store
2275 nok til at udløse hele intervallet for frekvensrespons for aktiv effekt un-
2276 der hensyntagen til statik indstillingerne for negativ hældning, dødbån-
2277 det og evnen til reelt at øge eller reducere den aktive effekt i forhold til
2278 det pågældende driftspunkt.

- 2279 • Frekvensgenoprettelseskontrol (Kun synkrone anlæg)

- 2280 • Arbejdsområde for reaktiv effekt

- 2281 • Spændingsregulering (kun elproducerende anlæg)

- 2282 • Effektfaktorregulering (kun elproducerende anlæg)

- 2283 • Q-regulering (kun elproducerende anlæg).

2284 Resultaterne for overensstemmelsesprøvningserne skal fremlægges i en rapport.

2285 I stedet for prøvninger kan der anvendes produktcertifikater, som er udstedt af et god-
2286 kendt certificeringsorgan.

- 2287 **6.9.3. Overensstemmelsessimuleringer**
- 2288 Som en del af dokumentationen af produktionsanlæggets tekniske egenskaber skal der
- 2289 gennemføres simuleringer, som påviser overholdelse af kravene i denne vejledning. De
- 2290 simuleringer, som skal gennemføres, omfatter:
- 2291 • Frekvensrespons – overfrekvens (LFSM-O)
 - 2292 ○ Skal gennemføres med frekvensændringer i form af både trin og ramper.
 - 2293 ○ Skal vise, hvordan produktionsanlægget agerer, når anlæggets nedre
 - 2294 grænse for aktiv effekt nås.
 - 2295 • Robusthed over for spændingsdyk
 - 2296 • Genoprettelse af aktiv effekt
 - 2297 • Levering af reaktiv tillægsstrøm (kun elproducerende anlæg)
 - 2298 • Frekvensrespons – underfrekvens (LFSM-U)
 - 2299 ○ Skal gennemføres med frekvensændringer i form af både trin og ramper.
 - 2300 ○ Skal vise, hvordan produktionsanlægget agerer, når anlæggets øvre
 - 2301 grænse for aktiv effekt nås.
 - 2302 • Frekvensregulering (FSM)
 - 2303 ○ Skal gennemføres med frekvensændringer i form af både trin og ramper.
 - 2304 ○ Skal gennemføres med frekvensændringer, der er store nok til at forårsage
 - 2305 maksimal ændring i aktiv effekt.
 - 2306 • Ø-drift (samme egenskaber med et svagere net)
 - 2307 • Arbejdsområde for reaktiv effekt
 - 2308 • Dæmpning af svingninger (PSS)
- 2309 Simuleringsresultater og simuleringsmodel skal valideres op imod de gennemførte prøv-
- 2310 ninger, så det påvises, at model og simuleringer er retvisende.
- 2311
- 2312 Resultaterne for overensstemmelsessimuleringerne skal fremlægges i en rapport.
- 2313
- 2314 I stedet for overensstemmelsessimuleringer kan der anvendes produktcertifikater, som
- 2315 er udstedt af et godkendt certificeringsorgan.
- 2316
- 2317 **6.9.4. Alternative prøvninger og simuleringer**
- 2318 Samme som for type C.
- 2319

Overensstemmelsessimuleringerne skal ikke forveksles med simuleringsmodeller. Overensstemmelsessimulering bruges til at vise, at produktionsanlægget overholder kravene i vejledningen. Typisk udføres overensstemmelsessimuleringer for krav, som ikke kan udføres i overensstemmelsesprøvninger på anlæggets endelige lokation. Dette kunne fx være tolerancen overfor for spændingsdyk (FRT).

De specifikke overensstemmelsessimuleringer, der skal udføres for produktionsanlægget, er beskrevet i afsnit 6.9.3. Resultaterne og en beskrivelse af metoden af overensstemmelsessimuleringerne fremlægges i en verifikationsrapport sammen med overensstemmelsesprøvningerne. Verifikationsrapporten afleveres til elforsyningsvirksomheden, som vurderer resultaterne.

2320

2321 6.9.5. Verifikationskrav magnetiseringssystem

2322 Verifikation af ovenstående funktionskrav til magnetiseringsudstyret skal vedlægges som
2323 dokumentation. Udførte simuleringer, relevante målinger fra idriftsættelsestest, funkti-
2324 onsbeskrivelser samt "as build"-indstillingsværdier skal vedlægges som del af den sam-
2325 lede anlægsdokumentation.

2326

2327 Koordinering mellem begrænserfunktioner og beskyttelsesfunktioner dokumenteres ved
2328 et PQ-diagram for hhv. statisk og dynamisk karakteristik indeholdende funktionstider og
2329 aktiveringsniveauer.

2330

2331 Simulering, analyse og idriftsættelsestest skal anvendes til at dokumentere, at magneti-
2332 seringssystemet har tilfredsstillende dynamiske egenskaber.

2333

2334 De udførte simuleringer skal omfatte nedenstående testscenarier:

2335 1. RMS-simulering af spændingsdyk i henhold til nedenstående funktion, hvor ma-
2336 skinens før-fejl-driftspunkt er defineret ved $U_{POC} = 1 \text{ pu}$, $P = 1 \text{ pu}$, $Q_{POC} = 0,4 \text{ pu}$:

2337 a. $U_{poc}(t) = \{ 1 \text{ pu hvor } t < 0 \text{ s}; 0,6 \text{ pu hvor } t > 0 \text{ s}$

2338 2. RMS-simulering af stepresponstest ved en momentan +/- 10 % ændring af refe-
2339 rencespændingen, hvor maskinen drives i tomgang og ved nominel omløbshas-
2340 stighed.

2341

2342 Den udførte idriftsættelsestest skal indeholde nedenstående tests:

2343 1. Stepresponstest ved en momentan +/- 10 % ændring af referencespændingen,
2344 hvor maskinen drives i tomgang og ved nominel omløbshastighed.

2345 2. Test af selektivitet mellem undermagnetiseringsbeskyttelse og undermagnetise-
2346 ringsbegrænser. Dette udføres ved:

2347 a. Stepresponstest, hvor maskinen forsøges tvunget i et undermagnetise-
2348 ret arbejds punkt, som ligger uden for det tilladelige arbejdsområde for
2349 undermagnetiseringsbegrænser.

2350 b. Oprampning af aktiv effekt fra P_{min} til P_n , hvor maskinen, inden påbe-
2351 gyndelse af test, lægges i et fuldt undermagnetiseret arbejds punkt.

RfG: 35, 3
Værdi: Energinet

- 2352 3. Test af selektivitet mellem overmagnetiseringsbeskyttelse og overmagnetise-
 2353 ringsbegrænseren. Dette udføres ved:
 2354 a. Stepresponstest, hvor maskinen forsøges tvunget i et overmagnetiseret
 2355 arbejds punkt, som ligger uden for det tilladelige arbejdsområde for
 2356 overmagnetiseringsbegrænseren.
 2357 b. Oprampning af aktiv effekt fra P_{min} til P_n , hvor maskinen, inden påbe-
 2358 gyndelse af test, lægges i et fuldt overmagnetiseret arbejds punkt.
 2359 4. Test af statorstrømsbegrænsers performance. Dette udføres ved:
 2360 a. Stepresponstest, hvor maskinen forsøges tvunget i et arbejds punkt, som
 2361 ligger uden for den tilladelige strømværdi for statorstrømsbegrænsers.
 2362 Testen udføres ved reducerede indstillinger.
 2363 5. Test af V/Hz-begrænsers performance. Dette udføres ved:
 2364 a. Stepresponstest, hvor maskinen forsøges tvunget i et arbejds punkt, som
 2365 ligger uden for det tilladelige forhold mellem spænding og frekvens for
 2366 V/Hz-begrænsers. Testen udføres ved reducerede indstillinger, hvor ma-
 2367 skinen drives i tomgang og ved nominel omløbshastighed.
 2368 b. Ændring af omløbshastighed, hvor maskinen forsøges tvunget i et ar-
 2369 bejds punkt, som ligger uden for det tilladelige forhold mellem spænding
 2370 og frekvens for V/Hz-begrænsers. Testen udføres ved reducerede indstil-
 2371 linger, hvor maskinen drives i tomgang og ved nominel omløbshastighed
 2372 før ændring af omløbshastighed.

2373

2374 6.9.6. Verifikationskrav PSS-funktion

2375 Overholdelse af ovenstående funktionskrav til PSS-funktionen skal vedlægges som doku-
 2376 mentation. Udførte simuleringer, relevante målinger fra idriftsættelsestest, funktionsbe-
 2377 skrivelser samt "as build"-indstillingsværdier skal vedlægges som en del af den samlede
 2378 anlægsdokumentation.

2379

2380 Simulering, analyse og idriftsættelsestest skal anvendes til at dokumentere, at de an-
 2381 vendte indstillingsværdier giver PSS-funktionen og det samlede magnetiseringssystem til-
 2382 fredsstillende dynamiske egenskaber.

2383

2384 De udførte simuleringer skal omfatte nedenstående testscenarier, hvor disse, med und-
 2385 tagelse af Test 5, skal simuleres med PSS-funktionen aktiveret henholdsvis deaktiveret:

2386

- 2387 1. Verifikation af frekvenskarakteristikken, herunder korrekt fasekompensering af
 2388 det samlede magnetiseringsanlæg i form af Bode plots for forstærkning og fase.
- 2389 2. Steprespons ved en momentan +/- 5 % ændring af referencespændingen. Simu-
 2390 leringer gennemføres for forskellige arbejds punkter, fx 25 %, 50 %, 75 % og 100
 2391 % af anlæggets nominelle effekt.
- 2392 3. Generatornær kortslutning jf. afs. 6.1.3.2.

- 2393 4. Udkobling af en linje, hvor ændringen i det kollektive elforsyningsnet går fra
2394 stærkeste- til svageste netkonfiguration (kortslutningseffekt). Simuleringer gen-
2395 nemføres for forskellige arbejdspunkter, fx 25 %, 50 %, 75 % og 100 % af anlæg-
2396 gets nominelle effekt.
- 2397 5. Ændring af generatorens tilførte mekaniske effekt fra drivmaskinen i henhol-
2398 dende til nedenstående funktioner (PSS-enhed skal være aktiv):
- 2399 a. Sinusfunktion, $p(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t)$, $A=0,1 \text{ pu}$, $\omega=2 \cdot \pi \cdot 1/60 \text{ rad}$
- 2400 b. Rampefunktion, $p(t) = \{ 0 \text{ pu hvor } t < 0 \text{ s}; 0,25 \cdot t \text{ pu hvor } 0 \text{ s} < t \leq 4 \text{ s}; 1$
2401 $\text{pu hvor } t > 4 \text{ s}$
- 2402 c. Stepfunktion, $p(t) = \{ 1 \text{ pu hvor } t < 0 \text{ s}; 0,6 \text{ pu hvor } t > 0 \text{ s}$

2403

2404 Den udførte idriftsættelse skal indeholde nedenstående tests:

- 2405 1. Måling af fase og forstærkning (bode plot) for overføringsfunktionen
2406 $V_t(s)/V_{ref}(s)$ med PSS-funktionen deaktiveret og anlægget drevet "off-grid" ved
2407 nominal omløbshastighed og -terminalspænding.
- 2408 2. Måling af fase og forstærkning (bode plot) for overføringsfunktionen
2409 $V_t(s)/V_{ref}(s)$ med PSS-funktionen deaktiveret og anlægget drevet "on-grid" ved
2410 et driftspunkt så tæt på $P = 0$ og $Q = 0$ som muligt.
- 2411 3. Måling af overføringsfunktion for PSS-funktionen.
- 2412 4. Stepresponstest ved en momentan +/- 5 % ændring af referencespændingen.
2413 Testen gennemføres for forskellige arbejdspunkter, fx 25 %, 50 %, 75 % og 100 %
2414 af anlæggets nominelle effekt med PSS-funktionen aktiveret henholdsvis deakti-
2415 veret.
- 2416 5. Forøgelse af PSS-forstærkning med en faktor 3 af den foreslåede værdi.

Idriftsættelsestilladelse

Idriftsættelsestilladelsen giver anlægsejeren ret til at spændingssætte produktionsanlæggets interne net og hjælpeforsyninger. Produktionsanlægget må dog ikke sættes i drift og producere elektricitet ud på nettet.

Midlertidig nettilslutningstilladelse

Den midlertidige nettilslutningstilladelse giver ret til at drive produktionsanlægget med henblik på at gennemføre overensstemmelsesprøvningen, jævnfør den indsendte plan for overensstemmelsesprøvning.

En midlertidig nettilslutningstilladelse kan højst gælde i 24 måneder.

Endelig nettilslutningstilladelse

Den endelige nettilslutningstilladelse giver ret til at drive produktionsanlægget ved brug af nettilslutningen.

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 over for 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.

2418

PQ-diagram

Et diagram, som viser produktionsanlæggets arbejdsområde for aktiv og reaktiv effekt.

Signalliste

En liste over de signaler, som anlægget kan udveksle med elforsyningsvirksomheden, i henhold til afsnit 6.7.

Simuleringsmodel

En simuleringsmodel i henhold til kravene i afsnit 6.8.

Plan for overensstemmelsesprøvning

En detaljeret plan for gennemførelse af overensstemmelsesprøvning som skal påvise, at produktionsanlægget overholder kravene i denne vejledning.

Verifikationsrapport

En rapport, som på baggrund af overensstemmelsesprøvningen påviser, at produktionsanlægget overholder kravene i denne vejledning.

Udfyldning af bilag

Med et udfyldt bilag 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.

2419

2420

2421

BILAG 1 DOKUMENTATION FOR TYPE B

2422

B1.1. Dokumentation for produktionsanlæg i type B (del 1)

2423

Dokumentationen udfyldes med data for *anlægget* før idriftsættelsestidspunktet og sen-

2424

des til *elforsyningsvirksomheden*.

2425

B1.1.1. Identifikation

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

2426

B1.1.2. Beskrivelse af anlægget

Type:	Synkront produktionsanlæg <input type="checkbox"/> Elproducerende anlæg <input type="checkbox"/>
Primær energikilde:	Vind <input type="checkbox"/> Sol <input type="checkbox"/> Brændsel <input type="checkbox"/>
Beskriv type:	Andet <input type="checkbox"/>
Energikonverteringsteknologi:	Dampturbine <input type="checkbox"/> Gasturbine <input type="checkbox"/> Kombianlæg <input type="checkbox"/> Motor <input type="checkbox"/> Inverterbaseret <input type="checkbox"/>
Angivelse af brændsel, hvis relevant:	
Fabrikant/model:	
Spænding i POC (U_c):	

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"/>

2427
2428

B1.1.2.1. 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? Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

2429

2430

2431

B1.1.2.2. Generatordata

2432

 Afsnittet skal kun udfyldes for **synkrone** 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	
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.	

Beskrivelse	Symbol	Enhed	Værdi
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 jordet?	-	-	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.	

2433

B1.1.2.3. Magnetiseringssystem

2434

Afsnittet skal kun udfyldes for **synkron** 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 4.4.5?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er der vedlagt detaljeret dokumentation for magnetiseringssystemet? Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

2435

B1.1.2.4. Maskin- eller anlægstransformer

Er anlægget tilsluttet gennem en maskin- eller anlægstransformer?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis ja, udfyld de resterende felter:	
Fabrikant:	
Type/Model:	

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

2436 **B1.1.3. Tolerance over for frekvens- og spændingsafvigelser**

2437 **B1.1.3.1. Fasespring**

Er anlægget i stand til at forblive tilsluttet ved spændingsfasespring på 20 grader i POC som beskrevet i afsnit 4.1.1?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2438 **B1.1.3.2. Driftsområde for spænding og frekvens**

Er anlægget i stand til at opretholde driften inden for spændings- og frekvensområdet specificeret i afsnit 4.1.1 og 4.1.2 og figur 4.1 samt producere kontinuert inden for normaldriftsområdet?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2439 **B1.1.3.3. Frekvensændring**

Er anlægget i stand til at forblive tilsluttet ved frekvensændringer på 2,0 Hz/s i POC jf. afsnit 4.1.2.1?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2440 **B1.1.3.4. Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underfrekvens**

Er reduktionen i aktiv effekt ved underfrekvens mindre end grænsen specificeret i afsnit 4.1.2.2?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2441 **B1.1.4. Tolerance over for spændingsafvigelser**

Er anlægget i stand til at forblive tilkoblet det kollektive elforsyningsnet ved spændingsdyk, som specificeret i afsnit 4.1.3.3?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

Er anlægget i stand til at forblive tilkoblet det kollektive elforsyningsnet ved spændingsstigninger, som specificeret i afsnit 4.1.3.2? Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
--	---

2442

2443

2444

B1.1.4.1. Reaktiv tillægsstrøm

2445

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

Leverer det elproducerende anlæg reaktiv tillægsstrøm, som specificeret i afsnit 4.1.3.3 (b)?	Ja <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Nej <input type="checkbox"/>

2446

B1.1.5. Opstart og genindkobling af et produktionsanlæg

Sker indkobling og synkronisering som specificeret i afsnit 4.2?	Ja <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Nej <input type="checkbox"/>
Er det muligt at omgå den automatiske synkronisering?	Ja <input type="checkbox"/>
Hvis Nej, henvisning til dokumentation:	Nej <input type="checkbox"/>

2447

B1.1.6. Regulering af aktiv effekt

2448

B1.1.6.1. Frekvensrespons - Overfrekvens

Er produktionsanlægget udstyret med en frekvensresponsfunktion for overfrekvens, som specificeret i afsnit 4.3.1?	Ja <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Nej <input type="checkbox"/>

2449

B1.1.6.2. Absolut-effektbegrænserfunktion

Er produktionsanlægget udstyret med en absolut-effektbegrænserfunktion, som specificeret i afsnit 4.3.2.1?	Ja <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Nej <input type="checkbox"/>

2450

B1.1.6.3. Gradient-effektbegrænser

Er produktionsanlægget udstyret med en gradient-effektbegrænser, som specificeret i afsnit 4.3.2.2?	Ja <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Nej <input type="checkbox"/>

2451

2452 **B1.1.7. Regulering af reaktiv effekt**

2453 **B1.1.7.1. Arbejdsområde**

<p>Kan produktionsanlægget levere reaktiv effekt ved P_n og varierende driftsspændinger, som specificeret i afsnit 4.4.1?</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 4.4.1?</p> <p>Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

2454 **B1.1.7.2. Effektfaktorregulering**

<p>Er produktionsanlægget udstyret med en effektfaktorreguleringsfunktion, som specificeret i afsnit 4.4.2?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

2455 **B1.1.7.3. Automatisk effektfaktorregulering**

<p>Er produktionsanlægget udstyret med en automatisk effektfaktorreguleringsfunktion, som specificeret i afsnit 4.4.3?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

2456 **B1.1.7.4. Q-regulering**

<p>Er produktionsanlægget udstyret med en Q-reguleringsfunktion, som specificeret i afsnit 4.4.4?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

2457 **B1.1.8. 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>

Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	
--	--

2458 **B1.1.8.1. Hurtige spændingsændringer**

Overholder produktionsanlægget grænseværdien for hurtige spændingsændringer angivet i afsnit 4.6.1.3?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2459 **B1.1.8.2. DC-indhold**

2460 Afsnittet skal kun udfyldes for **elproducerende** anlæg.

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

2461 **B1.1.8.3. Spændingsubalance**

2462 Afsnittet skal kun udfyldes for **elproducerende** anlæg.

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

2463 **B1.1.8.4. Flicker**

2464 Afsnittet skal kun udfyldes for **elproducerende** anlæg.

Er flickerbidraget for hele produktionsanlægget under den grænseværdi, der er angivet i afsnit 4.6.1.4?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2465 **B1.1.8.5. Harmoniske overtoner**

2466 Afsnittet skal kun udfyldes for **elproducerende** anlæg.

Er alle de harmoniske overtoner for hele produktionsanlægget under de grænseværdier, der er angivet i afsnit 4.6.1.5	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2467 **B1.1.8.6. Interharmoniske overtoner**

2468 Afsnittet skal kun udfyldes for **elproducerende** anlæg.

--	--

Er alle de interharmoniske overtoner for hele produktionsanlægget under grænseværdierne, der er angivet i afsnit 4.6.1.6?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2469

2470

2471

B1.1.8.7. Forstyrrelser i intervallet 2-9 kHz

2472

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

Er emission af forstyrrelser med frekvenser i intervallet 2-9 kHz mindre end 0,2 % af I_n , som det kræves i afsnit 4.6.1.7? Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
--	---

2473

B1.1.9. Beskyttelse

Er anlægget beskyttet med de funktioner, der kræves i afsnit 4.5.3? Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
---	---

2474

B1.1.9.1. Ø-drift-detektering

Er anlægget beskyttet med de funktioner, der kræves i afsnit 4.5.4? Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
---	---

2475

B1.1.9.2. Yderligere krav til netbeskyttelse for synkron produktionsanlæg

2476

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

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

2477

B1.1.10. Krav til informationsudveksling

Kan anlægget udveksle information, som det kræves i afsnit 4.7? Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
---	---

2478

2479

B1.1.11. Underskrift

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

2480

2481

2482

2483 **B1.2. Dokumentation for produktionsanlæg i type B (del 2)**

2484 Dokumentationen udfyldes med data for produktionsanlægget efter den midlertidige net-
2485 tilslutningstilladelse og sendes til *elforsyningsvirksomheden*.

2486 **B1.2.1. Identifikation**

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

2487 **B1.2.2. Regulering af aktiv effekt**

2488 **B1.2.2.1. 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 \emptyset -drift-detektering (minimum responstid):	_____ ms

2489 **B1.2.2.2. 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

2490

2491

2492	B1.2.2.3. Gradient-effektbegrænser	
<p>Er produktionsanlæggets gradient-effektbegrænser aktiveret?</p> <p>Hvis Ja, med hvilken værdi?</p>		<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>Styres online <input type="checkbox"/></p> <p>_____ % P_n/min</p>
2493	B1.2.3. Regulering af reaktiv effekt	
2494	B1.2.3.1. Q-regulering	
<p>Er Q-reguleringsfunktionen aktiveret?</p> <p>Hvis Ja, med hvilket setpunkt? (Værdi forskellig fra 0 kVAR skal aftales med elforsyningsvirksomheden)</p>		<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>Styres online <input type="checkbox"/></p> <p>_____ kVAR</p>
2495	B1.2.3.2. Effektfaktorregulering	
<p>Er effektfaktorreguleringsfunktionen aktiveret?</p> <p>Hvis Ja, med hvilket setpunkt? (Værdi forskellig fra cosφ 1,0 skal aftales med elforsyningsvirksomheden)</p>		<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>Styres online <input type="checkbox"/></p> <p>_____ cosφ</p> <p>Induktiv <input type="checkbox"/></p> <p>Kapacitiv <input type="checkbox"/></p>
2496	B1.2.3.3. Automatisk effektfaktorregulering	
<p>Er funktionen for automatisk effektfaktorregulering aktiveret? (Må ikke aktiveres uden aftale med elforsyningsvirksomheden)</p> <p>Hvis Ja, med hvilke setpunkter?</p> <p>Punkt 1 – P/P_n</p> <p>Punkt 1 – Effektfaktor (induktiv)</p> <p>Punkt 2 – P/P_n</p> <p>Punkt 2 – Effektfaktor (induktiv)</p> <p>Punkt 3 – P/P_n</p> <p>Punkt 3 – Effektfaktor (induktiv)</p>		<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>_____ %</p> <p>_____ cosφ</p> <p>_____ %</p> <p>_____ cosφ</p> <p>_____ %</p> <p>_____ cosφ</p>
2497		

2498 **B1.2.4. Beskyttelse**

2499 **B1.2.4.1. Relæindstillinger**

2500 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

2501 **B1.2.4.2. Ø-drift-dektering**

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

2502 **B1.2.4.3. Yderligere relæindstillinger for synkrone produktionsanlæg**

2503 Afsnittet skal kun udfyldes for **synkrone** anlæg.

2504

2505 I nedenstående tabel angives de aktuelle værdier for relæindstillingerne på idriftsættelsestidspunktet.

2506

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

2507 * Hvis synkront underspændingsrelæ anvendes.

2508 **B1.2.5. Overensstemmelsesprøvning**

Er der udført overensstemmelsesprøvninger som krævet i afsnit 4.8.2?	Ja <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Nej <input type="checkbox"/>

2509

2510

B1.2.6. Underskrift

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

2511

2512

2513

2514

BILAG 2 DOKUMENTATION FOR TYPE C OG D

2515

B2.1. Dokumentation for elproducerende anlæg i type C og D (del 1)

2516

Dokumentationen udfyldes med data for anlægget for at opnå **idriftsættelsestilladelse**,

2517

der giver tilladelse til at spændingssætte anlæggets interne net.

2518

2519

B2.1.1. Identifikation

Anlæggets navn:	
Anlægsejers navn og adresse:	
Anlægsejers telefonnummer:	
Anlægsejers e-mail:	

2520

B2.1.2. Beskrivelse af anlægget

Primær energikilde:	Vind <input type="checkbox"/>
	Sol <input type="checkbox"/>
Beskriv type:	Andet <input type="checkbox"/>
Fabrikant/model:	
Spænding i POC (U_c):	
Nominel effekt (P_n):	
Minimumseffekt (P_{min}):	

2521

2522

2523

B2.1.2.1. Anlægstransformer

Er anlægget tilsluttet gennem en maskin- eller anlægstransformer?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis ja, udfyld de resterende felter:	
Fabrikant:	
Type/Model:	
Er der vedlagt detaljeret dokumentation for transformer?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2524

B2.1.3. Elkvalitet

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

2525

B2.1.3.1. Hurtige spændingsændringer

Overholder produktionsanlægget grænseværdien for hurtige spændingsændringer som angivet i afsnit 5.6.1.3 og 6.6.1.3 for hhv. type C og type D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2526

B2.1.3.2. DC-indhold

Overstiger DC-indholdet ved normal drift de grænseværdier, der er sat i 5.6.1.1 og 6.6.1.1 for hhv. type C og type D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Nej, henvisning til dokumentation:	

--	--

2527

B2.1.3.3. Spændingsubalance

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

2528

B2.1.3.4. Flicker

<p>Overholder anlægget de grænseværdier for flicker, som er fastsat af elforsyningsvirksomheden jf. 5.6.1.4 og 6.6.1.4 for hhv. type C og type D?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

2529

B2.1.3.5. Harmoniske overtoner

<p>Overholder anlægget de spændingsgrænseværdier for emission af harmoniske overtoner, som er fastsat af elforsyningsvirksomheden jf. 5.6.1.5 og 6.6.1.5 for hhv. type C og type D?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

2530

B2.1.3.6. Interharmoniske overtoner

<p>Overholder anlægget de spændingsgrænseværdier for emission af interharmoniske overtoner, som er fastsat af elforsyningsvirksomheden jf. 5.6.1.6 og 6.6.1.6 for hhv. type C og type D?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

2531

B2.1.3.7. Forstyrrelser i intervallet 2-9 kHz

<p>Overholder anlægget de spændingsgrænseværdier for forstyrrelser i frekvensområdet 2 kHz til 9 kHz, som er fastsat af elforsyningsvirksomheden jf. 5.6.1.7 og 6.6.1.7 for hhv. type C og type D?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

2532 **B2.1.4. Beskyttelse**

2533 **B2.1.4.1. Relæindstillinger**

2534 I nedenstående tabel angives de aktuelle værdier på idriftsættelsestidspunktet.

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling	Funktionstid
Overspænding (trin 3)	$U_{>>>}$	V	ms
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
Henvisning til dokumentation for beskyttelsesfunktionerne:			

2535 **B2.1.5. Krav til simuleringsmodel**

Er parameterværdier til udarbejdelse af generiske simuleringsmodeller for produktionsanlægget, som specificeret i afsnit 5.8 og 6.8 for hhv. type C og type D, bestemt?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokument:	
Er simuleringsmodellerne, der er specificeret i afsnit 6.8 for type D, indsendt til Energinet?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

2536

2537 **B2.1.6. Underskrift**

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

Underskrift (anlægssejer):	
----------------------------	--

2538
2539

2540 **B2.2. Dokumentation for elproducerende anlæg i type C og D (del 2)**
 2541 Dokumentationen udfyldes med data for anlægget for at opnå den **midlertidige nettil-**
 2542 **slutningstilladelse** og sendes til elforsyningsvirksomheden.

2543

2544 **B2.2.1. Identifikation**

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

2545

2546 **B2.2.2. Beskrivelse af anlægget**

Primær energikilde:	Vind <input type="checkbox"/> Sol <input type="checkbox"/>
Beskriv type:	Andet <input type="checkbox"/>
Fabrikant/model:	
Spænding i POC (U_c):	
Nominal effekt (P_n):	
Minimumseffekt (P_{min}):	
Forefindes enstregdiagram med angivelse af afregningsmåling, onlinemåling, spændingsreferencepunkt, ejergrænser og driftsledergrænser?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

Hvis Ja, henvisning til dokument:	
-----------------------------------	--

2547

2548 **B2.2.3. Tolerance over for frekvens- og spændingsafvigelser**

2549 **B2.2.3.1. Fasespring**

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

2550 **B2.2.3.2. Driftsområde for spænding og frekvens**

Er anlægget i stand til at opretholde driften inden for spændings- og frekvensområdet, som specificeret i afsnit 5.1.1 og 5.1.2 eller 6.1.1 og 6.1.2 og på figur 5.1 eller 6.1, samt producere kontinuert inden for normaldriftsområdet?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2551 **B2.2.3.3. Frekvensændring**

Er anlægget i stand til at forblive tilsluttet ved frekvensændringer på 2,0 Hz/s i POC?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2552 **B2.2.3.4. Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underfrekvens**

Er reduktionen i aktiv effekt ved underfrekvens mindre end grænsen specificeret i afsnit 5.1.2.2 og 6.1.2.2?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2553

2554 **B2.2.4. Tolerance over for spændingsafvigelser**

Er anlægget i forstand til at forblive tilkoblet det kollektive elforsyningsnet ved spændingsdyk, som det er specificeret i afsnit 5.1.3.3 og 6.1.3.3 for hhv. type C og type D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
--	---

Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	
Er anlægget i stand til at forblive tilkoblet det kollektive elforsyningsnet ved spændingsstigninger, som det er specificeret i afsnit 5.1.3.2 og 6.1.3.2 for hhv. type C og type D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2555 **B2.2.4.1. Reaktiv tillægsstrøm**

Leverer det elproducerende anlæg reaktiv tillægsstrøm, som det er specificeret i afsnit 5.1.3.3 eller 6.1.3.3 for hhv. type C og type D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2556 **B2.2.5. Indkobling og synkronisering**

Sker indkobling og synkronisering, som det er specificeret i afsnit 5.2 og 6.2 for hhv. type C og type D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	
Er det muligt at omgå den automatiske synkronisering?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Nej, henvisning til dokumentation:	

2557 **B2.2.6. Regulering af aktiv effekt**

2558 **B2.2.6.1. Regulering af aktiv effekt ved overfrekvens**

Er produktionsanlægget udstyret med en frekvensresponsfunktion for overfrekvens, som det er specificeret i afsnit 5.3.1 og 6.3.1 for hhv. type C og type D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

- 2559 **B2.2.6.2. Regulering af aktiv effekt ved underfrekvens**
- | | |
|--|---|
| Er produktionsanlægget udstyret med en frekvensresponsfunktion for underfrekvens, som det er specificeret i afsnit 5.3.2 og 6.3.2 for hhv. type C og type D? | Ja <input type="checkbox"/>
Nej <input type="checkbox"/> |
| Hvis Ja, henvisning til dokumentation: | |
- 2560 **B2.2.6.3. Frekvensregulering**
- | | |
|--|---|
| Er produktionsanlægget udstyret med en frekvensreguleringsfunktion, som det er specificeret i afsnit 5.3.3 og 6.3.3 for hhv. type C og type D? | Ja <input type="checkbox"/>
Nej <input type="checkbox"/> |
| Hvis Ja, henvisning til dokumentation: | |
- 2561 **B2.2.6.4. Systemværn**
- | | |
|--|---|
| Er produktionsanlægget udstyret med en systemværnsfunktion, som det er specificeret i afsnit 5.3.4.3 og 6.3.4.3? | Ja <input type="checkbox"/>
Nej <input type="checkbox"/> |
| Hvis Ja, henvisning til dokumentation: | |
- 2562 **B2.2.6.5. Absolut-effektbegrænserfunktion**
- | | |
|---|---|
| Er produktionsanlægget udstyret med absolut-effektbegrænserfunktion, som det er specificeret i afsnit 5.3.4.1 og 6.3.4.1 for hhv. type C og type D? | Ja <input type="checkbox"/>
Nej <input type="checkbox"/> |
| Hvis Ja, henvisning til dokumentation: | |
- 2563 **B2.2.6.6. Delta-effektbegrænserfunktion**
- | | |
|---|---|
| Er produktionsanlægget udstyret med delta-effektbegrænserfunktion, som det er specificeret i afsnit 5.3.4.4 og 6.3.4.4 for hhv. type C og type D? | Ja <input type="checkbox"/>
Nej <input type="checkbox"/> |
| Hvis Ja, henvisning til dokumentation: | |
- 2564 **B2.2.6.7. Gradient-effektbegrænserfunktion**
- | | |
|--|---|
| Er produktionsanlægget udstyret med gradient-effektbegrænserfunktion, som det er specificeret i afsnit 5.3.4.2 og 6.3.4.2 for hhv. type C og type D? | Ja <input type="checkbox"/>
Nej <input type="checkbox"/> |
|--|---|

Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	
--	--

2565 **B2.2.7. Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt**

<p>Kan setpunktsværdierne indstilles med opløsningen specificeret i afsnit 5.4 og 6.4 for hhv. type C og type D?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

2566

2567

2568

B2.2.7.1. Krav til reaktiv effektreguleringsområde

<p>Kan anlægget levere reaktiv effekt ved P_n og varierende driftsspændinger, som det er specificeret i afsnit 5.4.1 og 6.4.1 for hhv. type C og type D?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Kan produktionsanlægget levere reaktiv effekt ved varierende aktiv effekt, som specificeret i afsnit 5.4.1 og 6.4.1 for hhv. type C og type D?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

2569

B2.2.7.2. Q-regulering

<p>Er produktionsanlægget udstyret med en Q-reguleringsfunktion, som det er specificeret i afsnit 5.4.4 og 6.4.4 for hhv. type C og type D?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

2570

B2.2.7.3. Effektfaktorregulering

<p>Er produktionsanlægget udstyret med en effektfaktorreguleringsfunktion, som det er specificeret i afsnit 5.4.2 og 6.4.2 for hhv. type C og type D?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

2571

B2.2.7.4. Spændingsregulering

<p>Er produktionsanlægget udstyret med en spændingsreguleringsfunktion, som det er specificeret i afsnit 5.4.3 og 6.4.3 for hhv. type C og type D?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Hvor er spændingsreferencepunktet placeret?</p>	

2572

2573

B2.2.8. Elkvalitet

Er der foretaget ændringer på anlægget, som har indflydelse på elkvaliteten siden idriftsættelsestilladelsen?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til opdateret dokumentation:	

2574

B2.2.9. Informationsudveksling

2575

B2.2.9.1. Datakommunikation

Er datakommunikationsprotokoller og datasikkerhedsforhold udført og konfigureret, som det er specificeret i afsnit 5.7 og 6.7 for hhv. type C og type D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er signalerne specificeret i afsnit 5.7 og 6.7 for hhv. type C og type D til rådighed på PCOM grænsefladen?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til signallisten:	

2576

B2.2.9.2. Registrering af fejlhændelser

Er der installeret logningsudstyr i POC, som det er specificeret i afsnit 5.7.3 og 6.7.3 for hhv. type C og type D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er det aftalt med elforsyningsvirksomheden og den systemansvarlige virksomhed, hvilke hændelser der skal logges?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis ja, hvilke?	

2577

B2.2.10. Krav til simuleringsmodel

Er parameterværdierne indsendt jf. afsnit 5.8 og 6.8 for hhv. anlæg i type C og D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation	
Er simuleringsmodellerne indsendt jf. afsnit 6.8 for anlæg i type D, godkendt af Energinet?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

--	--

2578 **B2.2.11. Overensstemmelsesprøvning**

<p>Foreligger der en plan for overensstemmelsesprøvning som specificeret i afsnit 5.9 og 6.9 for hhv. type C og type D?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

2579 **B2.2.12. Overensstemmelsessimuleringer**

<p>Er der leveret overensstemmelsessimuleringer, som det er specificeret i afsnit 5.9.3 og 6.9.3 for hhv. type C og type D?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

2580

2581 **B2.2.13. Underskrift**

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

2582

2583

2584

- 2585 **B2.3. Dokumentation for elproducerende anlæg i type C og D (del 3)**
 2586 Dokumentationen udfyldes med data for anlægget for at opnå **endelig nettilslutningstil-**
 2587 **ladelse** og sendes til elforsyningsvirksomheden.

2588 **B2.3.1. Identifikation**

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

2589 **B2.3.2. Regulering af aktiv effekt**

2590 **B2.3.2.1. Regulering af aktiv effekt ved overfrekvens**

Er frekvensresponsfunktionen for overfrekvens, som specificeret i afsnit 5.3.1 og 6.3.1 for hhv. type C og type D, aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, med hvilke indstillingsværdier?	
Frekvenstærskel:	_____ Hz
Statik:	_____ %
Tid til ø-drift-detektering (minimum responstid):	_____ ms

2591 **B2.3.2.2. Regulering af aktiv effekt ved underfrekvens**

Er frekvensresponsfunktionen for underfrekvens, som specificeret i afsnit 5.3.2 og 6.3.2 for hhv. type C og type D, aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, med hvilke indstillingsværdier?	
Frekvenstærskel:	_____ Hz
Statik:	_____ %
Tid til ø-drift-detektering (minimum responstid):	_____ ms

2592

2593

B2.3.2.3. Frekvensregulering

<p>Er frekvensreguleringsfunktionen, som specificeret i afsnit 5.3.3 og 6.3.3 for hhv. type C og type D, aktiveret?</p> <p>Hvis Ja, med hvilke indstillingsværdier?</p> <p>Frekvenstærskel-Lav (f_{RU}):</p> <p>Frekvenstærskel-Høj (f_{RO}):</p> <p>Statik:</p> <p>Ønsket frekvens:</p> <p>ΔP:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>Styres online <input type="checkbox"/></p> <p>_____ Hz</p> <p>_____ Hz</p> <p>_____ %</p> <p>_____ Hz</p> <p>_____ kW</p>
--	---

2594

B2.3.2.4. Absolut-effektbegrænserfunktion

<p>Er absolut-effektbegrænserfunktionen, som specificeret i afsnit 5.3.4.1 og 6.3.4.1 for hhv. type C og type D, aktiveret?</p> <p>Hvis Ja, med hvilken værdi?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>Styres online <input type="checkbox"/></p> <p>_____ kW</p>
--	--

2595

B2.3.2.5. Gradient-effektbegrænserfunktion

<p>Er produktionsanlæggets gradient-effektbegrænserfunktion, som specificeret i afsnit 5.3.4.2 og 6.3.4.2 for hhv. type C og type D, aktiveret?</p> <p>Hvis Ja, med hvilken værdi?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>Styres online <input type="checkbox"/></p> <p>_____ %P_n/min</p>
--	---

2596

B2.3.3. Regulering af reaktiv effekt

2597

B2.3.3.1. Q-regulering

<p>Er Q-reguleringsfunktionen, som specificeret i afsnit 5.4.4 og 6.4.4 for hhv. type C og type D, aktiveret?</p> <p>Hvis Ja, med hvilket setpunkt? (Værdi forskellig fra 0 kVAr skal aftales med elforsyningsvirksomheden).</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>Styres online <input type="checkbox"/></p> <p>_____ kVAr</p>
--	--

2598

2599

2600

B2.3.3.2. Effektfaktorregulering

<p>Er effektfaktorreguleringsfunktionen, som specificeret i afsnit 5.4.2 og 6.4.2 for hhv. type C og type D, aktiveret?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>Styres online <input type="checkbox"/></p>
<p>Hvis Ja, med hvilket setpunkt? (Værdi forskellig fra $\cos\phi$ 1.0 skal aftales med elforsyningsvirksomheden).</p>	<p>_____ $\cos\phi$</p> <p>Induktiv <input type="checkbox"/></p> <p>Kapacitiv <input type="checkbox"/></p>

2601

B2.3.3.3. Spændingsregulering

<p>Er spændingsreguleringsfunktionen, som specificeret i afsnit 5.4.3 og 6.4.3 for hhv. type C og type D, aktiveret? (Må ikke aktiveres uden aftale med elforsyningsvirksomheden)</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>Styres online <input type="checkbox"/></p>
<p>Hvis Ja, med hvilket setpunkt?</p>	<p>_____ kV</p>

2602

B2.3.4. Overensstemmelsesprøvning

<p>Er der vedlagt dokumentation for overensstemmelsesprøvning, som det er specificeret i afsnit 5.9.2 og 6.9.2?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	

2603

B2.3.5. Overensstemmelsessimulering

<p>Er der vedlagt dokumentation for overensstemmelsessimuleringen, som det er specificeret i afsnit 5.9.3 og 6.9.3?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	

2604

B2.3.6. Verificering af simuleringsmodel

<p>Er simuleringsmodellerne verificeret mod overensstemmelsesprøvningerne af Energinet?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	

2605

2606

B2.3.7. Underskrift

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

2607

2608
2609

BILAG 3 DOKUMENTATION FOR SYNKRONE PRODUKTIONSANLÆG I TYPE C OG D

2610

B3.1. Dokumentation for synkrone produktionsanlæg i type C og D (del 1)

2611

Dokumentationen udfyldes med data for anlægget for at opnå **idriftsættelsestilladelse**,

2612

der giver tilladelse til at spændingssætte anlæggets interne net.

2613

B3.1.1. Identifikation

Anlæggets navn:	
Anlægsejers navn og adresse:	
Anlægsejers telefonnummer:	
Anlægsejers e-mail:	

2614

B3.1.2. Beskrivelse af anlægget

Primær energikilde:	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"/>
Angivelse af brændsel, hvis relevant:	
Fabrikant/model:	
Spænding i POC (U_c):	
Nominal effekt (P_n):	
Minimumseffekt (P_{min}):	

2615

2616 **B3.1.2.1. Maskintransformer**

Er anlægget tilsluttet gennem en maskintransformer?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis ja, udfyld de resterende felter:	
Fabrikant:	
Type/Model:	
Er der vedlagt detaljeret dokumentation for transformeren?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2617

B3.1.3. Elkvalitet

2618

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

2619

B3.1.3.1. Hurtige spændingsændringer

Overholder produktionsanlægget grænseværdien for hurtige spændingsændringer, som angivet i afsnit 5.6.1.3 og 6.6.1.3 for hhv. type C og type D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2620

2621 **B3.1.4. Beskyttelse**

2622 **B3.1.4.1. Relæindstillinger**

2623 I nedenstående tabel angives de aktuelle værdier på idriftsættelsestidspunktet.

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling	Funktionstid
Overspænding (trin 3)	$U_{>>>}$	V	ms
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
Henvisning til dokumentation for beskyttelsesfunktionerne:			

2624 **B3.1.4.2. Yderligere krav til netbeskyttelse for synkrone produktionsanlæg**

Anvendes synkronunderspændingsrelæ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Anvendes overstrømsrelæ?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Foreligger der et studie for omfang og indstilling af beskyttelsesfunktioner? Hvis Ja, henvisning til studie:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

2625 **B3.1.5. Krav til simuleringsmodel**

Er simuleringsmodellerne som specificeret i afsnit 6.8 for type D, indsendt til Energinet?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
--	---

2626

2627

B3.1.6. Underskrift

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

2628

2629

2630

- 2631 **B3.2. Dokumentation for synkrone produktionsanlæg i type C og D (del 2)**
 2632 Dokumentationen udfyldes med data for anlægget for at opnå den **midlertidige nettil-**
 2633 **slutningstilladelse** og sendes til elforsyningsvirksomheden.

2634 **B3.2.1. Identifikation**

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

2635 **B3.2.2. Beskrivelse af anlægget**

Primær energikilde:	Brændsel <input type="checkbox"/>
Beskriv type:	Andet <input type="checkbox"/>
Energikonverteringsteknologi	Dampturbine <input type="checkbox"/> Gasturbine <input type="checkbox"/> Kombianlæg <input type="checkbox"/> Motor <input type="checkbox"/>
Angivelse af brændsel, hvis relevant:	
Fabrikant/model:	
Spænding i POC (U_c):	
Nominel effekt (P_n):	
Minimumseffekt (P_{min}):	

Nominal mekanisk akseffekt for drivsystem (P_{mek}) :	
Forefindes procesdiagram for anlægget? Henvisning til dokument:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Forefindes enstregdiagram med angivelse af afregningsmåling, onlinemåling, spændingsreferencepunkt, ejergrænser og driftsledergrænser? Hvis Ja, henvisning til dokument:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

2636

B3.2.3. Generator

Fabrikant:	
Type/Model:	
Er generatoren i overensstemmelse med relevante dele i følgende europæiske standarder?: - 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:	

2637

2638

2639

B3.2.4. Generatordata

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:	$Q_{\min,n}$	MVAr	
Nominel maksimal reaktiv effektproduktion fra PQ-diagram:	$Q_{\max,n}$	MVAr	
Synkron hastighed:	n_n	Rpm	
Total inertimoment for roterende masse (generator, drivsystem etc.):	J_{tot}	$\text{kg}\cdot\text{m}^2$	
Inertimoment for generator:	J_G	$\text{kg}\cdot\text{m}^2$	
Inertimoment for drivsystem:	J_D	$\text{kg}\cdot\text{m}^2$	
Rotorens type:	-	-	Udprægede poler <input type="checkbox"/> Rund rotor <input type="checkbox"/>
Sator resistans pr. fase:	R_a	p.u.	
Temperatur for resistans:	T_R	$^{\circ}\text{C}$	
Statorspredningsreaktans pr. fase:	X_{ad}	p.u.	
Synkron reaktans, d-akse:	X_d	p.u.	
Transient reaktans, d-akse:	X'_d	p.u.	
Subtransient reaktans, d-akse:	X''_d	p.u.	
Mættet synkron reaktans, d-akse:	$X_{d,\text{sat}}$	p.u.	
Mættet subtransient reaktans, d-akse:	$X''_{d,\text{sat}}$	p.u.	
Synkron reaktans, q-akse:	X_q	p.u.	
Transient reaktans, q-akse:	X'_q	p.u.	
Subtransient reaktans, q-akse:	X''_q	p.u.	
Transient åben-kreds tidskonstant, d-akse:	T'_{d0}	s	
Subtransient åben-kreds tidskonstant, d-akse:	T''_{d0}	s	
Transient åben-kreds tidskonstant, q-akse:	T'_{q0}	s	
Subtransient åben-kreds tidskonstant, q-akse:	T''_{q0}	s	
Potier reaktans:	X_p	p.u.	
Mætningspunkt ved 1,0 p.u. spænding:	$SG_{1.0}$	p.u.	
Mætningspunkt ved 1,2 p.u. spænding:	$SG_{1.2}$	p.u.	
Reaktans, invers-komponent:	X_2	p.u.	

Beskrivelse	Symbol	Enhed	Værdi
Resistans, invers-komposant:	R_2	p.u.	
Reaktans, nul-komposant:	X_0	p.u.	
Resistans, nul-komposant:	R_0	p.u.	
Er generatorens stjernepunkt jordet?	-	-	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.	

2640

B3.2.5. Magnetiseringssystem

Fabrikant	
Type/Model	
Er magnetiseringssystemet i overensstemmelse med relevante dele i følgende europæiske standarder?: - 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 og 0 for hhv. type C og type D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er der vedlagt detaljeret dokumentation for magnetiseringssystemet? Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

2641

B3.2.6. PSS-funktion

Er produktionsanlægget udstyret med en PSS-funktion, som specificeret i afsnit 6.4.5.3? Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
---	---

2642

2643 **B3.2.7. Tolerance over for frekvens- og spændingsafvigelser**

2644 **B3.2.7.1. Fasespring**

<p>Er anlægget i stand til at forblive 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>
---	--

2645 **B3.2.7.2. Driftsområde for spænding og frekvens**

<p>Er anlægget i stand til at opretholde driften inden for spændings- og frekvensområdet som specificeret i afsnit 5.1.1 og 5.1.2 eller 6.1.1 og 6.1.2 og på figur 5.1 eller 6.1 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>
---	--

2646 **B3.2.7.3. Frekvensændring**

<p>Er anlægget i stand til at forblive tilsluttet ved frekvensændringer på 2,0 Hz/s i POC?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

2647 **B3.2.7.4. Tilladt reduktion af aktiv effekt ved underfrekvens**

<p>Er reduktionen i aktiv effekt ved underfrekvens mindre end grænsen specificeret i afsnit 5.1.2.2 og 6.1.2.2?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

2648 **B3.2.8. Tolerance over for spændingsafvigelser**

<p>Er anlægget i stand til at forblive tilkoblet det kollektive elforsyningsnet ved spændingsdyk, som specificeret i afsnit 5.1.3.3 og 6.1.3.3 for hhv. type C og type D?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er anlægget i stand til at forblive tilkoblet det kollektive elforsyningsnet ved spændingsstigninger som specificeret i afsnit 5.1.3.2 og 6.1.3.2 for hhv. type C og type D?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>

--	--

2649 **B3.2.9. Indkobling og synkronisering**

Sker indkobling og synkronisering som specificeret i afsnit 5.2 og 6.2 for hhv. type C og type D? Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er det muligt at omgå den automatiske synkronisering? Hvis Nej, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

2650 **B3.2.10. Regulering af aktiv effekt**

2651 **B3.2.10.1. Regulering af aktiv effekt ved overfrekvens**

Er produktionsanlægget udstyret med en frekvensresponsfunktion for overfrekvens som specificeret i afsnit 5.3.1 og 6.3.1 for hhv. type C og type D? Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
---	---

2652 **B3.2.10.2. Regulering af aktiv effekt ved underfrekvens**

Er produktionsanlægget udstyret med en frekvensresponsfunktion for underfrekvens som specificeret i afsnit 5.3.2 og 6.3.2 for hhv. type C og type D? Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
--	---

2653 **B3.2.10.3. Frekvensregulering**

Er produktionsanlægget udstyret med en frekvensreguleringsfunktion, som specificeret i afsnit 5.3.3 og 6.3.3 for hhv. type C og type D? Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
---	---

2654 **B3.2.10.4. Systemværn**

Er produktionsanlægget udstyret med en systemværnsfunktion som specificeret i afsnit 6.3.4.3?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
---	---

Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	
--	--

2655 **B3.2.10.5. Absolut-effektbegrænserfunktion**

Er produktionsanlægget udstyret med absolut-effektbegrænserfunktion som specificeret i afsnit 5.3.4.1 og 6.3.4.1 for hhv. type C og type D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2656

2657 **B3.2.10.6. Gradient-effektbegrænserfunktion**

Er produktionsanlægget udstyret med gradient-effektbegrænserfunktion som specificeret i afsnit 5.3.4.2 og 6.3.4.2 for hhv. type C og type D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2658 **B3.2.11. Reguleringsfunktioner for reaktiv effekt**

Kan setpunktsværdierne indstilles med den opløsning, der er specificeret i afsnit 5.4 og 6.4 for hhv. type C og type D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2659 **B3.2.11.1. Krav til reaktivt effektreguleringsområde**

Kan anlægget levere reaktiv effekt ved P_n og varierende driftsspændinger som specificeret i afsnit 5.4.1 og 6.4.1 for hhv. type C og type D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	
Kan produktionsanlægget levere reaktiv effekt ved varierende aktiv effekt som specificeret i afsnit 5.4.1 og 6.4.1 for hhv. type C og type D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	

2660	B3.2.11.2. Q-regulering	
<p>Er produktionsanlægget udstyret med en Q-reguleringsfunktion som specificeret i afsnit 5.4.4 og 6.4.4 for hhv. type C og type D?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>		<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
2661	B3.2.11.3. Effektfaktorregulering	
<p>Er produktionsanlægget udstyret med en effektfaktorreguleringsfunktion som specificeret i afsnit 5.4.2 og 6.4.2 for hhv. type C og type D?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>		<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
2662	B3.2.11.4. Spændingsregulering	
<p>Er produktionsanlægget udstyret med en spændingsreguleringsfunktion som specificeret i afsnit 5.4.3 og 6.4.3 for hhv. type C og type D?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>		<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Hvor er spændingsreferencepunktet placeret?</p>		
2663	B3.2.12. Elkvalitet	
<p>Er der foretaget ændringer på anlægget, som har indflydelse på elkvaliteten?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til opdateret dokumentation:</p>		<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
2664	B3.2.13. Informationsudveksling	
2665	B3.2.13.1. Datakommunikation	
<p>Er datakommunikationsprotokoller og datasikkerhedsforhold udført og konfigureret som specificeret i afsnit 5.7 og 6.7 for hhv. type C og type D?</p>		<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
<p>Er signalerne, der er specificeret i afsnit 5.7 og 6.7 for hhv. type C og type D, til rådighed på PCOM grænsefladen?</p>		<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
2666		

2667

2668

B3.2.13.2. Registrering af fejlhændelser

Er der installeret logningsudstyr i POC som specificeret i afsnit 5.7.3 og 6.7.3 for hhv. type C og type D?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er det aftalt med elforsyningsvirksomheden og den systemansvarlige virksomhed, hvilke hændelser der skal logges? Hvis ja, hvilke?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

2669

B3.2.14. Krav til simuleringsmodel

Er parameterværdierne indsendt jf. afsnit 5.8 og 6.8 for hhv. anlæg i type C og D? Hvis Ja, henvisning til dokumentation	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Er simuleringsmodellerne indsendt jf. afsnit 6.8 for anlæg i type D, godkendt af Energinet? Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>

2670

B3.2.15. Overensstemmelsesprøvning

Foreligger der en plan for overensstemmelsesprøvning som specificeret i afsnit 5.9 og 6.9 for hhv. type C og type D? Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
--	---

2671

B3.2.16. Overensstemmelsessimuleringer

Foreligger der en plan for overensstemmelsesprøvning som specificeret i afsnit 5.9.3 og 6.9.3 for hhv. type C og type D? Hvis Ja, henvisning til dokumentation:	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
--	---

2672

2673

B3.2.17. Underskrift

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

2674

2675 **B3.3. Dokumentation for synkrone produktionsanlæg i type C og D (del 3)**

2676 Dokumentationen udfyldes med data for anlægget for at opnå **endelig nettilslutningstil-**
 2677 **ladelse** og sendes til elforsyningsvirksomheden.

2678 **B3.3.1. Identifikation**

2679

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

2680 **B3.3.2. Regulering af aktiv effekt**

2681 **B3.3.2.1. Regulering af aktiv effekt ved overfrekvens**

Er frekvensresponsfunktionen for overfrekvens som specificeret i afsnit 5.3.1 og 6.3.1 for hhv. type C og type D, aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/>
	Nej <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, med hvilke indstillingsværdier?	
Frekvenstærskel:	
Statik:	_____ Hz
Tid til ø-drift-detektering (minimum responstid):	_____ %
	_____ ms

2682 **B3.3.2.2. Regulering af aktiv effekt ved underfrekvens**

Er frekvensresponsfunktionen for underfrekvens som specificeret i afsnit 5.3.2 og 6.3.2 for hhv. type C og type D, aktiveret?	Ja <input type="checkbox"/>
Hvis Ja, med hvilke indstillingsværdier?	Nej <input type="checkbox"/>
Frekvenstærskel:	
Statik:	_____ Hz
Tid til ø-drift-detektering (minimum responstid):	_____ %
	_____ ms

2683

B3.3.2.3. Frekvensregulering

<p>Er frekvensreguleringsfunktionen, som specificeret i afsnit 5.3.3 og 6.3.3 for hhv. type C og type D, aktiveret?</p> <p>Hvis Ja, med hvilke indstillingsværdier?</p> <p>Frekvenstærskel-Lav (f_{RU}):</p> <p>Frekvenstærskel-Høj (f_{RO}):</p> <p>Statik:</p> <p>Ønsket frekvens:</p> <p>ΔP:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>Styres online <input type="checkbox"/></p> <p>_____ Hz</p> <p>_____ Hz</p> <p>_____ %</p> <p>_____ Hz</p> <p>_____ kW</p>
--	---

2684

B3.3.2.4. Absolut-effektbegrænserfunktion

<p>Er absolut-effektbegrænserfunktionen, som specificeret i afsnit 5.3.4.1 og 6.3.4.1 for hhv. type C og type D, aktiveret?</p> <p>Hvis Ja, med hvilken værdi?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>Styres online <input type="checkbox"/></p> <p>_____ kW</p>
--	--

2685

B3.3.2.5. Gradient-effektbegrænserfunktion

<p>Er produktionsanlæggets gradient-effektbegrænserfunktion, som specificeret i afsnit 5.3.4.2 og 6.3.4.2 for hhv. type C og type D, aktiveret?</p> <p>Hvis Ja, med hvilken værdi?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>Styres online <input type="checkbox"/></p> <p>_____ %P_n/min</p>
--	---

2686

2687

B3.3.3. Regulering af reaktiv effekt

2688

B3.3.3.1. Q-regulering

<p>Er Q-reguleringsfunktionen, som specificeret i afsnit 5.4.4 og 6.4.4 for hhv. type C og type D, aktiveret?</p> <p>Hvis Ja, med hvilket setpunkt? (Værdi forskellig fra 0 kVAr skal aftales med elforsyningsvirksomheden).</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>Styres online <input type="checkbox"/></p> <p>_____ kVAr</p>
--	--

2689	B3.3.3.2. Effektfaktorregulering	
<p>Er effektfaktorreguleringsfunktionen, som specificeret i afsnit 5.4.2 og 6.4.2 for hhv. type C og type D, aktiveret?</p> <p>Hvis Ja, med hvilket setpunkt? (Værdi forskellig fra $\cos\phi$ 1.0 skal aftales med elforsyningsvirksomheden).</p>		<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>Styres online <input type="checkbox"/></p> <p>_____ $\cos\phi$</p> <p>Induktiv <input type="checkbox"/></p> <p>Kapacitiv <input type="checkbox"/></p>
2690	B3.3.3.3. Spændingsregulering	
<p>Er spændingsreguleringsfunktionen, som specificeret i afsnit 5.4.3 og 6.4.3 for hhv. type C og type D, aktiveret?</p> <p>(Må ikke aktiveres uden aftale med elforsyningsvirksomheden)</p> <p>Hvis Ja, med hvilket setpunkt?</p>		<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>Styres online <input type="checkbox"/></p> <p>_____ kV</p>
2691	B3.3.4. PSS-funktion	
<p>Er PSS-funktionen aktiveret?</p>		<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p> <p>Styres online <input type="checkbox"/></p>
2692	B3.3.5. Overensstemmelsesprøvning	
<p>Er der vedlagt dokumentation for overensstemmelsesprøvning som specificeret i afsnit 5.9.2 og 6.9.2?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>		<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
2693		
2694	B3.3.6. Overensstemmelsessimulering	
<p>Er der vedlagt dokumentation for overensstemmelsessimuleringen som specificeret i afsnit 5.9.3 og 6.9.3?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>		<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
2695		

2696

B3.3.7. Verificering af simuleringsmodel

<p>Er simuleringsmodellerne verificeret mod overensstemmel- sesprøvningsne af Energinet?</p> <p>Hvis Ja, henvisning til dokumentation:</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
--	--

2697

B3.3.8. Underskrift

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

2698

2699