

September 2018

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

Version 1.1

## VERSIONSLOG

Version	Ændring	Dato
1.0		17-05-2018
1.1	Tilføjelse af krav til enheder der leverer efterspørgselsreaktionsydelser (kap. 5)	07-09-2018

## INDHOLDSFORTEGNELSE

<b>Versionslog</b> .....	<b>2</b>
<b>Indholdsfortegnelse</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Indledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Formål og administrative bestemmelser</b> .....	<b>6</b>
2.1. <i>Formål</i> .....	6
2.2. <i>Afgrænsning</i> .....	7
2.3. <i>Klager over nettilslutning af forbrug</i> .....	7
2.4. <i>Sanktioner mod ikke overholdte krav</i> .....	7
2.5. <i>Dispensation for kravene om nettilslutning</i> .....	7
2.6. <i>Fastsættelse af spændingsniveau og nettilslutningspunkt</i> .....	7
2.7. <i>Referencer</i> .....	7
<b>3. Definitioner/Termer</b> .....	<b>9</b>
3.1. <i>Forkortelser</i> .....	9
3.2. <i>Definitioner</i> .....	11
<b>4. Forbrugsinstallationer tilsluttet til lavspændingsnettet</b> .....	<b>19</b>
4.1. <i>Tolerance over for frekvens- og spændingsafvigelser</i> .....	19
4.2. <i>Indkobling og opstart af en forbrugsinstallation</i> .....	20
4.3. <i>Regulering af aktiv effekt</i> .....	20
4.4. <i>Krav til reaktiv effekt</i> .....	20
4.5. <i>Beskyttelse</i> .....	21
4.6. <i>Elkvalitet</i> .....	21
4.7. <i>Informationsudveksling</i> .....	29
4.8. <i>Verifikation og dokumentation</i> .....	30
<b>5. Forbrugsenheder der leverer ydelser</b> .....	<b>31</b>
5.1. <i>Immunitet over for frekvens- og spændingsafvigelser</i> .....	31
5.2. <i>Indkobling og opstart af en forbrugsenhed der leverer ydelser</i> .....	33
5.3. <i>Regulering af aktiv effekt</i> .....	33
5.4. <i>Regulering af reaktiv effekt</i> .....	33
5.5. <i>Beskyttelse</i> .....	33
5.6. <i>Informationsudveksling</i> .....	34
5.7. <i>Verifikation og dokumentation</i> .....	34
<b>Bilag 1 Installationsdokument for ydelser</b> .....	<b>36</b>
B1.1. <i>Dokumentation for forbrugsenheder der leverer ydelser</i> .....	36

### ANMELDELSE

Nærværende tekniske betingelser for nettilslutning af forbrugsinstallationer til lavspændingsnettet ( $\leq 1$  kV) er fastsat af netvirksomhederne med hjemmel i 'KOMMISSIONENS FORORDNING (EU) 2016/1388 af 17. august 2016 om fastsættelse af netregler om nettilslutning af forbrugs- og distributionssystemer' (DCC'en) og i Elforsyningsloven.

Kravene er gældende for alle nye forbrugsinstallationer nettilsluttet efter den 27. april 2019, og for forbrugsinstallationer, som ændres væsentligt efter denne dato.

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

#### ANMELDELSE EFTER DCC'EN

Tekniske betingelser fastsat af netvirksomhederne, som anmeldes efter bestemmelserne i KOMMISSIONENS FORORDNING (EU) 2016/1388 af 17. august 2016 om fastsættelse af netregler om nettilslutning af forbrugs- og distributionssystemer, er markeret med "gul".

Anmeldelsen sker med henblik på Forsyningstilsynets godkendelse af generelle krav efter forordningens artikel 6.

#### ANMELDELSE EFTER ELFORSYNINGSLOVEN

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

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

#### ØVRIGE TEKNISKE BETINGELSER

Øvrige tekniske betingelser fastsat af Energinet, Elforsyningsloven, direkte DCC krav, samt vejledende tekst, er medtaget for overskuelighedens skyld. Disse tekniske betingelser er ikke en del af netvirksomhedernes anmeldelse og er markeret med "grå".

## 1 I. INDLEDNING

2 Denne vejledning beskriver krav til forbrugsinstallationer tilsluttet lavspændingsnettet. Ka-  
3 pitel 2 omfatter de administrative bestemmelser. Her forklares bl.a. formål, lovgrundlag,  
4 sanktioner, klageproces og undtagelser. Det er også i dette afsnit, man kan finde en refe-  
5 renceliste over normativ og informativ litteratur.

6  
7 Definitioner og forkortelser, som benyttes i vejledningen, kan findes i kapitel 3.

8  
9 Krav til en forbrugsinstallation er beskrevet i kapitel 4. Hvis forbrugsinstallationen inde-  
10 holder forbrugsenheder, der leverer ydelser til det kollektive elforsyningsnet, skal kravene  
11 i kapitel 5 også overholdes.

12  
13 Kapitel 5 beskriver de krav hver enkelt forbrugsenhed, der leverer ydelser, skal opfylde.  
14 Forbrugsenheder, der leverer ydelser, udmærker sig ved, at de deltager aktivt i driften af  
15 det kollektive elforsyningsnet, enten gennem et marked eller via bilaterale aftaler. Der stil-  
16 les derfor yderligere krav til disse forbrugsenheder.

17  
18 Alle krav i denne vejledning er gældende i nettilslutningspunktet, medmindre andet er an-  
19 givet.

20  
21 Flere steder i denne vejledning findes der grønne tekstbokse. Disse tekstbokse indeholder  
22 ikke krav og benyttes udelukkende til at give supplerende information eller anbefalinger til  
23 læseren.

24

## 2. FORMÅL OG ADMINISTRATIVE BESTEMMELSER

### 2.1. FORMÅL

Formålet med denne vejledning er at beskrive de tekniske og funktionelle krav en forbrugsinstallation, der er – eller ønskes – tilsluttet lavspændingsnettet, skal overholde.

Krav til forbrugsenheder, der leverer ydelser, er også omfattet af denne vejledning.

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

#### 2.1.1. Lovgrundlag og vilkår

Denne vejledning er udarbejdet på baggrund af regler fastsat efter 'KOMMISSIONENS FORORDNING (EU) 2016/1388 af 27. august 2016 om fastsættelse af netregler om nettilslutning af forbrugs- og distributionssystemer' og Elforsyningslovens §26, samt vilkår fastsat efter Elforsyningslovens §73a og §73b.

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

#### 2.1.2. Nye installationer

Forbrugsinstallationer, der nettilsluttes fra den 27. april 2019, skal overholde kravene, som fremgår af denne vejledning. Eksisterende installationer, jf. afsnit 2.1.3, som nettilsluttes efter denne dato, er undtaget for kravene.

#### 2.1.3. Eksisterende installationer

Forbrugsinstallationer, hvor der er indgået aftale om nettilslutning inden 27. april 2019, skal overholde de krav, der var gældende på det tidspunkt, hvor anlægsejer har indgået en endelig og bindende aftale om køb af hovedanlægget.

#### 2.1.4. Ændringer på en eksisterende installationer

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

En væsentlig ændring af en installation ændrer installationens elektriske egenskaber i nettilslutningspunktet, og kan fx være udskiftning af vitale komponenter.

Inden ændringer foretages, skal ejeren af forbrugsinstallationen underrette elforsyningsvirksomheden om ændringen på forbrugsinstallationen. En tredjepart kan på anlægsejers vegne underrette om ændringer, men det er anlægsejer, der har det juridiske ansvar.

*En væsentlig ændring for en installation er, hvis leveringsomfanget øges, eller hvis der er ændringer i de ydelser, som forbrugsenhederne i installationen leverer. En ændring af en forbrugsenhed, der leverer ydelser, eller en ændring af hvilke ydelser enheden leverer, er at betragte som en væsentlig ændring.*

63 **2.2. AFGRÆNSNING**

64 Denne vejledning indeholder ikke økonomiske aspekter i forbindelse med nettilslutning af  
65 forbrugsinstallationer og etablering af afregningsmåling.

66

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

68 **2.3. KLAGER OVER NETTILSLUTNING AF FORBRUG**

69 Klager over elforsyningsvirksomheden ved nettilslutning af forbrugsinstallationer kan ind-  
70 bringes for Energitilsynet.

71 **2.4. SANKTIONER MOD IKKE OVERHOLDTE KRAV**

72 Hvis en forbrugsinstallation ikke overholder regler og vilkår, kan elforsyningsvirksomhe-  
73 den i yderste konsekvens tilbagetrække nettilslutningstilladelsen og afbryde den elektriske  
74 forbindelse til forbrugsinstallationen, indtil kravene er opfyldt.

75 **2.5. DISPENSATION FOR KRAVENE OM NETTILSLUTNING**

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

77

78 Anlægsejer ansøger ved at sende en ansøgning til elforsyningsvirksomheden. Afhængig af  
79 ansøgningens karakter vil ansøgningen blive videresendt til Energitilsynet, som træffer en  
80 afgørelse.

81

82 En ansøgning om dispensation skal indeholde en detaljeret beskrivelse, som minimum skal  
83 indeholde:

84

- 85 • Identifikation af anlægsejeren, samt kontaktperson.
- 86 • En beskrivelse af den eller de forbrugsinstallationer, der anmodes om undtagelse  
87 for.
- 88 • En henvisning til de bestemmelser, der anmodes om undtagelse fra, samt beskri-  
89 velse af undtagelsen, der anmodes om.
- 90 • En detaljeret begrundelse for undtagelsen understøttet af relevante bilag og en  
91 cost-benefit-analyse.
- 92 • Dokumentation for at den undtagelse, der anmodes om, ikke har nogen negativ  
93 indvirkning på den frie elhandel.

94 **2.6. FASTSÆTTELSE AF SPÆNDINGSNIVEAU OG NETTILSLUTNINGSPUNKT**

95 Elforsyningsvirksomheden fastsætter nettilslutningspunkt og tilhørende spændingsniveau  
96 efter bestemmelserne i Elforsyningsloven.

97

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

99 **2.7. REFERENCER**

100 **2.7.1. Normative**

101 EU-forordning 2016/1388 (DCC)

102 Elforsyningsloven

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

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

- 105 **DS/EN 61000-3-2:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-2: Grænseværdier -  
106 Grænseværdier for emission af harmonisk strøm (indgangsstrøm til udstyret  $\leq 16$  A pr.  
107 fase).
- 108 **DS/EN 61000-3-3:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-3: Grænseværdier -  
109 Begrænsning af spændingsændringer, spændingsfluktuationer og flimrer i offentlige lav-  
110 spændingsforsyningsnet for udstyr med mærkestrøm  $\leq 16$  A pr. fase og ikke underlagt  
111 regler om betinget tilslutning.
- 112 **DS/EN 61000-3-11:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-11: Begrænsning af  
113 spændingsændringer, spændingsudsving og flimren i offentlige lavspændingsfordelingsan-  
114 læg - Udstyr med en mærkestrøm på  $\leq 75$  A, som tilsluttes på betingede vilkår.
- 115 **DS/EN 61000-3-12:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 3-12: Grænseværdier -  
116 Grænseværdier for harmoniske strømme produceret af udstyr forbundet til offentlige lav-  
117 spændingsforsyningsnet og med mærkestrøm  $> 16$  A og  $\leq 75$  A per fase.
- 118 **DS/EN 61000-4-30:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 4-30: Prøvnings- og  
119 måleteknikker - Metoder til måling af spændingskvaliteten.
- 120 **DS/EN 61000-6-1:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 6-1: Generiske standar-  
121 der - Immunitet for bolig-, erhvervs- og letindustrimiljøer.
- 122 **DS/EN 61000-6-2:** Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 6-2: Generiske standar-  
123 der - Immunitetsstandard for industrielle miljøer.

#### 124 **2.7.2. Informative**

- 125 **IEC/TR 61000-3-14:** Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-14: Assessment of  
126 emission limits for harmonics, interharmonics, voltage fluctuations and unbalance for the  
127 connection of disturbing installations to LV power systems.
- 128 **DEFU rapport RA 557:** "Maksimal emission af spændingsforstyrrelser fra vindkraftanlæg  
129  $> 11$  kW", Dansk Energi, Juni 2010.
- 130 **DEFU rapport RA 599:** Spændingsforstyrrelser i distributionsnet og industrimiljøer, DK2  
131 – Østdanmark", Dansk Energi, September 2015.
- 132 **DEFU Rekommandation 16:** Spændingskvalitet i lavspændingsnet.
- 133



134

**3. DEFINITIONER/TERMER**

135

**3.1. FORKORTELSER**

136

**3.1.1.  $\psi_k$** 

137

 $\psi_k$  er betegnelsen for kortslutningsvinklen i nettilslutningspunktet.

138

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

139

 $d(\%)$  er betegnelsen for hurtige spændingsændringer. Nærmere definition, se afsnit 3.2.18.

140

**3.1.3. DK1**

141

Vestdanmark. Nærmere definition, se 3.2.48.

142

**3.1.4. DK2**

143

Østdanmark. Nærmere definition, se 3.2.50.

144

**3.1.5.  $df/dt$** 

145

 $df/dt$  er betegnelsen for frekvensændring. Nærmere definition, se afsnit 3.2.11.

146

**3.1.6.  $I_h$** 

147

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

148

orden.

149

**3.1.7.  $I_n$** 

150

 $I_n$  er betegnelsen for nominal strøm. Nærmere definition, se afsnit 3.2.33.

151

**3.1.8.  $P_{aktuel}$** 

152

 $P_{aktuel}$  er betegnelsen for det aktuelle niveau for aktiv effekt.

153

**3.1.9.  $P_n$** 

154

 $P_n$  er betegnelsen for nominal aktiv effekt. Nærmere definition, se afsnit 3.2.30.

155

**3.1.10.  $P_{lt}$** 

156

 $P_{lt}$  er betegnelsen for langtidsflickeremissionen fra en forbrugsinstallation.  $P_{lt}$  står for "long

157

term" og er evalueret over en periode på 2 timer. Nærmere definition, se IEC 61000-3-7.

158

**3.1.11.  $P_{st}$** 

159

 $P_{st}$  er betegnelsen for korttidsflickeremissionen fra en forbrugsinstallation.  $P_{st}$  står for "short

160

term" og er evalueret over en periode på 10 minutter. Nærmere definition, se IEC 61000-

161

3-7.

162

**3.1.12. PCC**

163

Forkortelse for Point of Common Coupling, på dansk 'leveringspunkt'. Nærmere defini-

164

tion, se afsnit 3.2.28.

165

**3.1.13. PCI**

166

Forkortelse for Point of Connection in Installation, på dansk 'installationstilslutnings-

167

punkt'. Nærmere definition, se afsnit 3.2.21.

168 **3.1.14. PCOM**

169 Forkortelse for Point of Communication, på dansk 'kommunikationstilslutningspunkt'.  
170 PCOM er nærmere defineret i afsnit 3.2.24.

171 **3.1.15. PF**

172 Forkortelse for Power Factor, på dansk 'effektfaktor'. Nærmere definition, se afsnit 3.2.4.

173 **3.1.16. PDC**

174 Forkortelse for Point of Demand Connection, på dansk 'forbrugstilslutningspunkt'. Nær-  
175 mere definition, se afsnit 3.2.16.

176 **3.1.17. POC**

177 Forkortelse for Point of Connection, på dansk 'nettilslutningspunkt'. POC er nærmere de-  
178 fineret i afsnit 3.2.29.

179 **3.1.18. PWHD**

180 Forkortelse for Partial Weighted Harmonic Distortion, på dansk 'den partielt vægtede har-  
181 moniske forvrængning'. Nærmere definition, se afsnit 3.2.37.

182 **3.1.19.  $Q_n$**

183  $Q_n$  er betegnelsen for den nominelle reaktive effekt. Nærmere definition, se afsnit 3.2.31.

184 **3.1.20.  $S_k$**

185  $S_k$  er betegnelsen for kortslutningseffekt. Nærmere definition, se afsnit 3.2.25.

186 **3.1.21.  $S_n$**

187  $S_n$  er betegnelsen for den nominelle tilsyneladende effekt. Nærmere definition, se afsnit  
188 3.2.34.

189 **3.1.22. SCR**

190 Forkortelse for Short-Circuit Ratio, på dansk 'kortslutningsforhold'. Nærmere definition,  
191 se afsnit 3.2.27.

192 **3.1.23. THD**

193 Forkortelse for Total Harmonic Distortion, på dansk 'den samlede harmoniske forvræng-  
194 ning'. Nærmere definition, se afsnit 3.2.46.

195 **3.1.24.  $U_c$**

196  $U_c$  er betegnelsen for normal driftsspænding. Nærmere definition, se afsnit 3.2.35.

197 **3.1.25.  $U_h$**

198  $U_h$  er betegnelsen for de individuelle harmoniske spændinger, hvor h angiver den harmo-  
199 niske orden.

200 **3.1.26.  $U_n$**

201  $U_n$  er betegnelsen for nominal spænding. Nærmere definition, se afsnit 3.2.32.

202 **3.1.27. UTC**

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

**204 3.1.28.  $Z_{\text{net},h}$** 

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

206

**207 3.2. DEFINITIONER****208 3.2.1. Anlægsejer**

209 Den, der juridisk ejer en forbrugsinstallation. I visse sammenhænge anvendes termen 'sel-  
210 skab' i stedet for 'anlægsejer'. Anlægsejer kan overdrage det driftsmæssige ansvar til en  
211 anlægsoperatør.

**212 3.2.2. Anlægsoperatør**

213 Den virksomhed, der har det driftsmæssige ansvar for forbrugsinstallationen via ejerskab  
214 eller kontraktmæssige forpligtelser.

**215 3.2.3. DC-indhold**

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

**218 3.2.4. Effektfaktor (PF)**

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

**222 3.2.5. Elforsyningsvirksomhed**

223 Den virksomhed, i hvis net en installation er tilsluttet elektrisk. Ansvarsforholdene i det  
224 kollektive elforsyningsnet er opdelt på flere netvirksomheder og én transmissionsvirksom-  
225 hed.

226

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

229

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

**232 3.2.6. Flicker**

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

**236 3.2.7. Forstyrrelser mellem 2 og 9 kHz**

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

**241 3.2.8. Frakoble**

242 Når en forbrugsinstallation eller en forbrugsenhed, der leverer ydelser, afbryder den elek-  
243 triske forbindelse til det kollektive elforsyningsnet.

244 **3.2.9. Frekvens**

245 Frekvens er målt i Hertz (Hz). Frekvensen i det kollektive net er 50 Hz. Der findes også  
246 andre frekvenser i forbindelse med elkvalitet. Disse frekvenser omtales som harmoniske  
247 overtoner, interharmoniske overtoner og forstyrrelser mellem 2 og 9 kHz. I forbindelse med  
248 elkvalitet betegnes netfrekvensen som grundtonen.

249 **3.2.10. Frekvensafvigelse**

250 Når netfrekvensen kommer uden for området for normaldrift.

251 **3.2.11. Frekvensændring**

252 En frekvensændring,  $df/dt$ , er en ændring af netfrekvensen i det kollektive elforsyningsnet  
253 over en tidsperiode.

254 **3.2.12. Forbrugsenhed**

255 En forbrugsenhed eller brugsgenstand, der er beregnet til at omdanne elektrisk energi til en  
256 anden energiform fx lys, bevægelse og varme. En forbrugsenhed er fx en varmepumpe, et  
257 elektrisk komfur, motor, støvsuger eller elkoger.

258 **3.2.13. Forbrugsenhed der leverer ydelser**

259 En forbrugsenhed eller brugsgenstand, som kan regulere sin aktive eller reaktive effekt ud  
260 fra et eksternt signal eller en lokal måling, og som sælger denne regulering som ydelse til  
261 det kollektive elforsyningsnet. En forbrugsenhed, der leverer ydelser, indgår i et marked  
262 via kunden selv eller tredjepart.

263 **3.2.14. Forbrugsinstallation**

264 En forbrugsinstallation er en forbrugsenhed eller en samling af flere forbrugsenheder under  
265 et nettilslutningspunkt i lavspændingsnettet. I en forbrugsinstallation kan der være for-  
266 brugsenheder, der leverer ydelser, som vist på figur 3.2.

267 **3.2.15. Forbrugskonvention**

268 I denne vejledning anvendes forbrugskonvention, som vist på figur 3.1.

269

270 Fortegn for aktiv/reaktiv effekt angiver effektretning set fra forbrugsenheden. Forbrug/im-  
271 port af aktiv/reaktiv effekt angives med positivt fortegn, mens produktion/eksport af ak-  
272 tiv/reaktiv effekt angives med negativt fortegn.

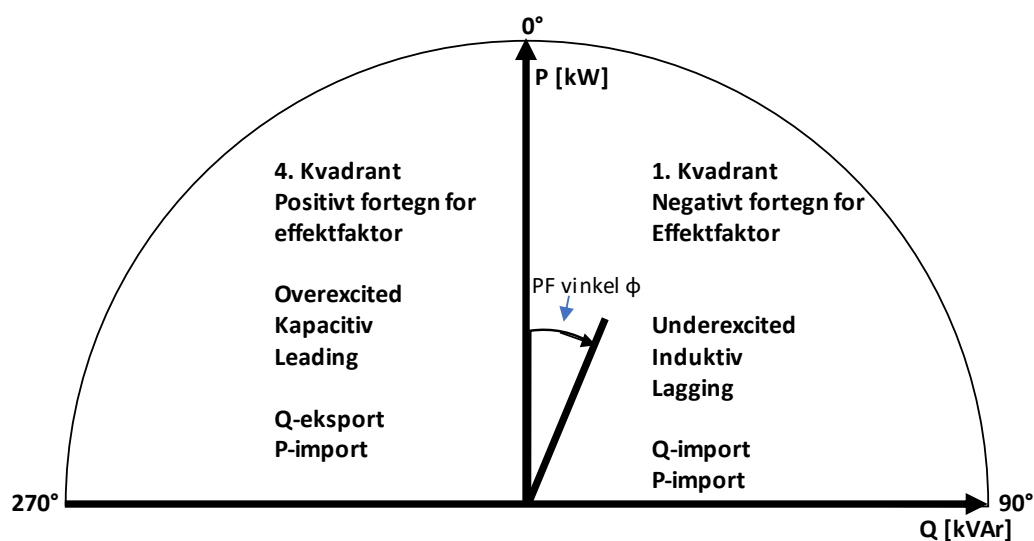
273

274 Med et effektfaktorsetpunkt styres den ønskede effektfaktorregulering, og fortegnet anven-  
275 des til at styre, om der skal reguleres i 1. kvadrant eller i 4. kvadrant.

276

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

279



280

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

### 283 3.2.16. Forbrugstilslutningspunkt (PDC)

284 Det sted i installationen, hvor terminalerne for en forbrugsenhed, der leverer ydelser, er  
 285 placeret. For forbrugsenheder, der leverer ydelser, er forbrugstilslutningspunktet det sted,  
 286 som fabrikanten definerer som forbrugsenhedens terminaler. Se figur 3.2 og figur 3.3.

### 287 3.2.17. Harmoniske overtoner

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

### 290 3.2.18. Hurtig spændingsændring

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

### 293 3.2.19. Hyppige strømændringer

294 Med hyppige strømændringer menes større pludselige ændringer i strømmen, som fore-  
 295 kommer mere end få gange dagligt. Hyppige strømændringer forekommer fx, når en motor  
 296 startes ofte, når ændringer i en motors belastning forekommer ofte, eller når et varmele-  
 297 geme indkobles og frakobles ofte.

### 298 3.2.20. Indkobling

299 Når en forbrugsinstallation eller en forbrugsenhed elektrisk set forbinder sig til det kollektive  
 300 elforsyningsnet og derved bliver spændingssat fra det kollektive elforsyningsnet.

### 301 3.2.21. Installationstilslutningspunkt (PCI)

302 Det punkt i forbrugsinstallationen, hvor forbrugsenheder, der leverer ydelser, er tilsluttet  
 303 eller kan tilsluttes, se figur 3.2 og figur 3.3 for den typiske placering.

**304 3.2.22. Interharmoniske overtoner**

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

**308 3.2.23. Kollektivt elforsyningsnet**

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

311

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

314

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

**317 3.2.24. Kommunikationstilslutningspunkt (PCOM)**

318 Det punkt, hvor information udveksles mellem forbrugsinstallationen og andre aktører.

319 Informationen, der udveksles, er signaler, såsom målinger, status, setpunkter og komman-  
320 doer.

**321 3.2.25. Kortslutningseffekt ( $S_k$ )**

322 Størrelsen af den trefasede kortslutningseffekt i nettilslutningspunktet.

**323 3.2.26. Kortslutningseffekt elkvalitet ( $S_{k,elkvalitet}$ )**

324 Størrelsen af den trefasede kortslutningseffekt i nettilslutningspunktet, som anvendes til  
325 beregning af elkvalitet.

**326 3.2.27. Kortslutningsforhold (SCR)**

327 Forholdet mellem kortslutningseffekten i nettilslutningspunktet  $S_{k,elkvalitet}$  og forbrugsinstal-  
328 lationens nominelle tilsyneladende effekt  $S_n$ .

329

$$330 \quad SCR = \frac{S_{k,elkvalitet}}{S_n}$$

**331 3.2.28. Leveringspunktet (PCC)**

332 Det punkt i det kollektive elforsyningsnet, hvor andre kunder er, eller kan blive, tilsluttet.

333

334 Elektrisk set kan leveringspunkt og nettilslutningspunkt være sammenfaldende. Leverings-  
335 punkt (PCC) er altid placeret længst inde i det kollektive elforsyningsnet, dvs. længst væk  
336 fra installationen, se figur 3.2 og figur 3.3.

337

338 Det er elforsyningsvirksomheden, der anviser leveringspunktet.

**339 3.2.29. Nettilslutningspunkt (POC)**

340 Det punkt i det kollektive elforsyningsnet, hvor en forbrugsinstallation er tilsluttet eller kan  
341 tilsluttes, se figur 3.2 og figur 3.3 for den typiske placering.

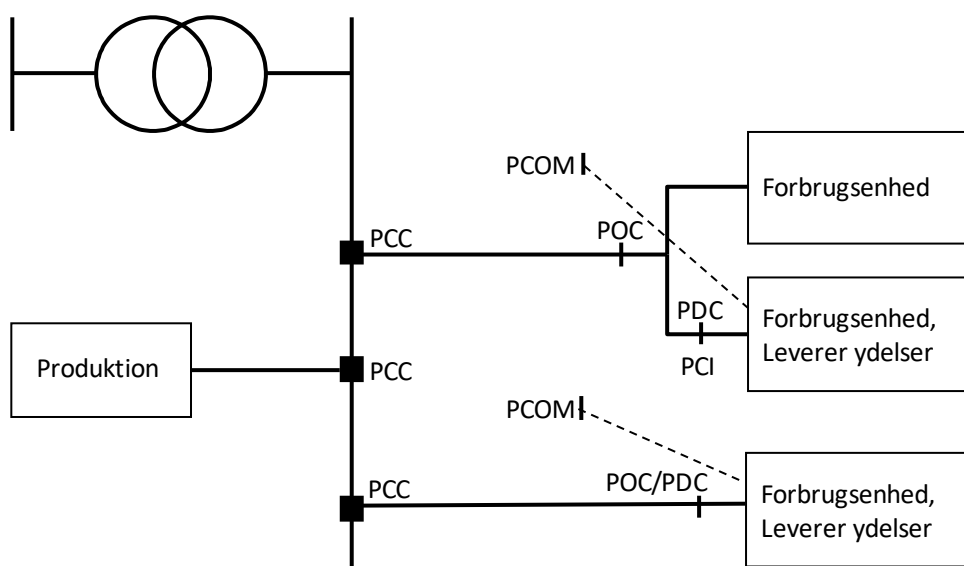
342

343 Alle krav specificeret i denne vejledning er gældende i nettilslutningspunktet, medmindre  
344 andet er angivet.

345

346 Det er elforsyningsvirksomheden, der anviser nettilslutningspunktet.

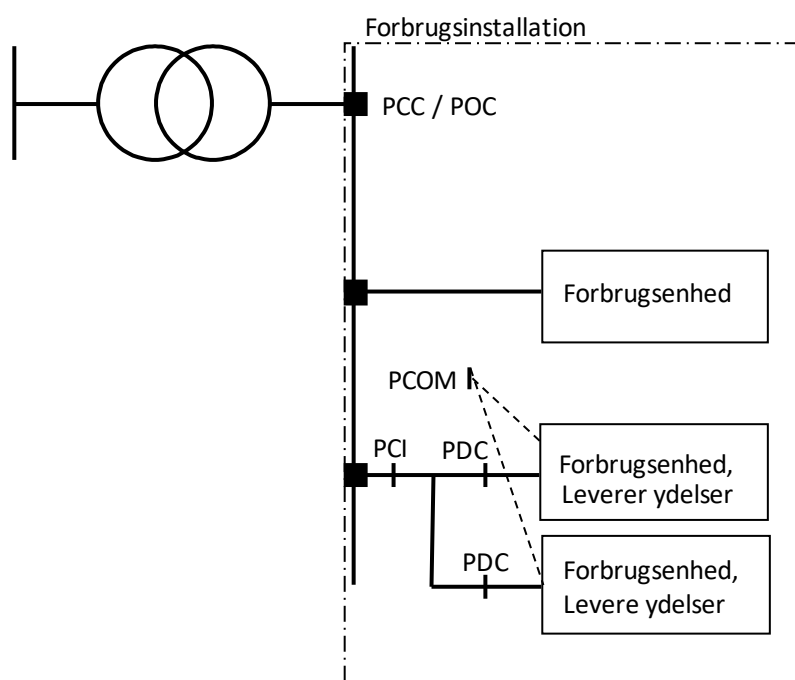
347



348

349

Figur 3.2 – Typisk nettilsluttet forbrug med angivelse af PDC, PCI, POC, PCC og PCOM.



350

351

Figur 3.3 – Installationstilsluttede forbrugsenheder der leverer ydelser.

352

I figur 3.3 er vist en typisk installationstilslutning af flere forbrugsenheder, der leverer ydelser, med angivelse af, hvor forbrugstilslutningspunktet (PDC), nettilslutningspunktet (POC), nettilslutningspunktet i installationen (PCI) og leveringspunktet (PCC) typisk er placeret. I den viste situation er leveringspunktet (PCC) sammenfaldende med nettilslutningspunktet (POC).

356

357 **3.2.30. Nominel aktiv effekt / Mærkeeffekt ( $P_n$ )**

358 Den største aktive effekt en forbrugsinstallation er konstrueret til at kunne optage kontinu-  
 359 ert i nettilslutningspunktet (POC). Mærkeeffekten eller nominel aktiv effekt betegnes med  
 360  $P_n$ .

361 **3.2.31. Nominel reaktiv effekt ( $Q_n$ )**

362 Den største reaktive effekt en forbrugsinstallation er konstrueret til at kunne optage konti-  
 363 nuert i nettilslutningspunktet (POC). Nominel reaktiv effekt betegnes med  $Q_n$ .

364 **3.2.32. Nominel spænding ( $U_n$ )**

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

368 **3.2.33. Nominel strøm / mærkestrøm ( $I_n$ )**

369 Den maksimale kontinuerede strøm i nettilslutningspunktet (POC) en forbrugsinstallation er  
 370 designet til at optage under normale driftsforhold. Mærkestrømmen betegnes med  $I_n$ .

371 **3.2.34. Nominel tilsyneladende effekt ( $S_n$ )**

372 Den største effekt bestående af både den aktive og reaktive komponent en forbrugsinstal-  
 373 lation er konstrueret til at kunne optage kontinuert i nettilslutningspunktet (POC). Nominel  
 374 tilsyneladende effekt betegnes med  $S_n$ .

375 **3.2.35. Normal driftsspænding ( $U_c$ )**

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

378  
 379 Normal driftsspænding fastlægges af elforsyningsvirksomheden og benyttes til fastlæg-  
 380 gelse af normaldriftsområde og beskyttelse. For lavspænding er normal driftsspænding lig  
 381 nominel spænding.

382 **3.2.36. Normaldrift**

383 Det spændings- og frekvensområde, en forbrugsinstallation eller en forbrugsenhed, der le-  
 384 verer ydelser, kontinuert skal kunne være i drift inden for. For nærmere information om  
 385 normaldrift, se afsnit 4.1.1 og 5.1.1.

386 **3.2.37. Partial Weighted Harmonic Distortion (PWHD)**

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

391

$$392 \quad PWHD_Y = \sqrt{\sum_{h=14}^{h=40} h \cdot \left(\frac{Y_h}{Y_1}\right)^2}$$

393

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



395 **3.2.38. Reaktiv effekt**

396 Den imaginære komponent af den tilsyneladende effekt, normalt udtrykt i VAr eller kVAr.

397 **3.2.39. Robusthed**398 Robusthed over for spændings- og frekvensafvigelser, så en forbrugsinstallation eller en  
399 forbrugsenhed, der leverer ydelser, ikke frakobler sig det kollektive elforsyningsnet, men i  
400 stedet opretholder driften.401 **3.2.40. Spændingsdyk**402 Kortvarig spændingsændring, som resulterer i, at spændingens effektivværdi i nettilslut-  
403 ningspunktet (POC) er mellem 5% og 90% af normal driftsspænding.404 **3.2.41. Spændingsniveau**405 Definition på spændingsniveauer i distributionsnettet og transmissionsnettet i denne vej-  
406 ledning er fastsat ud fra standarden DS/EN/IEC 60038 og er følgende:

407

Betegnelse for spændingsniveau	Nominel 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	
Lavspænding (LV)	10	
	0,4	
	0,23	

408

Tabel 3.1 – Definition af spændingsniveauer.

**409 3.2.42. Spændingsubalance**

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

**412 3.2.43. Startstrøm**

413 Med startstrøm menes, at der trækkes en kortvarig høj strøm, som overstiger den nominelle  
414 strøm, fra elforsyningsnettet i forbindelse med indkobling af forbrugsinstallation eller en  
415 forbrugsenhed. Dette er fx ved start af en motor eller start af mange LED-pærer på samme  
416 tid.

**417 3.2.44. Strømubalance**

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

**420 3.2.45. Systemansvarlig virksomhed**

421 Virksomhed, der har det overordnede ansvar for at opretholde forsyningsikkerheden og en  
422 effektiv udnyttelse af det sammenhængende elforsyningssystem.

423

424 Den systemansvarlige virksomhed i Danmark er Energinet.

**425 3.2.46. Total Harmonic Distortion (THD)**

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

429

$$430 \quad THD_Y = \sqrt{\sum_{h=2}^{h=40} \left(\frac{Y_h}{Y_1}\right)^2}$$

431

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

**433 3.2.47. Unormal drift**

434 Drift i situationer med frekvens- eller spændingsafvigelser – det vil sige, drift uden for  
435 området for normaldrift (se afsnit 3.2.36).

**436 3.2.48. Vestdanmark (DK1)**

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

**439 3.2.49. Ydelse**

440 En regulering af aktiv eller reaktiv effekt, som sælges til elforsyningsvirksomheden eller  
441 den systemansvarlige virksomhed og som har til formål at understøtte systemdriften.

**442 3.2.50. Østdanmark (DK2)**

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

444

445

446

447  
448**4. FORBRUGSINSTALLATIONER TILSLUTTET TIL  
LAVSPÆNDINGSNETTET**449  
450**4.1. TOLERANCE OVER FOR FREKVENNS- OG SPÆNDINGSADFVIGELSER**

En forbrugsinstallation skal overholde nedennævnte krav til normaldrift og unormal drift.

451

**4.1.1. Normaldrift**452  
453  
454

Forbrugsinstallationen skal designes, så den kan opretholde normal drift i spændingsintervallet +10% til -15 % af  $U_n$  og i frekvensintervallet 49 Hz til 51 Hz i nettilslutningspunktet.

455

$U_n$  i nettilslutningspunktet (POC) oplyses af elforsyningsvirksomheden.

456

**4.1.2. Tolerance over for frekvensafvigelser**457  
458  
459  
460  
461

Forbrugsinstallation må ikke tage skade af de frekvensafvigelser, som kan opstå i det danske elforsyningsnet. Med skade menes, at installationen og komponenter i installationen skal være designet, så de ikke lider varigt tab af funktionalitet forårsaget af frekvensafvigelser mellem 47 Hz til 52 Hz, som der kan forventes i de danske elforsyningsnet, jf. DS/EN 50160.

462

**4.1.3. Tolerance over for spændingsafvigelser**463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470

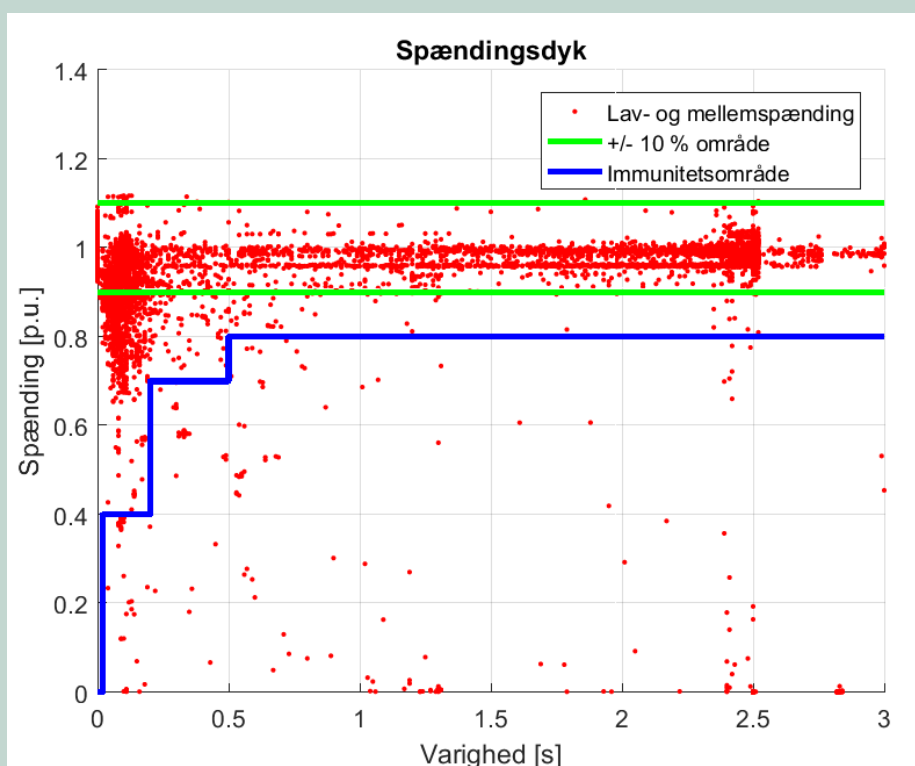
En forbrugsinstallation skal designes, så den ikke tager skade af spændingsafvigelser, som kan forekomme i de danske distributionsnet ved normal drift og unormal drift. Med skade menes, at installationen og komponenter i installationen skal være designet, så de ikke lider varigt tab af funktionalitet forårsaget af spændingsafvigelser. Forbrugsinstallationen skal derfor overholde de krav, der stilles til immunitet jf. de relevante produktstandarder eller DS/EN 61000-6-serien.

Værdi: EN 50160  
+ DCC 12 + 28, 2,  
a)

Derudover anbefales det at en forbrugsinstallation designes, så den kan opretholde normal drift under de spændingsdyk, som kan forekomme i danske distributionsnet ved unormal drift, se figur 4.1.

En forbrugsinstallation eller forbrugsenhed kan miste sin funktionalitet kortvarigt eller genstarte ved et spændingsdyk. Det er op til anlægsejeren i samarbejde med anlægsoperatøren af forbrugsinstallationen at vurdere, hvor robust installationen skal være overfor spændingsdyk.

På figur 4.1 er vist en oversigt over forekommende spændingsdyk i danske distributionsnet. [DEFU rapport RA 599]



Figur 4.1 – Oversigt over forekommende spændingsdyk i det danske elforsyningsnet.

471

#### 472 4.2. INDKOBLING OG OPSTART AF EN FORBRUGSINSTALLATION

473 Normale indkoblinger, herunder start af motorer, skal følge kravene i afsnit 4.6.1.2.

#### 474 4.3. REGULERING AF AKTIV EFFEKT

475 Der stilles ikke krav til regulering af den aktive effekt for forbrugsinstallationer.

#### 476 4.4. KRAV TIL REAKTIV EFFEKT

477 I en forbrugsinstallation skal effektfaktoren være mellem 0,9 induktiv og 1, regnet som en  
478 middelværdi målt over 15 minutter. Effektfaktoren skal overholdes i nettilslutningspunktet.

479

*Hvis effektfaktoren ikke kan overholdes skal der installeres fasekompenserende udstyr, som dimensioneres efter effektfaktoren som middelværdi målt over 15 minutter ved den maksimale tilsyneladende effekt.*

480

481

482 Der stilles ikke yderligere krav til den reaktive effekt.

#### 483 **4.5. BESKYTTELSE**

484 Netbeskyttelse og jording skal aftales med elforsyningsvirksomheden.

485

*Med netbeskyttelse menes typisk koordinering af størrelser på kortslutningsbeskyttelsen via overstrømrelæer eller sikringer i forbrugsinstallationens nettilslutningspunkt og det kollektive elforsyningsnet.*

486

487

488 Elforsyningsvirksomheden skal, på anfordring fra anlægsejer, oplyse den største og mindste kortslutningsstrøm i nettilslutningspunktet, og om der er særlige krav til jording.

489

490

*Aftale om jording sker i praksis ved, at installatøren ansøger om ønsket jordingsform ved tilmelding.*

*Der skal altid indhentes oplysninger om kortslutningsstrømmen hos elforsyningsvirksomheden, såfremt der er tale om tilslutning direkte i en transformerstation eller tilslutning til følgende elforsyningsvirksomheders kollektive elforsyningsnet:*

- RADIUS Elnet A/S (Frederiksberg og City)
- Helsingør Forsyning Elnet

*Ved forhold andre end overstående kan der, medmindre andet oplyses af elforsyningsvirksomheden, laves følgende antagelser om kortslutningsstrømmen i nettilslutningspunktet:*

- Den største kortslutningsstrøm er 16 kA ved  $PF = 0,3$  (induktiv).
- Den mindste kortslutningsstrøm er 5 gange stikledningssikringens nominelle strøm.

491

492

#### 493 **4.6. ELKVALITET**

494 Kravet til elkvalitet er, at en forbrugsinstallation ikke må forårsage væsentlige eller uacceptable forstyrrelser i det kollektive elforsyningsnet, som kan være til gene for andre kunders installationer.

495

496

497

498 Hvis forbrugsinstallationen opfylder bestemmelserne i afsnit 4.6.1, vil forbrugsinstallationen ikke forårsage væsentlige forstyrrelser i det kollektive elforsyningsnet.

499

500

EN 61000 + egne

Fællesregulativ

501 Forårsager forbrugsinstallationen væsentlige forstyrrelser, som bringer den tekniske kvali-  
 502 tet i det kollektive elforsyningsnet i fare, kan elforsyningsvirksomheden kræve at forstyr-  
 503 relserne bringes under niveauet fastsat i afsnit 4.6.1.

504 **4.6.1. Grænseværdier**

505 Væsentlige forstyrrelser forekommer, hvis forbrugsinstallationen overskrider grænsevæ-  
 506 rdierne i afsnit 4.6.1.1 og 4.6.1.2.

507  
 508 Derudover kan væsentlige forstyrrelser forekomme, hvis:

- 509 - Forbrugsenheder op til og med 50 kW ikke overholder krav til hurtige spæn-  
 510 dingsændringer, flicker, harmoniske overtoner, interharmoniske overtoner og for-  
 511 styrrelser i frekvensintervallet 2-9 kHz, som stilles i relevante produktstandarder  
 512 eller DS/EN 61000-3-serien.
- 513  
 514  
 515 - Forbrugsenheder og forbrugsinstallationer over 50 kW ikke overholder kravene  
 516 for flicker, harmoniske overtoner, interharmoniske overtoner og forstyrrelser i  
 517 frekvensintervallet 2-9 kHz, som stilles i afsnit 4.6.1.3 til afsnit 4.6.1.7.
- 518

519 *Grænseværdierne i afsnit 4.6.1.2 til 4.6.1.7 er baseret på principperne i DEFU rap-  
 port RA 557 og IEC/TR 61000-3-14.*

Fællesregulativ

520 **4.6.1.1. Strømubalance**

521 En forbrugsinstallation må ikke forårsage utilladelig strømubalance i nettet. For at undgå  
 522 dette, skal forbruget fordeles så ligeligt på faserne som muligt. Faseubalance må ikke over-  
 523 skride 16 A / 3,68 kVA.

1 fase	2 faser	3 faser
Op til 3,68 kVA	Op til 7,36 kVA	Over 7,36 kVA

525 **Tabel 4.1 – Oversigt over minimum antal faser, som en installation skal fordeles ligeligt over.**

526

**Eksempel 1**

En forbrugsinstallation trækker følgende strømme på de 3 faser:

L1: 20 A

L2: 35 A

L3: 25 A

Den største forskel i fasestrøm mellem 2 faser er 15 A ( $L2 - L1$ ) og installationen opfylder kravet til ubalance.

**Eksempel 2**

En forbrugsinstallation trækker følgende strømme på de 3 faser:

L1: 20 A

L2: 4 A

L3: 0 A

Den største forskel mellem 2 faser er på 20 A ( $L1 - L3$ ), og installationen opfylder **ikke** kravet til ubalance. Installationens belastning skal omfordes på faserne, så ubalancen reduceres til at være under 16 A.

527  
528

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

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

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

529

Rek. 16 + Rek. 21  
+ Fællesregulativ

530  
531  
532  
533  
534  
535  
536

**4.6.1.2. Hurtige spændingsændringer**

En hurtig spændingsændring er en enkelt hurtig ændring af spændingens effektivværdi fra et niveau til et andet.

En forbrugsinstallation må ikke forårsage hurtige spændingsændringer større end den i tabel 4.2 specificerede grænseværdi.

Grænseværdi for

<b>hurtige spændingsændringer</b>
d (%)
4 % af $U_n$

537 **Tabel 4.2 – Grænseværdier for hurtige spændingsændringer.**

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

539 **Startstrøm**

540 Dæmpning af startstrømme skal ske ligeligt på alle forbrugsenhedens driftsfaser.

541

542 Hvis startstrømme i en installation ikke overskrider de værdier, som er specificeret i tabel  
543 4.3, vurderes det, at kravet til hurtige spændingsændringer er overholdt.

Fællesregulativ

Tilslutning	Startstrøm
1 fase	35 A
3 faser	60 A

544 **Tabel 4.3 – Maksimal startstrøm for en forbrugsinstallation.**

545 Startstrømmene i tabel 4.3 er fastsat under den generelle forudsætning, at de ikke forekom-  
546 mer oftere end få gange dagligt. Hvis der forekommer hyppige startstrømme (hyppige  
547 strømændringer), kan det give anledning til flickerbidrag eller hyppige strømændringer,  
548 som overskrider grænseværdierne i afsnit 4.6.1.3.

549

550 **4.6.1.3. Flicker**

551 En forbrugsinstallation eller forbrugsenhed over 50 kW kan forårsage væsentlige forstyr-  
552 relser, hvis den har et flickerbidrag, der er højere end de grænseværdier for kort- og lang-  
553 tidsflicker, som er angivet i tabel 4.4.

IEC/TR 61000-3-14, Table 5

	Korttidsflicker ( $P_{st}$ )	Langtidsflicker ( $P_{lt}$ )
Grænseværdi	0,40	0,30

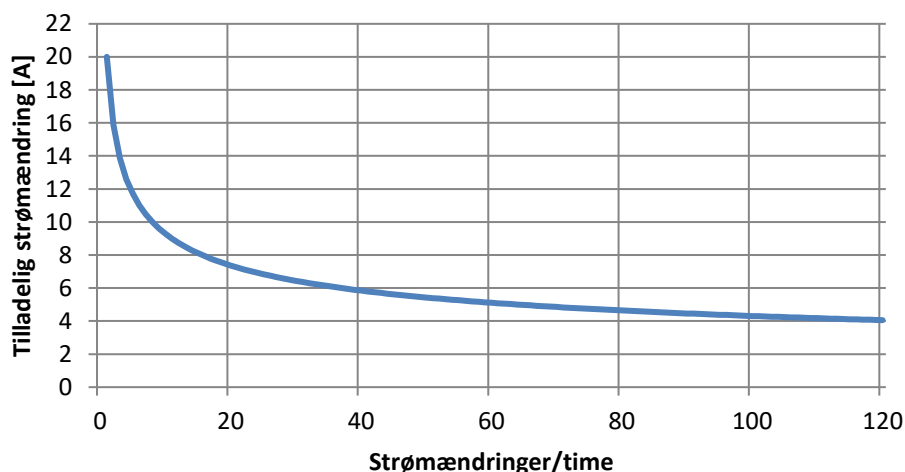
554 **Tabel 4.4 – Grænseværdi for kort- og langtidsflicker.**

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



557 **Hyppige strømændringer**

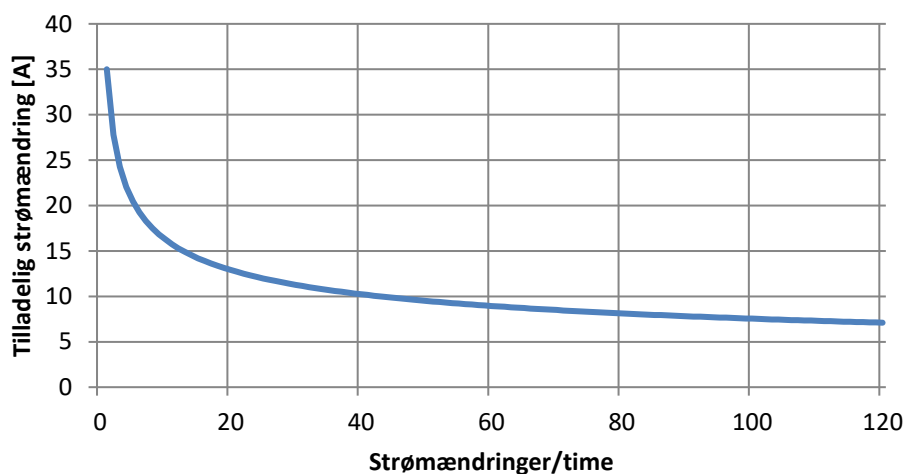
558 Hvis hyppige strømændringer i nettilslutningspunktet ikke er større end værdierne i figur  
 559 4.2 og figur 4.3, vurderes det at grænseværdien til flicker er overholdt.  
 560

**1-fasede belastninger**

561

562

Figur 4.2 – Grænseværdier for hyppige strømændringer for 1-fasede belastninger.

**2- og 3-fasede belastninger**

563

564

Figur 4.3 - Grænseværdier for hyppige strømændringer for 2- og 3-fasede belastninger.

565

566 **4.6.1.4. Harmoniske forstyrrelser**

567 En forbrugsinstallation eller forbrugsenhed over 50 kW kan forårsage væsentlige forstyr-  
 568 relser, hvis den emitterer harmoniske strømme højere end grænseværdierne i tabel 4.5 for  
 569 de enkelte harmoniske overtoner, som er angivet i procent af installationens nominelle  
 570 strøm, ( $I_h/I_n$  (%)). Grænseværdierne afhænger af forholdet mellem en forbrugsinstallations  
 571 nominelle effekt og kortslutningseffekten i forbrugsinstallationens nettilslutningspunkt  
 572 (SCR).  
 573

SCR	Ulige harmonisk orden h							Lige harmoniske orden h					
	3	5	7	9	11	13	15	2	4	6	8	10	12
<33	4,5	5,1	3,4	0,6	1,6	0,9	0,5	0,5	0,5	1,3	1,1	0,8	0,7
≥33	4,7	5,4	3,6	0,7	1,8	1,0	0,5	0,5	0,5	1,3	1,1	0,8	0,7
≥66	5,2	7,0	4,5	0,8	2,4	1,4	0,6	0,5	0,5	1,3	1,1	0,8	0,7
≥120	6,2	9,5	6,1	1,1	3,4	2,1	0,7	0,5	0,5	1,3	1,1	0,8	0,7
≥250	8,4	15,5	9,8	1,7	5,8	3,7	1,1	0,5	0,5	1,3	1,1	0,8	0,7
≥350	10,1	20,1	12,6	2,2	7,7	4,9	1,3	0,5	0,5	1,3	1,1	0,8	0,7

574 **Tabel 4.5 – Grænseværdier for harmoniske strømme  $I_h/I_n$  (% af  $I_n$ ).**

575 Udover grænseværdierne for de enkelte harmoniske overtoner er der også grænseværdier  
 576 for alle harmoniske overtoner samlet set. Disse grænseværdier for  $THD_1$  og  $PWHD_1$  er an-  
 577 givet i tabel 4.6.

578

SCR	$THD_1$	$PWHD_1$
<33	5,8	5,8
≥33	6,3	6,3
≥66	8,1	8,1
≥120	11,2	11,2
≥250	18,4	18,4
≥350	24,0	24,0

579 **Tabel 4.6 – Grænseværdier for  $THD_1$  og  $PWHD_1$  i strøm (% af  $I_n$ ).**

580

Grænseværdierne til enkelte harmoniske,  $THD_1$  og  $PWHD_1$ , er sat med udgangspunkt i DS/EN 61000-3-12 Tabel 3, samt de metoder til fastsættelse af grænseværdier, som beskrives i DEFU rapport RA 557 og IEC/TR 61000-3-14.

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

Trippel harmoniske er tilføjet ud fra forholdet for grænseværdierne i DS/EN 50160.

581

RA 557

582

#### 4.6.1.5. Interharmoniske forstyrrelser

583

584

585

586

587

588

En forbrugsinstallation eller forbrugsenhed over 50 kW kan forårsage væsentlige forstyrrelser, hvis den emittere interharmoniske strømme højere end grænseværdierne i tabel 4.7 for de enkelte interharmoniske overtoner, som er angivet i procent af installationens nominelle strøm, ( $I_h/I_n$  (%)). Grænseværdierne afhænger af forholdet mellem en forbrugsinstallations nominelle effekt og kortslutningseffekten i forbrugsinstallationens nettilslutningspunkt (SCR).

SCR	Frekvens (Hz)		
	75 Hz	125 Hz	> 175 Hz
<33	0,5	0,8	$\frac{100}{f}$ *
≥33	0,6	0,9	$\frac{107}{f}$ *
≥66	0,7	1,1	$\frac{137}{f}$ *
≥120	1,0	1,5	$\frac{186}{f}$ *
≥250	1,6	2,4	$\frac{305}{f}$ *
≥350	2,1	3,2	$\frac{396}{f}$ *
*Dog ikke mindre end målesikkerheden.			

589

Tabel 4.7 – Grænseværdier for interharmoniske overtoner i strøm (% af  $I_n$ ).

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

590

591

592 Grænseværdierne i dette afsnit anses som opfyldt, hvis grænseværdierne i afsnit 4.6.1.4  
593 overholdes, når der måles med grouping (for nærmere detaljer om grouping, se afsnit 4.6.3).

594 **4.6.1.6. Forstyrrelser i frekvensintervallet 2-9 kHz**

595 En forbrugsinstallation eller forbrugsenhed over 50 kW kan forårsage væsentlige forstyr-  
596 relser, hvis den ikke overholder grænseværdien i tabel 4.8 for hver 200 Hz frekvensgruppe  
597 mellem 2 og 9 Hz. Grænseværdien er angivet som strøm i procent af installationens nomi-  
598 nelle strøm ( $I_h/I_n$  (%)).  
599

<b>Grænseværdien for alle frekvenser fra 2-9 kHz</b>
<b>0,25 %</b>

600 **Tabel 4.8 – Grænseværdi i strøm angivet som procent af  $I_n$  for alle frekvenser mellem 2 kHz og 9 kHz.**

601 *Grænseværdien for forstyrrelser i frekvensintervallet 2-9 kHz stilles med udgangspunkt i DEFU rapport RA 557.*

602 **4.6.1.7. DC-indhold**

603 En forbrugsinstallation eller forbrugsenhed kan forårsage væsentlige forstyrrelser hvis den  
604 trækker DC-strømme fra det kollektive elforsyningsnet, som er større end 0,5% af forbrugs-  
605 installationens nominelle strøm.  
606

607 *Grænseværdien for DC-indhold er sat, fordi DC-strømme ikke ønskes i det kollektive elforsyningsnet og kan have negative indvirkninger på nettets drift og beskyttelse. Grænseværdien er sat med udgangspunkt i tilsvarende krav for produktionsanlæg.*

608 **4.6.2. Ansvarsfordeling**

609 **4.6.2.1. Anlægssejers forpligtelser**

610 Anlægssejer skal sikre, at forbrugsinstallationen er designet, konstrueret og konfigureret på  
611 sådan en måde, at installation ikke forårsager væsentlige forstyrrelser i det kollektive elfor-  
612 syningsnet, som kan være til gene for andre kunders installationer..  
613

614 I de tilfælde, hvor forbrugsinstallationen er medvirkende årsag til, at der opstår uacceptable  
615 forstyrrelser i det kollektive elforsyningsnet, eller som er til gene for andre kunders instal-  
616 lationer, er anlægssejeren forpligtet til at bidrage til løsning.  
617

618 Hvis der er tvivl om, hvorvidt forbrugsinstallationen kan forårsage væsentlige eller uaccep-  
619 table forstyrrelser i det kollektive elforsyningsnet, er anlægssejeren forpligtet til at kontakte  
620 elforsyningsvirksomheden.  
621

*Anlægssejer har mulighed for at verificere, at emissionsgrænserne i nettilslutningspunktet er overholdt i henhold til de krav, der er i denne vejledning.*

*Hvis anlægssejer ønsker at regne på elkvalitet for forbrugsinstallationer, skal anlægssejer kontakte elforsyningsvirksomheden for at få oplyst kortslutningsniveauet  $S_{k,elkvalitet}$  og den tilhørende kortslutningsvinkel  $\psi_k$  i nettilslutningspunktet.*

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

622

623

#### 624 **4.6.2.2. Elforsyningsvirksomhedens forpligtelser**

625 Elforsyningsvirksomheden har ansvaret for at fastsætte emissionsgrænser i nettilslutnings-  
626 punkt.

627

628 Elforsyningsvirksomheden skal på anmodning fra anlægssejeren oplyse kortslutningsni-  
629 veauet  $S_{k,elkvalitet}$  med tilhørende kortslutningsvinkel  $\psi_k$  i nettilslutningspunktet.

630

631 I de tilfælde, hvor det kollektive elforsyningsnet er medvirkende årsag til at der opstår uac-  
632 ceptable forstyrrelser i det kollektive elforsyningsnet eller som er til gene for andre kunders  
633 installationer i det kollektive elforsyningsnet, er elforsyningsvirksomheden forpligtet til at  
634 bidrage til løsning.

635

#### 636 **4.6.3. Målemetode**

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

639

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

643

644 Måling af interharmonisk forvrængning op til 2 kHz skal foretages som defineret i IEC  
645 61000-4-7 Annex A og skal måles som interharmoniske grupper (interharmonic subgroup).

646

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

651

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

#### 654 **4.7. INFORMATIONSUDVEKSLING**

655 Der stilles ikke krav til informationsudveksling med elforsyningsvirksomheden.

656 **4.8. VERIFIKATION OG DOKUMENTATION**

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

659

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

662

663 Elforsyningsvirksomheden kan til enhver tid kræve verifikation og dokumentation for, at  
664 forbrugsinstallationen opfylder kravene beskrevet i denne vejledning.

665

666 **4.8.1. Forbrugsinstallationer**

667 Hvis installationen indeholder forbrugsenheder, der leverer ydelser, skal der leveres doku-  
668 mentation, som beskrevet i afsnit 5.7.

669

670

## 5. FORBRUGSENHEDER DER LEVERER YDELSER

671 En forbrugsenhed eller en samling af forbrugsenheder i en forbrugsinstallation, som vil  
672 levere ydelser til elforsyningsvirksomheden eller den systemansvarlig virksomhed, skal  
673 overholde kravene i dette kapitel.

674

675 Levering af ydelser skal ske inden for de generelle tilslutningsbetingelser, som er beskrevet  
676 i kapitel 4, samt øvrige betingelser, vilkår og aftaler som gælder for forbrugsinstallationen.

677

### 5.1. IMMUNITET OVER FOR FREKVENNS- OG SPÆNDINGSAFVIGELSER

678

#### 5.1.1. Normale driftsforhold

679

680 Forbrugsenheden skal være i stand til at opretholde kontinuert drift i frekvensintervallet 49  
681 Hz til 51 Hz.

681

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

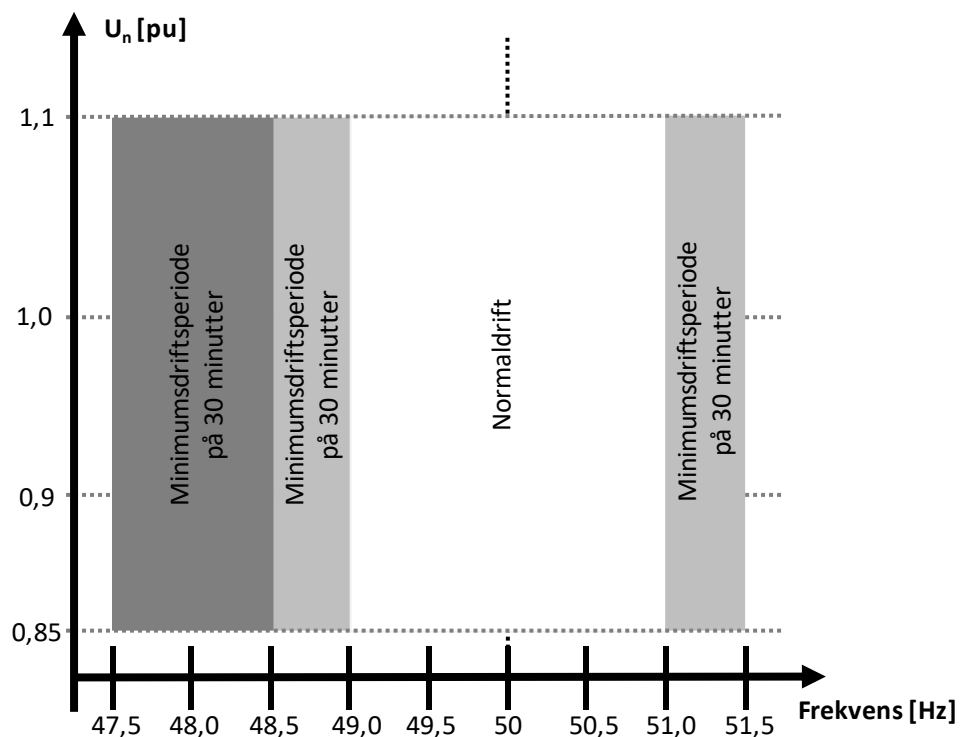
683

684 Forbrugsenheden skal være i stand til at opretholde en kontinuert drift, når spændingen i  
685 nettilslutningspunktet (POC) ligger inden for spændingsintervallet 85 % til 110 % af no-  
686 minel spænding.

687

688 En forbrugsenhed der leverer ydelser skal ved forskellige frekvenser opretholde driften i  
689 de minimumsperioder, som er angivet i figur 5.1, uden at frakoble fra nettet.

690



691

692 **Figur 5.1 – minimumsperioder, hvor en forbrugsenhed, der leverer ydelser, skal kunne opretholde drif-**  
693 **ten ved forskellige frekvenser uden at frakoble fra nettet.**

694 **5.1.2. Frekvensafvigelser**

695 Forbrugsenheder, der leverer ydelser, må ikke tage skade af de frekvensafvigelser, som kan  
696 opstå i det danske elforsyningsnet.

697  
698 Derudover skal forbrugsenheden kunne forblive tilkoblet nettet ved frekvensændringer op  
699 til 2,0 Hz/s.

DCC: 28, 2, k)  
Værdi: Energinet

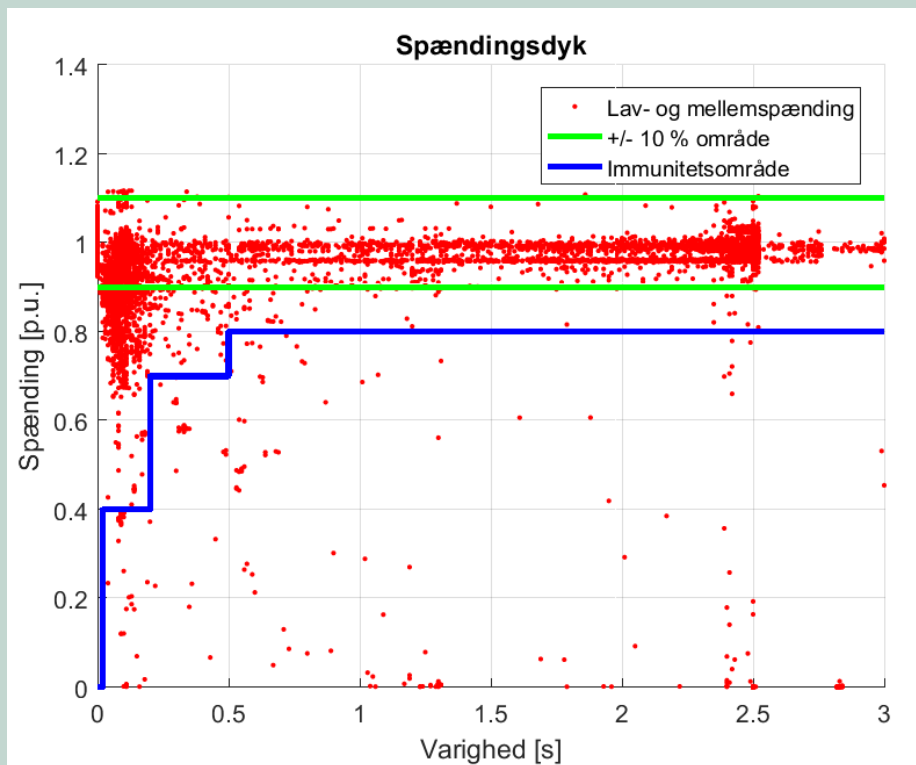
700 **5.1.3. Spændingsafvigelser**

701 Forbrugsenheder, der leverer ydelser, skal designes, så de ikke tager skade af spændings-  
702 afvigelser, som kan forekomme i de danske distributionsnet ved unormale driftsforhold jf.  
703 EN 61000-6-1.

704  
Derudover anbefales det at forbrugsenheden designes, så den kan opretholde kontinuer  
drift under de spændingsforhold, som kan forekomme i danske distributionsnet ved  
unormale driftsforhold i elnettet, se figur 5.2.

Det er op til ejeren i samarbejde med operatøren af forbrugsenheden at vurdere, hvor  
robuste man vil være overfor spændingsdyk. En forbrugsenhed kan miste sin funktio-  
nalitet kortvarigt eller genstarte efter et spændingsdyk.

På figur 5.2 er vist en oversigt over forekommende spændingsdyk i danske distributi-  
onsnet.



Figur 5.2 – Oversigt over forekommende spændingsdyk i det danske elforsyningsnet.

705  
706



707 **5.2. INDKOBLING OG OPSTART AF EN FORBRUGSENHED DER LEVERER**  
 708 **YDELSER**

709 Normale indkoblinger, herunder start af motorer, skal følge kravene i afsnit 4.6.1.2.

710

711 **5.3. REGULERING AF AKTIV EFFEKT**

DCC: 28, 2, h) 712 Forbrugsenheder, som er i gang med at levere en ydelse, må, inden for ydelsens varighed,  
 713 ikke ændre deres forbrug, medmindre køberen af ydelsen beder om det. For ydelser leveret  
 714 af et sæt aggregerede forbrugsanlæg, fastlægger køber af ydelsen, hvordan leveringen må  
 715 fordeles imellem de aggregerede forbrugsenheder.

716

DCC: 28, 2, d) 717 Forbrugsenheder, som leverer ydelser, skal kunne regulere deres forbrug inden for det af-  
 718 talte effekt interval.

719

DCC: 28, 2, f) 720 Forbrugsenheder, som leverer ydelser, skal kunne regulere deres forbrug inden for de tids-  
 721 frister, som stilles af elforsyningsvirksomheden og den systemansvarlige virksomhed i for-  
 722 bindelse med den pågældende ydelse.

723

DCC: 28, 2, i) 724 Forbrugsenheder, som leverer ydelser, skal underrette elforsyningsvirksomheden, hvis den  
 725 kapacitet, som benyttes ved levering af ydelser, ændres. Derudover skal alle købere af ydel-  
 726 ser, med hvilke forbrugsanlægget har en kontrakt, underrettes om ændringen i kapacitet.

727 **5.3.1. Ydelser til elforsyningsvirksomhed**

DCC: 28, 2, f) 728 En forbrugsenhed, som leverer ydelser, skal kunne regulere sin aktive effekt inden for den  
 729 tidsfrist, som fastsættes af elforsyningsvirksomheden. Det specifikke krav aftales med el-  
 730 forsyningsvirksomheden ved nettilslutning.

731

*Den eneste ydelse for aktiv effekt, som elforsyningsvirksomheden benytter er ord-  
 ningen om begrænset netadgang. Tidsfrister for levering af ydelser til elforsynings-  
 virksomheden fastsættes derfor i nettilslutningsaftalen, hvor der også tages hensyn  
 til forbrugsenhedernes elektriske egenskaber.*

732

733 **5.3.2. Ydelser til systemansvarlig virksomhed**

734 Kravene fastsættes af den systemansvarlige virksomhed.

735

*Den systemansvarlige virksomhed, Energinet, har fastsat deres krav i deres ud-  
 budsbetingelser.*

736

737 **5.4. REGULERING AF REAKTIV EFFEKT**

738 Elforsyningsvirksomhederne efterspørger ikke ydelser med reaktiv effekt fra forbrugsen-  
 739 heder. Der stilles derfor ingen krav til ydelser med reaktiv effekt.

740 **5.5. BESKYTTELSE**

741 Netbeskyttelsen skal aftales med elforsyningsvirksomheden.

742

*Der kan være yderligere krav til netbeskyttelse for forbrugsenheder, der leverer ydelser, ud over de krav, som stilles til forbrugsinstallationen.*

743  
744

745 Forbrugsenheder, der leverer ydelser, skal kunne levere den pågældende ydelse til fulde,  
746 kun begrænset af forbrugsenhedens aftalte beskyttelsesindstillinger.

DCC: 28, 2, g)

## 747 5.6. INFORMATIONSDUVEKSLING

748 Forbrugsenheder, som leverer ydelser, skal leve op til de krav for informationsudveksling,  
749 som er fastsat af elforsyningsvirksomheden eller den systemansvarlige virksomhed i for-  
750 bindelse med den eller de specifikke ydelser, som forbrugsenheden leverer.

DCC: 28, 2, e)

751

752 Forbrugsenheder, som leverer ydelser, skal kunne modtage kommandoer enten direkte eller  
753 indirekte gennem en tredjepart.

DCC: 28, 2, e)

### 754 5.6.1. Ydelser til elforsyningsvirksomhed

755 En forbrugsenhed, der leverer ydelser, skal leve op til de krav til informationsudveksling,  
756 som fastsættes af elforsyningsvirksomheden. De specifikke krav til informationsudvekslin-  
757 gen, herunder signalliste, kommunikationsprotokol, etc., aftales med elforsyningsvirksom-  
758 heden ved nettilslutning.

DCC: 28, 2, e)

### 759 5.6.2. Ydelser til systemansvarlig virksomhed

760 En forbrugsenhed, der leverer ydelser, skal leve op til de krav til informationsudveksling,  
761 som fastsættes af den systemansvarlige virksomhed, samt aftale med elforsyningsvirksom-  
762 hed, hvilken information, som skal udveksles.

DCC: 28, 2, e)

## 763 5.7. VERIFIKATION OG DOKUMENTATION

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

766

767 Det er anlægsejeren, der har ansvaret for at overholde de tekniske betingelser og at doku-  
768 mentere, at kravene er overholdt.

769

770 Elforsyningsvirksomheden kan til enhver tid kræve verifikation og dokumentation for, at  
771 forbrugsenheder, der leverer ydelser, opfylder kravene beskrevet i disse tekniske betingel-  
772 ser.

773

### 774 5.7.1. Forbrugsenheder der leverer ydelser

775 For forbrugsinstallationer, som indeholder forbrugsenheder, der leverer ydelser, skal der  
776 leveres separat dokumentation for de forbrugsenheder, som leverer ydelser. Følgende do-  
777 kumentation for forbrugsenhederne skal leveres til elforsyningsvirksomheden:

DCC:32

- 778 - CE-overensstemmelseserklæring
- 779 - Beskyttelsesfunktioner
- 780 - Enstregsskema
- 781 - Elkvalitet
- 782 - Udfyldt bilag B1.1 med teknisk dokumentation, der understøtter svarene afgivet i
- 783 bilaget.

784 Der kan også anvendes produktcertifikater, som er udstedt af et godkendt certificeringsor-  
785 gan. Produktcertifikaterne kan dække nogle af dokumentationskravene.  
786

#### ***CE-overensstemmelseserklæring***

*Der skal leveres en CE-overensstemmelses erklæring for de forbrugsenheder i forbrugsinstallationen, som bruges til at levere ydelser. CE-overensstemmelseserklæringen skal indeholde en liste over de relevante standarder, normer og direktiver, som enheden overholder.*

#### ***Beskyttelsesfunktioner***

*Med dokumentation af beskyttelsesfunktioner menes en liste over alle de aktuelle relæopsætninger på idriftsættelsestidspunktet for den netbeskyttelse, som er aftalt med elforsyningsvirksomheden.*

#### ***Enstregsskema***

*Et enstregsskema er en tegning, der viser installationens hovedkomponenter og hvordan de indbyrdes er forbundet elektrisk, specifikt med fokus på forbrugsenheden, der leverer ydelser. Derudover skal placeringen af evt. beskyttelse og målepunkter fremgå af skemaet.*

#### ***Elkvalitet***

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

#### ***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. Den tekniske dokumentation kan være en testrapport, produktcertifikat, manual, simulering mv.*

787  
788  
789

790

**BILAG 1 INSTALLATIONSdokUMENT FOR YDELSER**

791

**B1.1. Dokumentation for forbrugsenheder der leverer ydelser**

792

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

793

794

**B1.1.1. Identifikation**

Enhed:	Beskrivelse af forbrugsenheden:
Installationsnummer:	
Anlægs ejer navn og adresse:	
Anlægs ejer telefonnr.:	
Anlægs ejer e-mail:	
Type/model:	
Mærkeeffekt (datablad):	

795

796

797

**B1.1.2. Hvilken ydelse leveres?**

<p>Forbrugsenheden skal levere følgende ydelser:</p> <p>*Hvis Andet, beskriv ydelsen:</p>	<p>Aktiv effekt regulering <input type="checkbox"/></p> <p>Reaktiv effekt regulering <input type="checkbox"/></p> <p>Frekvensregulering <input type="checkbox"/></p> <p>Frekvensrespons <input type="checkbox"/></p> <p>Andet* <input type="checkbox"/></p>
---	---

798

**B1.1.3. Normale driftsforhold**

<p>Kan forbrugsenheden startes og opretholde kontinuerligt drift under normale driftsforhold, som angivet i afsnit 5.1.1, kun begrænset af beskyttelsesindstillingerne?</p>	<p>Ja <input type="checkbox"/></p> <p>Nej <input type="checkbox"/></p>
---	--

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

799

800 **B1.1.4. Unormale driftsforhold**

Kan <i>forbrugsenheden</i> opretholde kontinuerligt drift under unormale driftsforhold, som angivet i afsnit 5.1?  Hvor findes dokumentation for, at kravene er overholdt?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
--	---

801

802 **B1.1.5. Regulering af aktiv effekt**

803

804 *Afhænger af ydelsen, afventer Energinets udbudsbetingelser og vores egne krav.*

805 **B1.1.6. Frekvensregulering**

806 *Afventer Energinets udbudsbetingelser.*

807 **B1.1.7. Frekvensrespons**

808 *Afventer Energinets udbudsbetingelser.*

809 **B1.1.8. Underskrift**

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

810