

Februar 2021

# Oversigtsskema til nye Tekniske betingelser for nettilslutning af forbrugsinstallationer til lavspændingsnettet (< 1 kV)

## INDHOLDSFORTEGNELSE

Indholdsfortegnelse.....	2
1. Generelt.....	3
4. Krav til forbrugsinstallationer i lavspændingsnettet .....	4
5. Forbrug der leverer ydelser .....	18

## 1. GENERELT

I det følgende beskrives strukturen i oversigtskemaet:

Afsnit 4 og 5 beskrives de krav, der er anmeldt i forbindelse med elforsyningsloven §26, stk. 3 til de tekniske betingelser for nettilslutning af forbrugsinstallationer til lavspændingsnettet.

Kravene er delt op i et skema, hvor de forskellige krav er sat ind efter kategorierne:

- Spændingsvariationer
- Netbeskyttelse
- Reaktiv effekt
- Hurtige spændingsændringer
- Faseubalance
- Flicker
- Harmoniske forstyrrelser
- DC-indhold

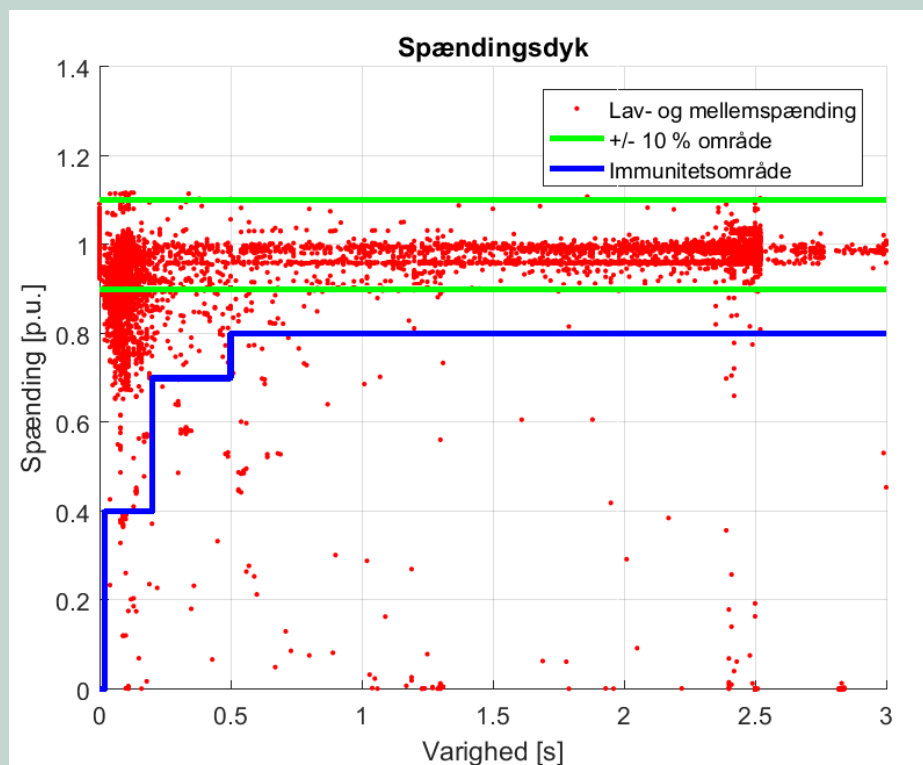
## 4. KRAV TIL FORBRUGSINSTALLATIONER I LAVSPÆNDINGSNETTET

Punkt	Krav
Spændingsvariationer	<p data-bbox="363 302 1417 371"><b>4.1 Tolerance over for frekvens- og spændingsafvigelser</b> En forbrugsinstallation skal overholde nedennævnte krav til normaldrift og unormaldrift.</p> <p data-bbox="363 409 1430 517"><b>4.1.1 Normaldrift</b> Forbrugsinstallationen skal designes, så den kan opretholde normaldrift i spændingsintervallet +10% til -15 % af <math>U_n</math> og i frekvensintervallet 49 Hz til 51 Hz i nettilslutningspunktet.</p> <p data-bbox="363 568 1382 600">Spændingen, <math>U_n</math>, i nettilslutningspunktet (POC) oplyses af elforsyningsvirksomheden.</p> <p data-bbox="363 638 1430 864"><b>4.1.2 Tolerance over for frekvensafvigelser</b> 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.</p> <p data-bbox="363 902 1430 1173"><b>4.1.3 Tolerance over for spændingsafvigelser</b> En forbrugsinstallation skal designes, så den ikke tager skade af spændingsafvigelser, som kan forekomme i de danske distributionsnet ved normaldrift og unormaldrift. Med skade menes, at installationen og komponenter i installationen skal være designet, så de ikke lider varigt tab af funktionalitet forårsaget af spændingsafvigelser. Kravet anses som opfyldt, hvis forbrugsinstallationen overholder de krav, der stilles til immunitet jf. de relevante produktstandarder eller DS/EN 61000-6-serien.</p>

Derudover anbefales det at en forbrugsinstallation designes, så den kan opretholde normaldrift under de spændingsdyk, som kan forekomme i danske distributionsnet ved unormaldrift, 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]

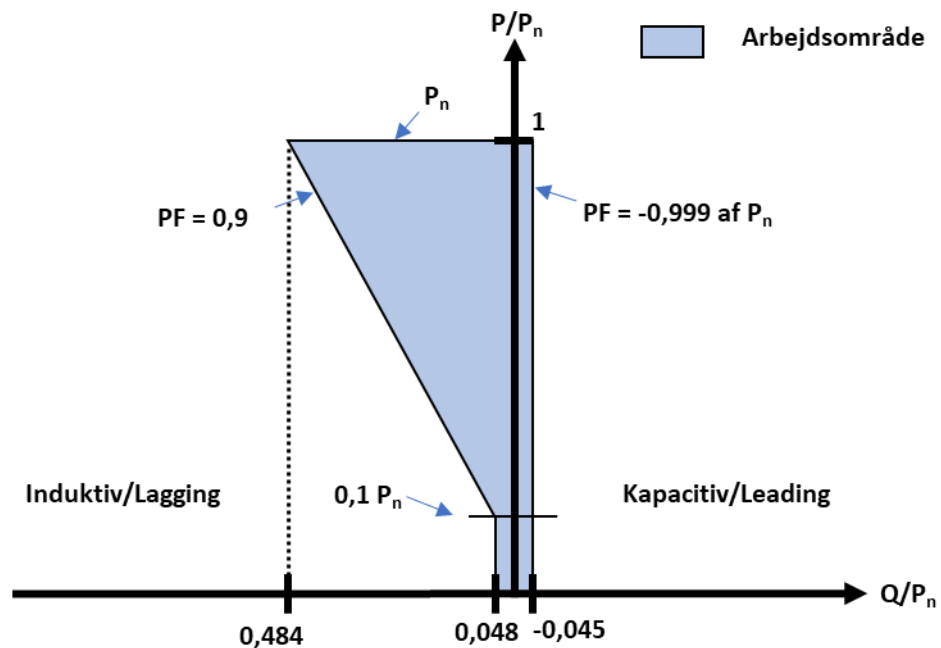


Figur 4.1 – Oversigt over forekommende spændingsdyk i det danske elforsyningsnet.

#### 4.2 Indkobling og opstart af en forbrugsinstallation

Normale indkoblinger, herunder start af motorer, skal følge kravene i afsnit 4.6.1.2. (Hurtige spændingsændringer)

<p><b>Netbeskyttelse</b></p>	<p><b>4.5 Netbeskyttelse</b>  Netbeskyttelse og jording skal aftales med elforsyningsvirksomheden.</p> <p><i>Med netbeskyttelse menes typisk koordinering af størrelser på kortslutningsbeskyttelsen via overstrømrelæer eller sikringer i forbrugsinstallationens nettilslutningspunkt og det kollektive elforsyningsnet.</i></p> <p>Elforsyningsvirksomheden skal, på anfordring fra anlægsejer, oplyse den største og mindste kortslutningsstrøm i nettilslutningspunktet, og om der er særlige krav til jording.</p> <p><i>Aftale om jording sker i praksis ved, at installatøren ansøger om ønsket jordingsform ved tilmelding.</i></p> <p><i>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:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Radius Elnet A/S (Frederiksberg og City)</li> <li>- Elektrus A/S</li> </ul> <p><i>Ved forhold andre end overstående kan der, medmindre andet oplyses af elforsyningsvirksomheden, laves følgende antagelser om kortslutningsstrømmen i nettilslutningspunktet:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Den største kortslutningsstrøm er 16 kA ved <math>PF = 0,3</math> (induktiv).</li> <li>- Den mindste kortslutningsstrøm er 5 gange stikledningssikringens nominelle strøm.</li> </ul>
<p><b>Reaktiv effekt</b></p>	<p><b>4.4 Krav til reaktiv effekt</b>  I en forbrugsinstallation skal effektfaktoren som udgangspunkt være mellem 0,9 induktiv og 1, regnet som en middelværdi over 15 minutter. Effektfaktoren skal overholdes i nettilslutningspunktet.</p> <p>Der er dog en vis måleusikkerhed omkring effektfaktor, som gør udgangspunktet svært at anvende i praksis. Tagende højde for bl.a. usikkerheder vil den praktiske anvendelse af kravet være som vist i Figur 4.1.</p>



Figur 4.1: Krav til effektfaktor.

$P_n$  svarer til kundens leveringsomfang, omregnet til aktiv effekt under antagelse af en effektfaktor på 1.

Når kunden trækker en aktiv effekt på 10 % af leveringsomfanget eller herunder, er den reaktive tilladelige effekt således låst til en fast grænseværdi. Trækker kunden en aktiv effekt på mere end 10 % af leveringsomfanget, vil den tilladelige reaktive effekt være afhængig af det aktuelle effekttræk (effektfaktoren).

Der tillades også altid en kapacitiv reaktiv effekt svarende til en effektfaktor på 0,999 kapacitiv ved fuldt leveringsomfang.

*En almindelig husstandskunde med et leveringsomfang på 25 A per fase har en  $P_n = 17,25$  kW.*

*Hvis kundens aktive effekttræk er mere end 1,725 kW, skal effektfaktoren ligge mellem 0,9 induktiv og 1, dog tillades også altid 0,77 kVAr kapacitiv reaktiv effekt.*

*Hvis kundens aktive effekttræk er mindre end eller lig med 1,725 kW, skal den reaktive effekt ligge mellem 0,84 kVAr induktiv og 0,77 kVAr kapacitiv.*

*Er der målt med 10-minutters middelværdier, og kunden overholder værdierne, er kravene overholdt. Overholder kunden ikke værdierne, skal der anvendes 15-minutters middelværdier for at kunne konkludere, at kunden ikke overholder kravene.*

Verifikation af overholdelse af krav kan også gøres med måling af middelværdi over kortere tid end 15 min, men dette kan ikke bruges til at verificere manglende overholdelse af krav.

Hvis effektfaktoren ikke kan overholdes, skal der installeres fasekompenserende udstyr, som bevirker at effektfaktoren overholdes.

<p><b>Elkvalitet –</b>  Hurtige spændingsændringer  Faseubalance  Flicker  Harmoniske forstyrrelser  DC-indhold</p>	<p><b>4.6 Elkvalitet</b></p> <p>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.</p> <p>Hvis forbrugsinstallationen opfylder bestemmelserne i afsnit 4.6.1, vil forbrugsinstallationen ikke forårsage væsentlige forstyrrelser i det kollektive elforsyningsnet.</p> <p>Forårsager forbrugsinstallationen væsentlige forstyrrelser, som bringer den tekniske kvalitet i det kollektive elforsyningsnet i fare, kan elforsyningsvirksomheden kræve at forstyrrelserne bringes under niveauet fastsat i afsnit 4.6.1.</p> <p><b>4.6.1 Grænseværdier</b></p> <p>Væsentlige forstyrrelser forekommer, hvis forbrugsinstallationen overskrider grænseværdierne i afsnit 4.6.1.1, 4.6.1.2 og 4.6.1.3.</p> <p><i>Forbrugsinstallationer må ikke overskride grænseværdierne til strømubalance, hurtige spændingsændringer og flicker jf. afsnit 4.6.1.1- 4.6.1.3</i></p> <p><i>Der er yderligere oplyst grænseværdier for øvrige spændingsforstyrrelser i afsnit 4.6.1.4 – 4.6.1.7. Det er ikke et krav, at forbrugsinstallationer skal holde sig under disse grænseværdier, men hvis en forbrugsinstallation overskrider disse grænseværdier, kan forbrugsinstallationen forårsage væsentlige forstyrrelser i det kollektive elforsyningsnet, som netselskabet kan kræve udbedret, hvis de samlede spændingsforstyrrelser lokalt overskrider det tilladelige jf. EN 50160.</i></p> <p>Derudover kan væsentlige forstyrrelser forekomme, hvis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Forbrugsenheder op til og med 50 kW ikke overholder krav til hurtige spændingsændringer, flicker, harmoniske overtoner, interharmoniske overtoner og forstyrrelser i frekvensintervallet 2-9 kHz, som stilles i relevante produktstandarder eller DS/EN 61000-3-serien.</li> <li>- Forbrugsenheder og forbrugsinstallationer over 50 kW ikke overholder kravene for flicker, harmoniske overtoner, interharmoniske overtoner og forstyrrelser i frekvensintervallet 2-9 kHz, som stilles i afsnit 4.6.1.3 til afsnit 4.6.1.7.</li> </ul>
---	---



*En installation, som udelukkende består af forbrugsenheder under 50 kW (svarende til 75 A per fase), vil ikke give anledning til væsentlige forstyrrelser, hvis forbrugsenhederne overholder relevante produktstandarder eller DS/EN 61000-3-serien.*

*Forbrugsenheder over 50 kW eller forbrugsinstallationer over 50 kW, som ikke består af forbrugsenheder op til 50 kW som overholder relevante produktstandarder eller DS/EN 61000-3 serien, kan give anledning til væsentlige forstyrrelser, hvis grænseværdierne i afsnit 4.6.1.4 - 4.6.1.7 overskrides.*

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

## Hurtige spændingsændring

### 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 hurtige spændingsændringer
d (%)
4 % af $U_n$

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

*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.*

### Startstrøm

Dæmpning af startstrømme skal ske ligeligt på alle forbrugsenhedens driftsfaser.

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

Tilslutning	Startstrøm
1 fase	35 A
3 faser	60 A

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

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

## Fasebalance

### 4.6.1.1 strømubalance

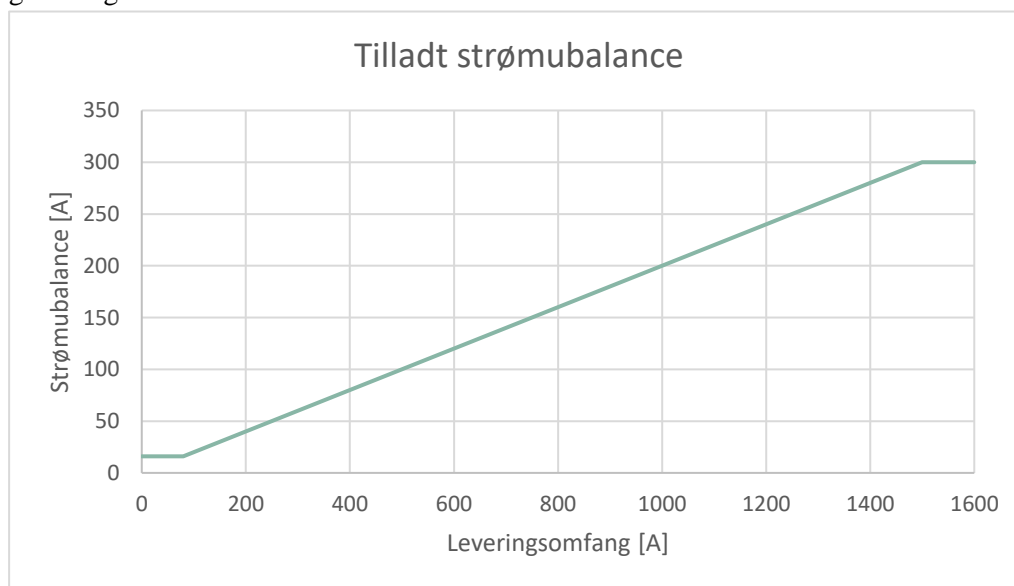
En forbrugsinstallation må ikke forårsage utilladelig strømubalance i nettet. For at undgå dette, skal forbruget fordeles så ligeligt på faserne som muligt. Faseubalance må ikke overskride 20 % af leveringsomfanget – dog tillades altid op til 16 A ubalance, og faseubalancen må aldrig overskride 300 A.

Dette betyder at for installationer op til 55,2 kVA (80 A per fase) tillades op til 16 A strømubalance.

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

Tabel 4.1 – Oversigt over minimum antal faser, som en installation op til 55,2 kVA skal fordeles ligeligt over.

For installationer over 55,2 kVA tillades en strømubalance op til 20 % af leveringsomfanget – dog maksimalt 300 A.



Figur 4.2 - Tilladt strømubalance for installationer.

Strømubalance måles som 10 min. middelværdier som de øvrige dele af elkvalitet, jævnfør afsnit 4.6.3.

### **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 omfordeles på faserne, så ubalancen reduceres til at være under 16 A, da installationen er 55,2 kVA, eller mindre.

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.

Kravet for større forbrugsinstallationer (> 55,2 kVA) er fastsat ud fra at der ikke må skabes en for høj spændingsubalance, men at det samtidigt for store installationer ofte ikke vil være muligt at overholde 16 A strømubalance i praksis, under alle driftsforhold.

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

## **Flicker**

### **4.6.1.3 Flicker**

En forbrugsinstallation eller forbrugsenhed over 50 kW kan forårsage væsentlige forstyrrelser, hvis den har et flickerbidrag, der er højere end de grænseværdier for kort- og langtidsflicker, som er angivet i tabel 4.4.

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

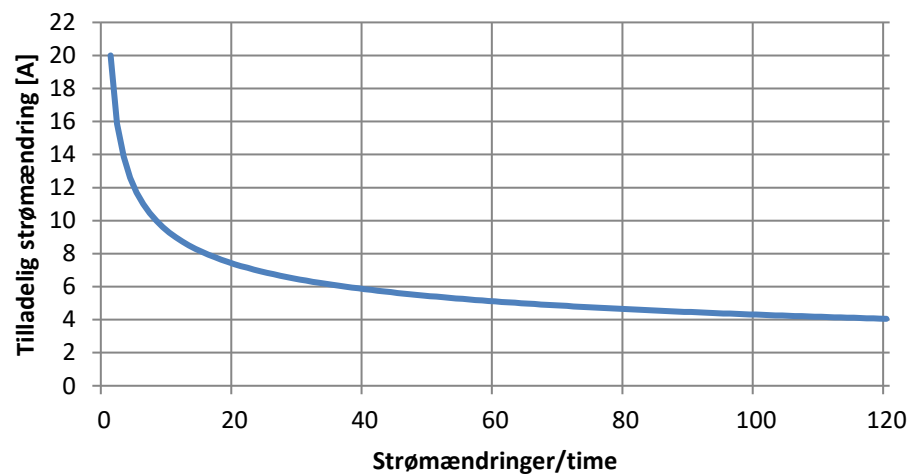
Tabel 4.4 – Grænseværdi for kort- og langtidsflicker.

Grænseværdien for flicker er sat 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.

### Hyppige strømændringer

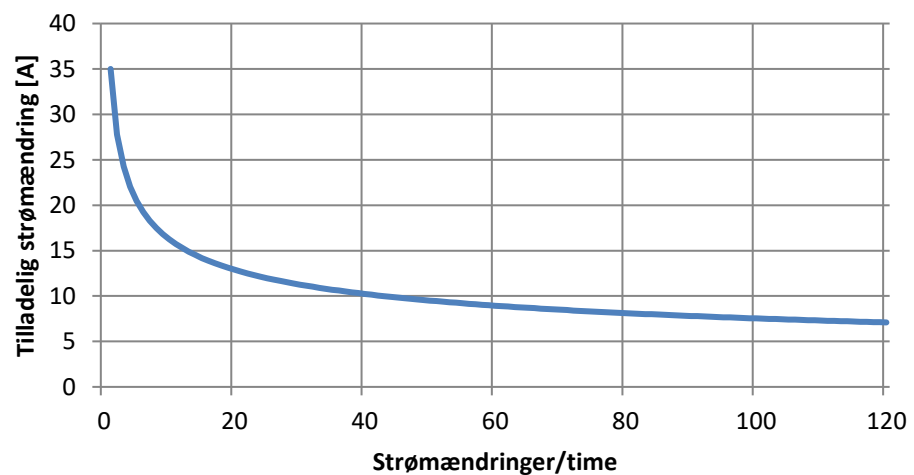
Hvis hyppige strømændringer i nettilslutningspunktet ikke er større end værdierne i figur 4.3 og figur 4.4, vurderes det at grænseværdien til flicker er overholdt.

#### 1-fasede belastninger



Figur 4.3 – Grænseværdier for hyppige strømændringer for 1-fasede belastninger.

#### 2- og 3-fasede belastninger



Figur 4.4 - Grænseværdier for hyppige strømændringer for 2- og 3-fasede belastninger.

## Harmoniske forstyrrelser

### 4.6.1.4 Harmoniske forstyrrelser

En forbrugsinstallation eller forbrugsenhed over 50 kW kan forårsage væsentlige forstyrrelser, hvis den emitterer harmoniske strømme højere end grænseværdierne i tabel 4.5 for de enkelte harmoniske overtoner, som er angivet i procent af installationens nominelle strøm, ( $I_h/I_n$  (%)).

*Grænseværdierne for harmoniske er ikke et krav til forbrugsinstallationen ved tilslutning.*

*Grænseværdierne vil kun finde anvendelse i forbindelse med klager over elkvaliteten, hvor der skal foretages en bedømmelse af om der er installationer som forårsager væsentlige eller uacceptable forstyrrelser i det kollektive elforsyningsnet.*

*Grænseværdierne er baseret på principperne i DEFU rapport RA 557.*

*Forbrugsinstallationer som ligger under grænseværdien vil derfor ikke anses som væsentligt eller uacceptabelt støjende, mens forbrugsinstallationer som ligger over kan være væsentligt eller uacceptabelt støjende.*

Grænseværdierne afhænger af forholdet mellem en forbrugsinstallations nominelle effekt og kortslutningseffekten i forbrugsinstallationens nettilslutningspunkt (SCR).

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

Tabel 4.5 – 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. Disse grænseværdier for THD<sub>1</sub> og PWHD<sub>1</sub> er angivet i tabel 4.6.

SCR	THD <sub>1</sub>	PWHD <sub>1</sub>
<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

**Tabel 4.6 – Grænseværdier for THD<sub>I</sub> og PWH<sub>D<sub>I</sub></sub> i strøm (% af I<sub>n</sub>).**

*Grænseværdierne til enkelte harmoniske, THD<sub>I</sub> og PWH<sub>D<sub>I</sub></sub>, 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.*

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

#### **4.6.1.5 Interharmoniske forstyrrelser**

En forbrugsinstallation eller forbrugsenhed over 50 kW kan forårsage væsentlige forstyrrelser, hvis den emitterer 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 for interharmoniske er ikke et krav til forbrugsinstallationen ved tilslutning.*

*Grænseværdierne vil kun kunne finde anvendelse i forbindelse med klager over el-kvaliteten, hvor der skal foretages en bedømmelse af om der er installationer som forårsager væsentlige eller uacceptable forstyrrelser i det kollektive elforsyningsnet.*

*Grænseværdierne er baseret på principperne i DEFU rapport RA 557.*

*Forbrugsinstallationer som ligger under grænseværdien vil derfor ikke anses som væsentligt eller uacceptabelt støjende, mens forbrugsinstallationer som ligger over kan være væsentligt eller uacceptabelt støjende.*

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.			

**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.*

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

#### **4.6.1.6 Forstyrrelser i frekvensintervallet 2-9 kHz**

En forbrugsinstallation eller forbrugsenhed over 50 kW kan forårsage væsentlige forstyrrelser, hvis den ikke overholder grænseværdien i tabel 4.8 for hver 200 Hz frekvensgruppe mellem 2 og 9 Hz.

*Grænseværdierne for frekvensintervallet 2-9 kHz er ikke et krav til forbrugsinstallationen ved tilslutning.*

*Grænseværdierne vil kun kunne finde anvendelse i forbindelse med klager over el-kvaliteten, hvor der skal foretages en bedømmelse af om der er installationer som forårsager væsentlige eller uacceptable forstyrrelser i det kollektive elforsyningsnet.*

*Grænseværdierne er baseret på principperne i DEFU rapport RA 557.*

*Forbrugsinstallationer som ligger under grænseværdien vil derfor ikke anses som væsentligt eller uacceptabelt støjende, mens forbrugsinstallationer som ligger over kan være væsentligt eller uacceptabelt støjende.*

Grænseværdien er angivet som strøm i procent af installationens nominelle strøm ( $I_h/I_n$  (%)).

**Grænseværdien for  
alle frekvenser fra 2-9 kHz**

0,25 %

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

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

**DC indhold**

**4.6.1.7 DC-indhold**

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

*Grænseværdierne for DC-indhold er ikke et krav til forbrugsinstallationen ved tilslutning.*

*Grænseværdierne vil kun kunne finde anvendelse i forbindelse med klager over el-kvaliteten, hvor der skal foretages en bedømmelse af om der er installationer som forårsager væsentlige eller uacceptable forstyrrelser i det kollektive elforsyningsnet.*

*Grænseværdierne er baseret på principperne i DEFU rapport RA 557.*

*Forbrugsinstallationer som ligger under grænseværdien vil derfor ikke anses som væsentligt eller uacceptabelt støjende, mens forbrugsinstallationer som ligger over kan være væsentligt eller uacceptabelt støjende.*

*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.*

**Elkvalitet –  
Ansvarsfordeling  
og målemetode –**

Hurtige spændings-  
ændringer  
Faseubalance  
Flicker  
Harmoniske forstyr-  
relser  
DC-indhold

**4.6.2 Ansvarsfordeling**

**4.6.2.1 Anlægssejers forpligtelser**

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

I de tilfælde, hvor forbrugsinstallationen er medvirkende årsag til, at der opstår uacceptable forstyrrelser i det kollektive elforsyningsnet, eller som er til gene for andre kunders installationer, er anlægssejeren forpligtet til at bidrage til løsning.

Hvis der er tvivl om, hvorvidt forbrugsinstallationen kan forårsage væsentlige eller uacceptable forstyrrelser i det kollektive elforsyningsnet, er anlægssejeren forpligtet til at kontakte elforsyningsvirksomheden.



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

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

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

#### **4.6.2.2 Elforsyningsvirksomhedens forpligtelser**

Elforsyningsvirksomheden har ansvaret for at fastsætte emissionsgrænser i nettilslutningspunktet.

Elforsyningsvirksomheden skal på anmodning fra anlægsejeren oplyse kortslutningsniveauet  $S_{k,elkvalitet}$  med tilhørende kortslutningsvinkel  $\psi_k$  i nettilslutningspunktet.

I de tilfælde, hvor det kollektive elforsyningsnet er medvirkende årsag til at der opstår uacceptable forstyrrelser i det kollektive elforsyningsnet eller som er til gene for andre kunders installationer i det kollektive elforsyningsnet, er elforsyningsvirksomheden forpligtet til at bidrage til løsning.

#### **4.6.3 Målemetode**

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

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.

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).

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.

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

## Spændingsvariationer

### 5.1.2 Frekvensafvigelser

Forbrugsenheder, der leverer ydelser, må ikke tage skade af de frekvensafvigelser, som kan opstå i det danske elforsyningsnet. Med skade menes, at forbrugsenheder 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.

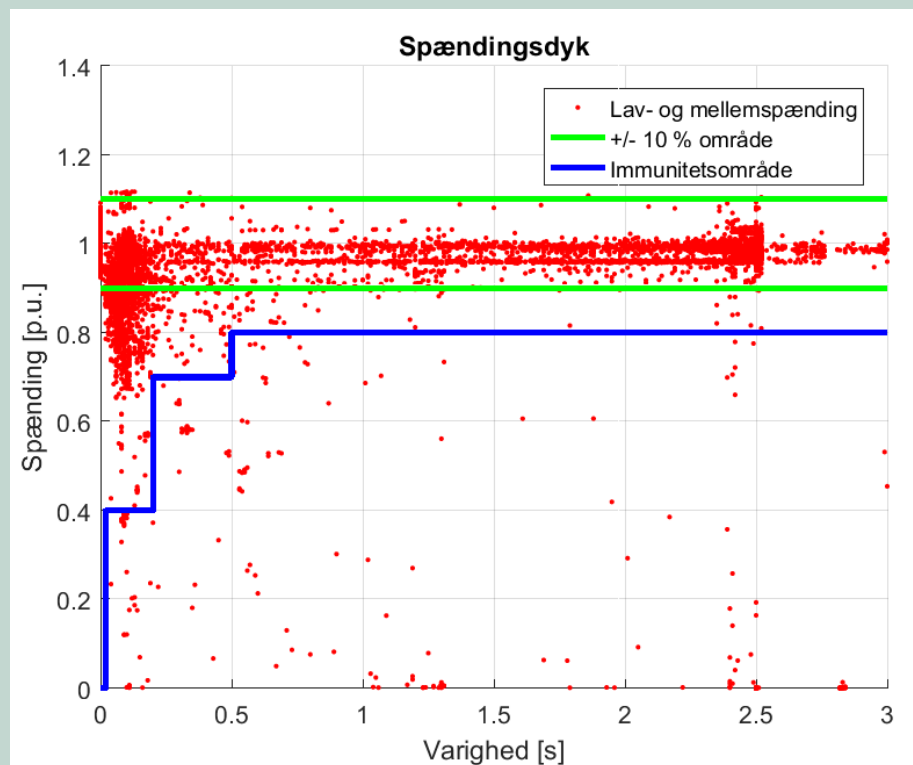
### 5.1.3 Spændingsafvigelser

Forbrugsenheder, der leverer ydelser, skal designes, så de ikke tager skade af spændingsafvigelser, som kan forekomme i de danske distributionsnet ved normal drift og unormal drift. Med skade menes, at forbrugsenheder skal være designet, så de ikke lider varigt tab af funktionalitet forårsaget af spændingsafvigelser. Kravet anses som opfyldt, hvis forbrugsenheden overholder de krav, der stilles til immunitet jf. de relevante produktstandarder eller DS/EN 61000-6-serien.

Derudover anbefales det at forbrugsenheden designes, så den kan opretholde kontinuerlig 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 funktionalitet kortvarigt eller genstarte efter et spændingsdyk.

På figur 5.2 er vist en oversigt over forekommende spændingsdyk i danske distributionsnet.



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

	<p><b>5.2 INDKOBLING OG OPSTART AF EN FORBRUGSENHED DER LEVERER YDELSER</b></p>
--	---

Normale indkoblinger, herunder start af motorer, skal følge kravene i afsnit 4.6.1.2. (hurtige spændingsændringer)