

**ENERGINET**

Energinet
Tonne Kjærsvej 65
DK-7000 Fredericia

+45 70 10 22 44
info@energinet.dk
CVR-nr. 28 98 06 71

TEKNISK FORSKRIFT 3.2.7 KRAV TIL SPÆNDINGSKVALITET, SPÆNDINGSSÆTNING OG KOBLING FOR PRODUKTIONSENHEDER I TRANSMISSIONSSYSTEMET - REV. 3

GYLDIG FRA 1. oktober 2022

REV.	BESKRIVELSE	UDARBEJDET	KONTROLLERET	GENNEMGÅET	GODKENDT
3	PUBLICERET UDGAVE	30-08-2022	30-08-2022	30-08-2022	31-08-2022
		FBN	MDA	SUD	JBO

Revisionsoversigt

AFSNIT	ÆNDRING	REV	DATO
9.1.3	Tilføjet uddybende tekst om omfang af specielle events.	3	31.08.2022
Alle	Mindre sproglige/redaktionelle rettelser.		
Læsevejledning	Uddybning af indhold.	2A	06.07.2022
1	Tilføjelse af yderligere definitioner.		
2	Præcisering af, at krav er gældende for alle typer produktionsanlæg.		
9	Generel opdatering af ordlyd og afgrænsning.		
	Nyt afsnit med krav til spændingssætning og kobling.		
	Indsat ny figur 4.		
Alle	Energinet Elsystemansvar A/S konsekvensrettet til Energinet.		
	Transmissionsnettet konsekvensrettet til transmissionssystemet.		
	Nettilslutningspunktet konsekvensrettet til tilslutningspunktet		
	Øvrige redaktionelle rettelser.		
7.2	Rettet ombyttede grænseværdier for flicker	2	29.03.2019
2	samt opdateret forvaltningsmæssige bestemmelser.		
Alle		1	03.08.2018

Indhold

1. Terminologi og definitioner.....	5
2. Formål, anvendelsesområde og forvaltningsmæssige bestemmelser	10
3. Generelt	14
4. Harmonisk spændingsforvrængning	15
5. Interharmoniske.....	20
6. Spændingsubalance	21
7. Flicker	22
8. DC-indhold	23
9. Spændingssætning og kobling af anlæg	24
10. Referencer.....	26

Liste over figurer

Figur 1 Grafisk præsentation af bidragene til den harmoniske spændingsforvrængning i tilslutningspunktet efter idriftsættelse af det elproducerende anlæg.....	15
Figur 2 Illustration af metode benyttet til fastsættelse af grænseværdi for harmonisk spændingsforvrængningsbidrag.....	16
Figur 3 Eksempel på netimpedanspolygon beskrivende for netimpedansen i tilslutningspunktet for det elproducerende anlæg.	18
Figur 4 Proces for fastsættelse af krav om transformere skal udstyres med PoW-afbrydersynkronisering.....	24

Liste over tabeller

Tabel 1 Grænseværdier for flicker forårsaget af det elproducerende anlæg	22
--	----

Læsevejledning

Denne forskrift indeholder alle generelle og specifikke krav vedrørende spændingskvalitet, spændingssætning og kobling for produktionsanlæg tilsluttet transmissionssystemet. I denne revision udvides kravet for elkvalitet til også at omfatte synkron produktionsanlæg, samt inkluderes et generelt krav til spændingssætning af og kobling med produktionsanlæg og tilhørende anlægsinfrastruktur.

Forskriften er bygget op således, at afsnit 1 indeholder terminologi og definitioner, som anvendes i forskriften.

Afsnit 2 indeholder formål, anvendelsesområde og forvaltningsmæssige bestemmelser.

Afsnit 3 til 9 indeholder de tekniske og funktionelle krav.

Forskriften udgives også på engelsk. I tvivlstilfælde er den danske udgave gældende.

Forskriften er udgivet af Energinet, CVR-nr. 28 98 06 71, og kan hentes på:

www.energinet.dk.

1. Terminologi og definitioner

1.1 Definitioner

I dette afsnit er anført de definitioner, der benyttes i dokumentet.

1.1.1 Anlægsejer

Anlægsejer er den, der juridisk ejer produktionsanlægget. Anlægsejer kan overdrage det driftsmæssige ansvar til en produktionsanlægsoperatør.

1.1.2 Anlægskomponent

En anlægskomponent er en komponent eller et delsystem, der indgår i et samlet produktionsanlæg.

1.1.3 Elforsyningsvirksomhed

Elforsyningsvirksomheden er den virksomhed, i hvis net et anlæg er tilsluttet elektrisk. Ansvarsforholdene i det kollektive elforsyningsnet er opdelt på flere netvirksomheder og én transmissionsvirksomhed.

Netvirksomheden er den virksomhed, der med bevilling driver det kollektive elforsyningsnet på højst 100 kV.

Transmissionsvirksomheden er den virksomhed, der med bevilling driver det kollektive elforsyningsnet over 100 kV.

1.1.4 Elkvalitet

Generel betegnelse for kvaliteten af den spænding, der eksisterer i transmissionssystemet. Elkvaliteten defineres på baggrund af en række spændingskvalitetsparametre.

1.1.5 Elproducerende anlæg

En enhed eller en samling af enheder, der producerer elektricitet, som ikke er synkront tilsluttet nettet eller er tilsluttet ved hjælp af effektelektronik, og som også har ét fælles tilslutningspunkt til et transmissionssystem. Betegnelsen *power park-modul* anvendes også som synonym for elproducerende anlæg.

1.1.6 Emissionsgrænser

Grænseværdier for de gældende spændingskvalitetsparametre.

1.1.7 Flicker

Flicker er hurtige spændingsfluktuationer, der for nogle typer af lyskilder bliver identificeret ved flimren til irritation for øjet. Flicker måles som beskrevet i DS/EN 61000-4-15 [1].

1.1.8 Flickerbidrag

Det elproducerende anlægs bidrag af flicker til transmissionssystemet.

1.1.9 Grænseværdi for harmonisk spændingsforvrængningsbidrag (GHF)

Den grænse, der sættes for det harmoniske spændingsforvrængningsbidrag.

1.1.10 Grænseværdi for interharmonisk spændingsforvrængningsbidrag

Den grænse, der sættes for det interharmoniske spændingsforvrængningsbidrag.

1.1.11 Harmonisk baggrundsforvrængning

Den harmoniske spændingsforvrængning, der eksisterer i tilslutningspunktet, inden det elproducerende anlæg tilsluttes.

1.1.12 Harmonisk emission

Det elproducerende anlægs emission af harmoniske, indeholdende den harmoniske spændingsforvrængning forårsaget af harmoniske spændinger eller strømme fra det elproducerende anlæg (aktivt introduceret forvrængning) samt forstærkning af eksisterende harmonisk baggrundsforvrængning i tilslutningspunktet grundet interaktion mellem anlæggets og transmissionssystemets harmoniske netimpedans (passivt introduceret forvrængning).

1.1.13 Harmonisk netimpedans

Den frekvensafhængige netimpedans, evalueret som synkronsekvens-, inverssekvens- og nulsekvensimpedanser, udtrykt enten som en real- og imaginær værdi eller som en længde og vinkel.

1.1.14 Harmonisk planlægningsmargin

Den del af det tilgængelige harmoniske forvrængningsbånd, som reserveres til fremtidige anlæg samt anvendes som sikkerhed i tilfælde af afvigelse.

1.1.15 Harmonisk spektrum

En afbildning af fourierkoefficienterne (frekvenskomponenter) hidrørende fra en fourieranalyse af et givet signal.

1.1.16 Harmonisk spændingsforvrængning

Forvrængningen af netspændingen grundet indhold af en eller flere højere ordens harmoniske spændingsovertone. Bidraget kan dække det samlede bidrag i form af den totale harmoniske spændingsforvrængning eller være opgjort per harmonisk spændingsovertone.

1.1.17 Harmonisk spændingsforvrængningsbidrag (HF)

Det elproducerende anlægs bidrag af harmoniske spændingsforvrængning til transmissionssystemet i tilslutningspunktet. Bidraget kan dække det samlede bidrag i form af den totale harmoniske spændingsforvrængning eller være opgjort per harmonisk spændingsovertone. Den enkelte harmoniske spændingsovertone defineres som beskrevet i IEC/TR 61000-3-7:2008 [2].

1.1.18 Harmonisk spændingsovertone

Fourierkoefficient (frekvenskomponenter) hidrørende fra en fourieranalyse af et givet spændingssignal, hvor frekvensen gældende for fourierkoefficienten er et heltals multiplum af grundtonefrekvensen.

1.1.19 Interharmoniske

Fourierkoefficient (frekvenskomponenter) hidrørende fra en fourieranalyse af et givet spændingssignal, hvor frekvensen gældende for fourierkoefficienten ikke er et heltals multiplum af grundtonefrekvensen.

1.1.20 Interharmonisk spændingsforvrængningsbidrag

Det elproducerende anlægs bidrag af interharmonisk spændingsforvrængning til transmissionssystemet i tilslutningspunktet. Bidraget opgøres ved interharmoniske undergrupper.

1.1.21 Interharmonisk undergruppe

Gruppering af en række interharmoniske, udført som beskrevet i DS/EN 61000-4-7 [3].

1.1.22 Kollektive elforsyningsnet

Transmissions- og distributionsnet, som på offentligt regulerede vilkår har til formål at transportere elektricitet for en ubestemt kreds af elleverandører og elforbrugere.

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

Transmissionssystemet defineres som det kollektive elforsyningsnet med nominel spænding **over** 100 kV.

1.1.23 Netimpedanspolygoner

Metode for beskrivelse af transmissionssystemets frekvensafhængige netimpedans i tilslutningspunktet.

1.1.24 Nettilslutningsaftale

Betingelser og vilkår, som indgås mellem elforsyningsvirksomheden og anlægsejer, som inkluderer relevante data og specifikke krav og forhold.

1.1.25 Tilslutningspunkt

Tilslutningspunktet (POC) er det fysiske punkt i det kollektive elforsyningsnet, hvor produktionsanlægget er tilsluttet eller kan tilsluttes.

Alle krav specificeret i denne forskrift er gældende i tilslutningspunktet. Det er elforsyningsvirksomheden, der anviser tilslutningspunktet.

1.1.26 Planlægningsniveau

Det niveau for en given spændingskvalitetsparameter hvorefter transmissionssystemet planlægges.

1.1.27 Point on wave

Med relation til styret kobling af brydere, Point On Wave (POW)-controllere, også kendt som Synchronous Switching Controllers (SSC), er højhastigheds-mikroprocessorbaserede relæer, der bruges til at åbne og lukke kontakterne på enpoledede-afbrydere ved det forudbestemte punkt på kurven for at minimere koblingstransienterne.

1.1.28 Produktionsanlæg

Et synkront produktionsanlæg eller et elproducerende anlæg.

1.1.29 Produktionsanlægsoperatør

Produktionsanlægsoperatøren er den virksomhed, der har det driftsmæssige ansvar for produktionsanlægget via ejerskab eller kontraktmæssige forpligtelser.

1.1.30 Spændingskvalitetsparametre

De parametre, som spændingskvaliteten opgøres efter. Specifikt benyttes harmonisk spændingsforvrængning, interharmoniske, flicker, spændingsubalance og DC-indhold.

1.1.31 Spændingsubalance

Indholdet af inverssekvensspænding, opgjort i procent af synkronsekvensspændingen.

1.1.32 Spændingsubalancebidrag

Spændingsubalancebidraget, forårsaget af tilslutning af det elproducerende anlæg til transmissionssystemet, defineres som størrelsen af spændingsubalancebidragsvektoren.

Spændingsubalancebidragsvektoren bestemmes som differencen mellem spændingsubalancevektorerne, bestemt i det elproducerende anlægs tilslutningspunkt efter og før det elproducerende anlæg tilsluttes:

$$\vec{u}_{2,\text{bidrag}} = \vec{u}_{2,\text{efter}} - \vec{u}_{2,\text{før}}$$

hvor $\vec{u}_{2,\text{før}}$ er spændingsubalancevektoren før det elproducerende anlæg tilsluttes, og $\vec{u}_{2,\text{efter}}$ er spændingsubalancevektoren efter det elproducerende anlæg tilsluttes.

Spændingsubalancevektoren defineres som:

$$\vec{u}_2 = \frac{\vec{U}_2}{\vec{U}_1}$$

hvor \vec{U}_2 er inverssekvensspændingen, og \vec{U}_1 er synkronsekvensspændingen, begge fastsat som spændingsvektorer (beskrevet ved størrelse og vinkel) og bestemt i det elproducerende anlægs tilslutningspunkt.

1.1.33 Synkront produktionsanlæg

En sammenhængende enhed, som kan producere elektrisk energi på en sådan måde, at den producerede spændingsfrekvens, vekselstrømsgeneratorens hastighed og frekvensen af netspændingen står i et konstant forhold til hinanden og dermed er synkrone.

1.1.34 Systemmodel afgrænset ved impedanspolygoner

Afgrænset simuleringsmodel af transmissionssystemet omkring et nettilslutningspunkt.

1.1.35 Tilgængeligt harmonisk forvrængningsbånd

Det bånd, der er til rådighed, efter harmonisk baggrundsforvrængning er fratrukket planlægningsniveauerne.

1.1.36 Total harmonisk spændingsforvrængning

Den totale harmoniske spændingsforvrængning beregnes som:

$$\text{THD}_U = \sqrt{\sum_{h=2}^{50} U_h^2}$$

hvor U_h er effektivværdien (RMS) af den h'ende harmoniske spændingsovertone udtrykt som en procentdel af effektivværdien af grundtonespændingen.

1.1.37 Zero-miss

Zero-Miss-fænomenet er defineret som en AC-strøm, der ikke krydser nulgennemgangen i flere perioder.

Note: Hvis en AC- strøm ikke krydser nulgennemgangen, er det ikke muligt at åbne kredsløbet, uden at der er risiko for, at afbryderen tager skade, medmindre afbryderen er designet til at afbryde jævnstrøm eller åbne ved en ikke-nulstrømsværdi.

2. Formål, anvendelsesområde og forvaltningsmæssige bestemmelser

Spændingskvalitet for produktionsanlæg tilsluttet transmissionssystemet gennemføres som et nationalt krav ved denne forskrift, da spændingskvalitet ikke er omfattet af Kommissionens Forordning (EU) 2016/631 af 14. april 2016 om fastsættelse af netregler om krav til nettilslutning for produktionsanlæg (herefter RfG). Desuden fastsættes krav for spændingssætning af og kobling med produktionsanlægget og dets tilhørende udstyr.

2.1 Formål

Formålet med denne tekniske forskrift er at fastlægge de generelle og specifikke krav vedrørende spændingskvalitet samt spændingssætning og kobling for produktionsanlæg tilsluttet transmissionssystemet, som produktionsanlægget skal overholde i tilslutningspunktet.

Forskriften er udstedt i medfør af § 7, stk. 1, nr. 1, 3 og 4, i systemansvarsbekendtgørelsen (bekendtgørelse nr. 1067 af 28. maj 2021 om systemansvarlig virksomhed og anvendelse af eltransmissionssystemet mv. med senere ændringer) [4]. Forskriften er, jf. § 7, stk. 1 i systemansvarsbekendtgørelsen, udarbejdet efter drøftelser med aktører og har været i offentlig høring inden anmeldelse til Forsyningstilsynet.

Forskriften har gyldighed inden for rammerne af elforsyningsloven (lovbekendtgørelse nr. 984 af 12. maj 2021 om elforsyning med senere ændringer) [5].

Ud over denne forskrift gælder der for produktionsanlæg tilsluttet transmissionssystemet ligeledes øvrig gældende dansk lovgivning, herunder elsikkerhedsloven (bekendtgørelse nr. 26 af 10. januar 2019 om sikkerhed ved elektriske anlæg, elektriske installationer og elektrisk materiel med senere ændringer) [6], og udstedte bekendtgørelser i medfør heraf, samt nettilslutningsaftalen mellem anlægsejer og den kollektive elforsyningsvirksomhed.

2.2 Anvendelsesområde

Et produktionsanlæg, som er tilsluttet transmissionssystemet, skal i hele produktionsanlæggets levetid opfylde bestemmelserne i forskriften.

2.2.1 Et nyt produktionsanlæg

Kravene i forskriften gælder for alle produktionsanlæg, som er tilsluttet transmissionssystemet, og som er idriftsat fra og med ikrafttrædelsesdatoen for denne forskrift.

2.2.2 Et eksisterende produktionsanlæg

Et produktionsanlæg, som er tilsluttet transmissionssystemet før ikrafttrædelsesdatoen for denne forskrift, skal overholde den forskrift, der var gældende på idriftsættelsestidspunktet.

2.2.3 Ændringer på et eksisterende produktionsanlæg

Et eksisterende produktionsanlæg, hvor der foretages væsentlige funktionelle ændringer, skal overholde de bestemmelser i denne forskrift, som vedrører ændringerne. I tvivlstilfælde afgør Energinet, om der er tale om en væsentlig ændring.

En væsentlig ændring er udskiftning af en eller flere vitale anlægskomponenter, der kan ændre produktionsanlæggets egenskaber.

Anlæggets dokumentation skal opdateres og fremsendes i en udgave, hvor ændringerne er vist.

2.3 Afgrænsning

Denne tekniske forskrift er en del af det samlede sæt af tekniske forskrifter fra Energinet.

De tekniske forskrifter indeholder tekniske minimumskrav, der gælder for anlægsejer, produktionsanlægsoperatør og elforsyningsvirksomhed, vedrørende tilslutning til transmissionssystemet.

De tekniske forskrifter, herunder tilslutningsforskrifterne og systemdriftsforskrifterne, udgør sammen med markedsforskrifterne og EU-reguleringen de krav, som anlægsejer og produktionsanlægsoperatør skal opfylde ved drift af et produktionsanlæg, bl.a.:

- NC RfG, herunder de nationale gennemførelsesforanstaltninger:
 - Tærskelværdier
 - RfG Bilag 1
 - RfG Bilag 1.A
 - RfG Bilag 1.B
 - RfG Bilag 1.C
 - RfG Bilag 1.D
- NC ER (Kommissionens forordning (EU) 2017/2196 af 24. november 2017 om fastsættelse af en netregel for nødsituationer og systemgenoprettelse med senere ændringer).
- NC SO GL (Kommissionens forordning (EU) 2017/1485 af 2. august 2017 om fastsættelse af retningslinjer for drift af elektricitetstransmissionssystemer med senere ændringer).
- Teknisk forskrift 5.8.1, Måledata til systemdriftsformål [7]
- Teknisk forskrift 5.9.1, Systemtjenester [8]
- Forskrift D1, Afregningsmåling [9]
- Forskrift D2, Tekniske krav til elmåling [10]

Herudover kan gælde særlige kontrakt-/aftalemæssige forhold.

I tilfælde af uoverensstemmelse imellem kravene i de enkelte forskrifter afgør Energinet, hvilke krav der er gældende.

Gældende udgaver af ovennævnte dokumenter er tilgængelige på Energinets hjemmeside, www.energinet.dk.

De driftsmæssige forhold aftales mellem anlægsejer og elforsyningsvirksomhed inden for de rammer, der er fastlagt i denne forskrift.

2.4 Hjemmel

Forskriften er udstedt med hjemmel i:

- § 26 i bekendtgørelse af lov nr. 52 af 17. januar 2019 om elforsyning [5].
- § 7, stk. 1, nr. 1, 3 og 4 i bekendtgørelse om systemansvarlig virksomhed og anvendelse af eltransmissionsnettet mv., BEK nr. 891 af 17. august 2011 (systemansvarsbekendtgørelsen), [4].

2.5 Ikrafttræden

Denne reviderede forskrift anmeldes til Forsyningstilsynet med ikrafttrædelsesdato den 1. oktober 2022 og gør følgende teknisk forskrift historisk:

- Teknisk forskrift 3.2.7, Krav for spændingskvalitet for tilslutning af produktionsanlæg til transmissionsnettet, rev. 2

Ønsker om yderligere oplysninger og spørgsmål til denne tekniske forskrift rettes til Energinet.

Forskriften er anmeldt til Energitilsynet efter reglerne i elforsyningslovens § 26 [5] og systemansvarsbekendtgørelsens § 7 [4].

Kontaktoplysninger findes på <https://energinet.dk/Regler/EI/Nettilslutning>.

Forskriften er anmeldt til Forsyningstilsynet efter reglerne i elforsyningslovens § 76 [5] og systemansvarsbekendtgørelsens § 7 [4].

Af hensyn til produktionsanlæg, som er endeligt ordret ved bindende skriftlig ordre inden forskriften er anmeldt til Forsyningstilsynet, men planlagt idriftsat efter denne forskrift træder i kraft, kan der søges en dispensation i henhold til afsnit 2.9.

2.6 Klage

Klage over forskriften kan indbringes for Forsyningstilsynet, www.Forsyningsstilsynet.dk, jf. systemansvarsbekendtgørelsen § 7, stk. 3.

Klage over afgørelser truffet af Energinet kan ikke påklages til anden administrativ myndighed. Afgørelser kan alene påklages til domstolene.

2.7 Misligholdelse

Det påhviler anlægsejer at sikre, at bestemmelserne i denne forskrift overholdes i hele produktionsanlæggets levetid.

Hvis det er nødvendigt, skal der løbende udføres vedligeholdelse af produktionsanlægget for at sikre overholdelse af bestemmelserne i denne forskrift.

Omkostninger i forbindelse med at overholde bestemmelserne i denne forskrift påhviler anlægsejer.

2.8 Sanktioner

Hvis et produktionsanlæg ikke opfylder bestemmelserne, som er anført i afsnit 3 og fremefter i denne forskrift, er Energinet berettiget til at udstede påbud og tvangsbøder, i yderste konsekvens – og efter Energinets afgørelse – at foranstalte afbrydelse af den elektriske forbindelse til produktionsanlægget, indtil bestemmelserne er opfyldt.

2.9 Dispensation og uforudsete forhold

Energinet kan give dispensation for specifikke bestemmelser i denne forskrift.

For at der kan gives dispensation, skal følgende betingelser være opfyldt:

- Der skal være tale om særlige forhold, fx af lokal karakter.
- Afvigelsen må ikke give anledning til en forringelse af den tekniske kvalitet og balance af det kollektive elforsyningsnet.
- Afvigelsen må ikke være uhensigtsmæssig ud fra en samfundsøkonomisk betragtning.

Der kan endvidere gives dispensation for produktionsanlæg, der er ordret, inden forskriften er trådt i kraft, jf. afsnit 2.5.

Dispensation skal ske efter skriftlig ansøgning til elforsyningsvirksomheden med angivelse af, hvilke bestemmelser dispensationen vedrører, samt begrundelse for dispensationen. Relevant dokumentation skal vedlægges.

Elforsyningsvirksomheden har ret til at kommentere ansøgningen, inden den sendes til Energinet.

Hvis der opstår forhold, som ikke er forudset i denne tekniske forskrift, skal Energinet konsultere de berørte parter med henblik på at opnå en aftale om, hvad der skal gøres.

Hvis der ikke kan opnås en aftale, skal Energinet beslutte, hvad der skal gøres. Beslutningen skal træffes ud fra, hvad der er rimeligt, og skal – når det er muligt – tage højde for synspunkterne fra de berørte parter.

3. Generelt

3.1 Elkvalitet

Ved vurdering af et produktionsanlægs påvirkning af elkvaliteten i transmissionssystemet, skal de forskellige elkvalitetsparametre i tilslutningspunktet dokumenteres. Disse parametre, samt metoder til eftervisning af dem, beskrives i denne tekniske forskrift i afsnit 4 til og med afsnit 8.

Det er Energinets ansvar at oplyse grænseværdier for emission af de forskellige typer forstyrrelser forårsaget af produktionsanlægget, så planlægningsniveauer for elkvaliteten i transmissionssystemet samlet set ikke overskrides.

Anlægssejer skal som udgangspunkt sikre, at produktionsanlægget er designet, konstrueret og konfigureret på en sådan måde, at de specificerede emissionsgrænser overholdes. Det er anlægssejers ansvar at eftervise, at produktionsanlægget overholder de fastlagte grænseværdier i tilslutningspunktet ved hjælp af eftervisningsmetoder i henhold til denne forskrift.

Energinet har ansvaret for at levere relevante baggrundsdata til eftervisning af samtlige krav for elkvalitet. Data udleveret af Energinet skal opbevares og overføres sikkerhedsmæssigt forsvarligt, og må ikke videregives eller stilles til rådighed for andre uden Energinets samtykke.

Energinet godkender både anlægssejers beregnings- og målemetoder og den endelige dokumentation, efterfølgende benævnt som produkterne, for verifikation for samtlige elkvalitetsparametre.

Energinet skal med anlægssejer aftale en tidsplan for levering af produkterne til eftervisning af elkvalitetskrav. Dog skal de endelige studier leveres minimum seks måneder inden spændingssætning af første produktionsenhed.

Der stilles krav til eftervisning af produktionsanlægs påvirkning af harmonisk spændingsforvrængning, interharmoniske, spændingsubalance, flicker og DC-indhold.

3.2 Spændingssætning af og kobling med anlæg

Der skal i forbindelse med design af produktionsanlæg og tilhørende tilslutning tages højde for de beskrevne scenarier om spændingssætning og kobling med produktionsanlægget og anlæggets infrastruktur. Krav i forhold til dette er beskrevet i afsnit 9.

4. Harmonisk spændingsforvrængning

Der fastsættes grænseværdier for det elproducerende anlægs maksimale bidrag til harmonisk spændingsforvrængning i tilslutningspunktet.

4.1 Planlægningsniveau og definition af harmonisk spændingsforvrængningsbidrag

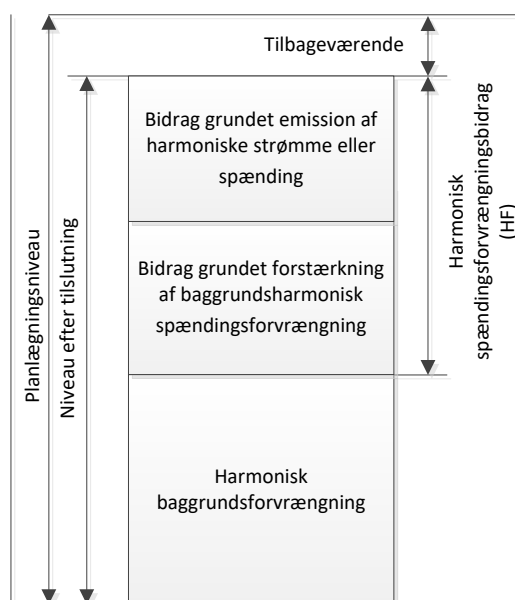
Det elproducerende anlæg tildeles grænseværdier i tilslutningspunktet, dækkende anlæggets harmoniske spændingsforvrængningsbidrag. Energinet benytter planlægningsniveauer for højspændingssystemer, som angivet i IEC/TR 61000-3-6, Tabel 2 [15], og vil koordinere det enkelte anlægs bidrag i henhold til disse niveauer.

Grænseværdierne for det elproducerende anlæg fastlægges som grænseværdi for harmonisk spændingsforvrængningsbidrag (GHF) og defineres som det maksimale harmoniske spændingsforvrængningsbidrag (HF), som anlægget må bibringe transmissionssystemet.

Det elproducerende anlægs harmoniske spændingsforvrængningsbidrag inkluderer:

1. den harmoniske spændingsforvrængning forårsaget af harmoniske spændinger eller strømme fra det elproducerende anlæg (aktiv introduceret forvrængning)
2. forstærkning af eksisterende harmonisk baggrundsforvrængning i tilslutningspunktet grundet interaktion mellem anlæggets og transmissionssystemets harmoniske netimpedans (passiv introduceret forvrængning).

Bidragene illustreres grafisk i Figur 1.



Figur 1 Grafisk præsentation af bidragene til den harmoniske spændingsforvrængning i tilslutningspunktet efter idriftsættelse af det elproducerende anlæg.

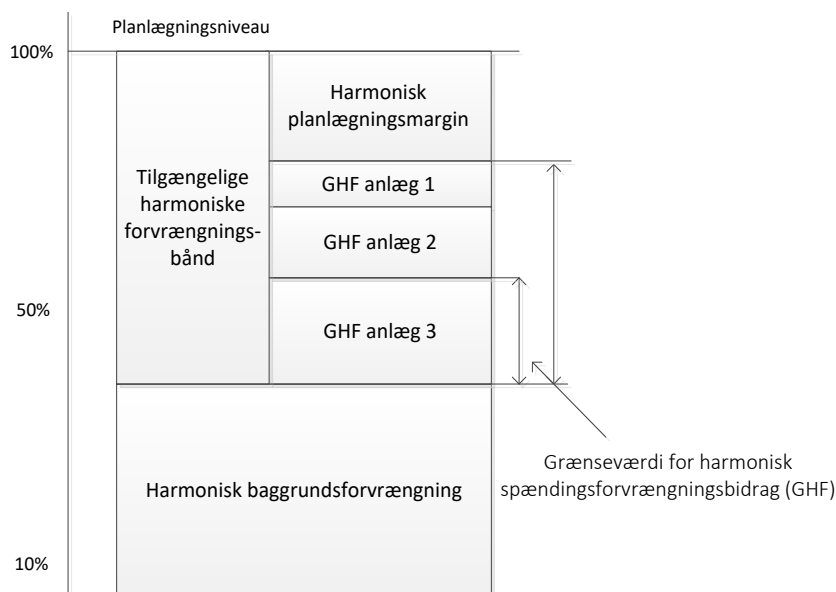
Der fastsættes en unik grænse per harmonisk spændingsovertone fra den 2. til den 50. orden. Disse grænser fastsættes som effektivværdien af den enkelte harmoniske spændingsovertone, udtrykt som en procentdel af effektivværdien af grundtonespændingen. Foruden grænseværdier-

dien per harmonisk spændingsovertone fastsættes der en grænse for den totale harmoniske spændingsforvrængning (THD_U).

Alle de omtalte harmoniske spændingsovertoner er definerede som 95 procentfraktilniveauer, beregnet på basis af 10 minutters aggregerede værdier målt over en uge. Aggregeringen foretages som specificeret i DS/EN 61000-4-30 [16].

4.2 Fastsættelse af krav for harmonisk spændingsforvrængningsbidrag

Grænseværdien for det harmoniske spændingsforvrængningsbidrag fastsættes af Energinet. Grænseværdien fastsættes per harmonisk spændingsovertone ud fra princippet vist i Figur 2.



Figur 2 Illustration af metode benyttet til fastsættelse af grænseværdi for harmonisk spændingsforvrængningsbidrag.

Metoden for grænsefastsættelse bygger på, at niveauet af harmonisk baggrundsforvrængning i tilslutningspunktet er kendt for alle relevante harmoniske spændingsovertoner. Baseret på dette beregnes det tilgængelige harmoniske forvrængningsbånd. Dette deles mellem de planlagte anlæg (produktion eller forbrug), der tilsluttes i eller nær tilslutningspunktet for det elproducerende anlæg. En del af det tilgængelige harmoniske forvrængningsbånd reserveres til fremtidige anlæg samt anvendes som sikkerhed i tilfælde af afvigelse. Det reserverede bånd benævnes harmonisk planlægningsmargin. Størrelsen fastsættes af Energinet og kan variere fra tilslutningspunkt til tilslutningspunkt. Ved tilslutning af flere anlæg på samme tid deles det tilgængelige bånd som et forhold mellem anlæggenes størrelse, opgjort i tilsyneladende effekt.

Grænseværdien for det harmoniske spændingsforvrængningsbidrag for anlæg nummer et beregnes ved aritmetisk at fratrage baggrunds niveauet og den harmoniske planlægningsmargin fra planlægningsniveauet for den pågældende harmoniske spændingsovertone. Herudover fratragkes grænsen tildelt andre anlæg, der ikke er en del af den harmoniske baggrundsforvrængning på tidspunktet for måling (se Figur 2):

$$U(h)_{GHF1} = U(h)_{PL} - U(h)_{bag} - U(h)_{PM} - U(h)_{GHF2} - \dots - U(h)_{GHFn}$$

hvor $U(h)_{PL}$ er planlægningsniveauet, $U(h)_{bag}$ er den harmoniske baggrundsforvrængning, $U(h)_{PM}$ er den harmoniske planlægningsmargin, og $U(h)_{GHFn}$ er grænseværdien for det harmoniske spændingsforvrængningsbidrag for det n'ende anlæg. Alle variable er gældende for den h'ende harmoniske spændingsovertone.

Det betyder, at det er anlægsejers ansvar at vælge en passende metode til summering af bidragene fra aktiv harmonisk emission og forstærkning af den eksisterende harmoniske baggrundsforvrængning (passiv harmonisk emission).

4.3 Eftervisning af krav

I afsnit 4.3.2 og 4.3.3 beskrives metoderne til eftervisning af kravene til det harmoniske forvrængningsbidrag ved henholdsvis beregning og måling. I afsnit 4.3.1 beskrives det datagrundlag, som Energinet stiller til rådighed for anlægsejer.

4.3.1 Datagrundlag for eftervisning af krav for harmoniske overtoner

Energinet udleverer følgende data for eftervisning af kravene til det elproducerende anlægs harmoniske forvrængningsbidrag:

1. niveauet af harmonisk baggrundsforvrængning
2. netimpedanspolygoner i det elproducerende anlægs tilslutningspunkt eller systemmodel afgrænset ved impedanspolygoner.

4.3.1.1 Harmonisk baggrundsforvrængning

Harmonisk baggrundsforvrængning oplyses som 95-procents-fraktilniveauer af 10-minuttersværdier, der er aggregerede som beskrevet i DS/EN 61000-4-30 [16] og målt over en uge. Der måles typisk i 6-12 måneder inden tilslutning, og de højeste harmoniske spændingsovertoner på de tre faser, målt over alle uger, oplyses.

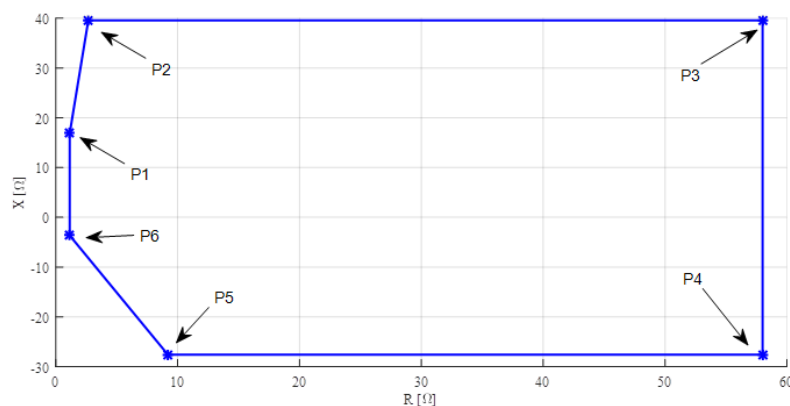
Bemærk, at den oplyste baggrundsharmoniske forvrængning alene er til eftervisning af operationelle krav (GHF). For komponentdesign fastsættes designniveauerne af komponentproducenten, under forudsætning af at de enkelte harmoniske overtoner kan antage planlægningsniveauerne i tilslutningspunktet.

4.3.1.2 Netimpedanspolygoner i det elproducerende anlægs tilslutningspunkt eller systemmodel afgrænset ved netimpedanspolygoner

Energinet vælger, om transmissionssystemet bagved tilslutningspunktet for det elproducerende anlæg beskrives ved impedanspolygoner, eller om der oplyses en systemmodel afgrænset ved impedanspolygoner. Metoden fastsættes af Energinet inden opstart af analyserne for eftervisning af krav.

Netimpedanspolygoner i det elproducerende anlægs tilslutningspunkt

Transmissionssystemets netimpedanspolygoner defineres i R-X planet, set fra tilslutningspunktet, uden at det elproducerende anlæg er tilsluttet. Netimpedanspolygonerne beregnes under en række net- og systemkonfigurationer, inklusive ikke-favorable, men planlagte, komponentudfald. Det harmoniske spektrum fra 50 Hz til 2500 Hz deles i en række frekvensintervaller, hvor hvert interval repræsenteres ved en seks-punkts polygon. Polygonens hjørnepunkter er grafisk vist på Figur 3.



Figur 3 Eksempel på netimpedanspolygon beskrivende for netimpedansen i tilslutningspunktet for det elproducerende anlæg.

Det er anlægsejers ansvar at eftervise, at det harmoniske forvrængningsbidrag er under de tildelte grænseværdier for harmonisk spændingsforvrængningsbidrag i hele polygonens område for hver polygon opgivet. Metoden for beregning ved brug af netimpedanspolygoner fastsættes af Energinet i samarbejde med anlægsejer.

Systemmodel afgrænset ved netimpedanspolygoner

Energinet kan vælge at oplyse en systemmodel til brug for eftervisning af grænseværdier for harmonisk spændingsforvrængningsbidrag. Dette kan gøres, hvis systemets kompleksitet afstedkommer, at en systemmodel enten er mere repræsentativ grundet påvirkning mellem dele af elsystemet, eller hvis det stiller anlægsejer mere fordelagtigt i forhold til eftervisning af kravene. Detaljerne for proces og metode, hvis en systemmodel oplyses, aftales mellem Energinet og anlægsejer inden opstart af relevante studier.

4.3.2 Eftervisning af krav ved beregning

For at eftervise, at det elproducerende anlæg opfylder kravene til harmonisk spændingsforvrængning før spændingssætning, skal anlægsejer udføre et teoretisk studie, der dokumenterer, om det elproducerende anlægs harmoniske forvrængningsbidrag er lavere end de oplyste grænser. Dette skal eftervises under alle de operationelle konfigurationer, hvormed anlægget skal drives, så 95-procents-fraktilniveauet af en uges 10-minutters-værdier bliver relevant. Dette inkluderer eventuelle temporære konfigurationer under idriftsættelse af anlægget.

Det er anlægsejers ansvar at fastsætte samt redegøre for den anvendte metode til summering af harmonisk emission fra flere elproducerende anlæg. Det er ligeledes anlægsejers ansvar at fastsætte samt redegøre for metoden anvendt til summering af bidragene fra aktivt og passivt introduceret forvrængning (punkt a og b i afsnit 4.1). Metoden skal godkendes af Energinet.

Overholdelse af kravene for de enkelte spændingsovertoner samt THD_U opnås hvis:

Eftervisningskriterie	
Harmonisk forvrængningsbidrag (HF)	\leq Grænseværdi for harmonisk forvrængningsbidrag (GHF)

Foruden det elproducerende anlægs harmoniske spændingsforvrængningsbidrag skal det fremgå af det teoretiske studie, hvor store bidragene fra aktiv emission samt forstærkning af den eksisterende harmoniske baggrundsforvrængning (passiv emission) er inden summering (punkt a og b i afsnit 4.1). Det præcise omfang af studiet samt beregningsmetoden aftales mellem anlægsejer og Energinet, inden studiet udføres. Anlægsejer skal fremsende en beskrivelse af studieindhold og metodebeskrivelse, inden studiet udføres.

4.3.3 Eftervisning af krav ved måling

Metoden for eftervisning af krav ved måling fastsættes af Energinet i samarbejde med anlægsejer. Metoden fastsættes specifikt for hvert elproducerende anlæg på grund af kompleksiteten i at måle harmonisk spændingsforvrængningsbidrag på højspændingsniveau.

5. Interharmoniske

5.1 Planlægningsniveau og definition af interharmonisk spændingsforvrængningsbidrag

Planlægningsniveauet for interharmoniske spændingsforvrængningsbidrag for transmissionssystemet fastsættes som beskrevet i IEC/TR 61000-3-6 [15] og måles som defineret i DS/EN 61000-4-7 [3].

5.2 Fastsættelse af krav for interharmonisk spændingsforvrængningsbidrag

Grænseværdier for interharmonisk spændingsforvrængningsbidrag fastsættes som krav til de interharmoniske undergrupper. Hver enkelt interharmonisk undergruppe skal evalueres som beskrevet i DS/EN 61000-4-30 [16] og DS/EN 61000-4-7 [3]. Grænseværdien for interharmonisk spændingsforvrængningsbidrag fastsættes til 0,15 % for frekvenser under 100 Hz og 0,36 % i frekvensområdet fra 100 Hz op til 2,5 kHz.

5.3 Eftervisning af krav

Minimum seks måneder inden idriftsættelse af det elproducerende anlæg skal dokumentation for opfyldelse af krav til interharmoniske indleveres til Energinet . Eftervisning kan ske ved brug af én af de to metoder beskrevet nedenfor:

1. Ved at forelægge en skriftlig teknisk redegørelse for, at det interharmoniske spændingsforvrængningsbidrag forårsaget af det elproducerende anlæg er negligerbart i tilslutningspunktet.
2. Ved simulering under værste tænkelige driftsforhold ved brug af en simuleringsmodel, hvor kilder til interharmoniske er inkluderet.

Ved eftervisning af krav efter punkt 2 leverer Energinet relevante data, som beskriver transmissionssystemet i tilslutningspunktet. Omfanget af data vil afhænge af den simuleringstype, der er valgt for eftervisning, og fastsættes derfor som en del heraf. Metode for eftervisning samt produkterne godkendes af Energinet.

Eftervisning af krav ved måling foretages af Energinet. Dette kan ske umiddelbart efter idriftsættelse, inden en endelig nettilslutningsaftale gives, samt til enhver tid under det elproducerende anlægs levetid. Overholder anlægget ikke kravene, følger de sanktioner, som er beskrevet i afsnit 2.8.

6. Spændingsubalance

Der fastsættes en grænse i tilslutningspunktet for spændingsubalancen forårsaget af det elproducerende anlæg.

6.1 Planlægningsniveau og definition af spændingsubalancebidrag

Planlægningsniveauet for spændingsubalance for transmissionssystemet fastsættes som beskrevet i IEC/TR 61000-3-13 Tabel 2 [17]. Det elproducerende anlægs spændingsubalancebidrag defineres som beskrevet i afsnit 1.1.31.

6.2 Fastsættelse af krav for spændingsubalancebidraget

Det elproducerende anlæg må maksimalt have et spændingsubalancebidrag på 0,2 % i tilslutningspunktet.

Tilslutning af et elproducerende anlæg kan lede til, at ubalancen i tilslutningspunktet reduceres. Hvis dette er tilfældet, sættes størrelsen af spændingsubalancebidraget lig med nul, og kravet er dermed opfyldt.

Tilslutningen af et balanceret elproducerende anlæg kan lede til, at niveauet af ubalance i tilslutningspunktet forøges, hvis transmissionssystemet er asymmetrisk, og kortslutningsniveauet er lavt. Følgerne af denne forøgelse påhviler ikke anlægsejer.

6.3 Eftervisning af krav

Minimum seks måneder inden idriftsættelse af det elproducerende anlæg skal dokumentation for opfyldelse af krav til spændingsubalance indleveres til Energinet. Eftervisning kan ske ved brug af én af de to metoder beskrevet nedenfor:

1. ved at forelægge en skriftlig teknisk redegørelse for, at spændingsubalancebidraget forårsaget af det elproducerende anlæg er negligerbart i tilslutningspunktet.
2. ved simulering under værste tænkelige driftsforhold ved brug af en simuleringsmodel, hvor kilder til spændingsubalance er inkluderet.

Ved eftervisning af krav efter punkt 2 leverer Energinet relevante data, som beskriver transmissionssystemet i tilslutningspunktet. Omfanget af data vil afhænge af den simuleringsmetode, der er valgt for eftervisning, og fastsættes derfor som en del heraf. Metode for eftervisning, samt produkterne, godkendes af Energinet.

Eftervisning af krav ved måling foretages af Energinet. Dette kan ske umiddelbart efter idriftsættelse inden en endelig nettilslutningsaftale gives, samt til enhver tid under det elproducerende anlægs levetid. Overholder anlægget ikke kravene, følger de sanktioner, som er beskrevet i afsnit 2.8.

7. Flicker

Der fastsættes en grænse i tilslutningspunktet for flicker, forårsaget af det elproducerende anlæg.

7.1 Planlægningsniveau og definition af flickerbidrag

Planlægningsniveauet for flicker for transmissionssystemet fastsættes som beskrevet i IEC/TR 61000-3-7 [2] og måles som defineret i DS/EN 61000-4-15 [1].

7.2 Fastsættelse af krav for flicker

Kravene til flickerbidraget for det elproducerende anlæg i tilslutningspunktet vises i Tabel 1. De fastsættes som mindste tilrådelige grænser jf. IEC/TR 61000-3-7 [2].

Parametre	Grænse
P_{st}	0,35
P_{lt}	0,25

Tabel 1 Grænseværdier for flicker forårsaget af det elproducerende anlæg

P_{st} er korttidsflickerintensitet, og P_{lt} er langtidsflickerintensitet, begge defineret som beskrevet i DS/EN 61000-4-15 [1].

7.3 Eftervisning af krav

Minimum seks måneder inden idriftsættelse af det elproducerende anlæg skal dokumentation for opfyldelse af krav til flicker indleveres til Energinet. Eftervisning kan ske ved brug af en af de to metoder beskrevet nedenfor:

1. ved at forelægge en skriftlig teknisk redegørelse for, at flickerbidraget, som er forårsaget af det elproducerende anlæg, er negligerbart i tilslutningspunktet
2. ved simulering under værste tænkelige driftsforhold ved brug af en simuleringsmodel, hvor kilder til flicker er inkluderet.

Ved eftervisning af krav efter punkt 2 leverer Energinet relevante data, som beskriver transmissionssystemet i tilslutningspunktet. Omfanget af data vil afhænge af den simuleringsmetode, som er valgt for eftervisning, og fastsættes derfor som en del heraf. Metode for eftervisning samt produkterne godkendes af Energinet.

Eftervisning af krav ved måling foretages af Energinet. Dette kan ske umiddelbart efter idriftsættelse, inden en endelig nettilslutningsaftale gives, samt til enhver tid under det elproducerende anlægs levetid. Overholder anlægget ikke kravene, følger de sanktioner, som er beskrevet i afsnit 2.8.

8. DC-indhold

Der fastsættes en grænse i tilslutningspunktet for DC-indholdet i den leverede strøm fra det elproducerende anlæg.

8.1 Fastsættelse af krav for DC-indhold

DC-indholdet, målt i den leverede AC-strøm fra det elproducerende anlæg, må maksimalt udgøre 0,5 % af den nominelle strøm i tilslutningspunktet.

8.2 Eftervisning af krav

Minimum seks måneder inden idriftsættelse af det elproducerende anlæg skal dokumentation for opfyldelse af krav til DC-indhold indleveres til Energinet. Eftervisning kan ske ved brug af én af de to metoder beskrevet nedenfor:

1. ved at forelægge en skriftlig teknisk redegørelse for, at DC-indholdet, som er forårsaget af det elproducerende anlæg, er negligerbart i tilslutningspunktet.
2. ved simulering under værst tænkelige driftsforhold ved brug af en simuleringsmodel, hvor kilder til DC-strømme eller DC-spændinger er inkluderet.

Ved eftervisning af krav efter punkt 2 leverer Energinet relevante data, som beskriver transmissionssystemet i tilslutningspunktet. Omfanget af data vil afhænge af den simuleringsmetode, som er valgt for eftervisning, og fastsættes derfor som en del heraf. Metode for eftervisning, samt produkterne, godkendes af Energinet.

Eftervisning af krav ved måling foretages af Energinet. Dette kan ske umiddelbart efter idriftsættelse, inden en endelig nettilslutningsaftale gives, samt til en hver tid under det elproducerende anlægs levetid. Overholder anlægget ikke kravene, følger de sanktioner, som er beskrevet i afsnit 2.8.

9. Spændingssætning og kobling af anlæg

Følgende krav er gældende for transmissionstilsluttede produktionsanlæg.

9.1.1 Zero-miss i Energinet-ejede afbrydere

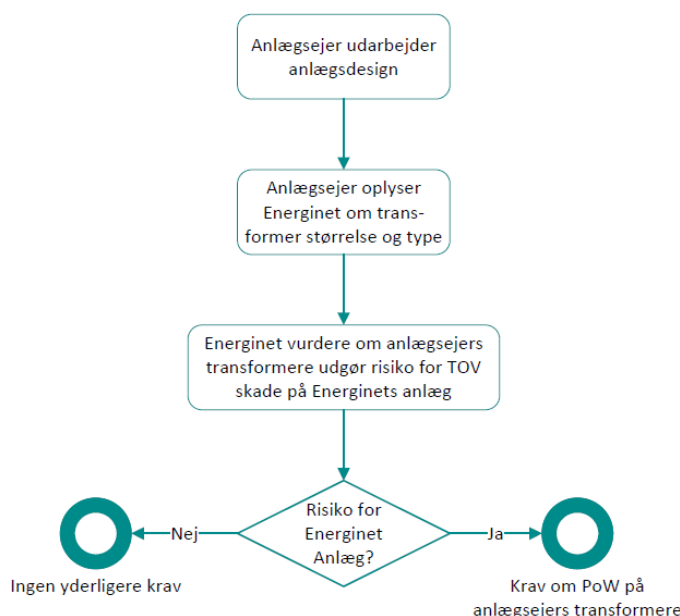
Produktionsanlægget må ikke introducere zero-miss-fænomenet i Energinet-ejede afbrydere. Hvis produktionsanlægget består af udstyr, som skal spændingssættes igennem Energinet-ejede afbrydere, skal anlægsejer af produktionsanlægget i tilstrækkeligt omfang dokumentere, at produktionsanlægget ikke kan introducere zero-miss i disse afbrydere.

Dokumentationen skal indeholde en elektroteknisk argumentation for, hvorfor zero-miss ikke kan opstå i Energinets afbrydere. Hvis det omtalte udstyr f.eks. er et kabelsystem uden reaktiv effekt-kompensering, vil argumentationen, at zero-miss ikke kan opstå ved indkobling af dette, være tilstrækkelig.

Dokumentationen skal afleveres til og godkendes af Energinet, før anlægget kan få tildelt EON/ION.

9.1.2 Krav om afbrydersynkronisering til transformerspændingssætning

Under nettilslutningsprocessen kan Energinet fremsætte krav om, at producentens transformere udstyres med afbrydersynkronisering, såkaldt point on wave, for styret indkobling. Den styrede indkobling skal indstilles til minimering af inrush-strøm. Dette krav vil kun blive udløst, hvis Energinet vurderer, at der er risiko for, at transformerne kan generere temporære overspændinger grundet interaktion med transmissionssystemet, som kan lede til skade på Energinet-ejet udstyr. Denne vurdering afhænger af det detaljerede anlægsdesign, og anlægsejer af produktionsanlægget skal derfor oplyse Energinet om transformernes størrelse og type forud for vurderingen, jævnfør den følgende proces:



Figur 4 Proces for fastsættelse af krav om transformere skal udstyres med PoW-afbrydersynkronisering.

9.1.3 Spændingssætning og indkobling af produktionsanlæg og/eller anlægsinfrastruktur

Ved spændingssætning og indkobling af produktionsanlægget skal anlægget have tilstrækkelige egenskaber til at begrænse spændingsvariationer mellem de statiske niveauer før og efter indkobling. Her gælder:

- Ved normal drift +/- 3% af den forudgående driftsspænding før koblingen
- Ved specielle events +/- 4% af den forudgående driftsspænding før koblingen.

Spændingsvariationerne skal begrænses i forhold til normaldriftsspændingen.

Spændingsændringerne må ikke overstige den tidsbegrænsede driftsspænding.

Omfanget af specielle events vurderes af Energinet i forbindelse med ION og inkluderes i et bilag til nettilslutningsaftalen inden tildeling af FON.

10. Referencer

- [1] DS/EN 61000-4-15:2011 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 4-15: Prøvnings- og måleteknikker - Flickermeter - Funktions- og designspecifikationer, Dansk Standard, 2011.
- [2] IEC/TR 61000-3-7:2008 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-7: Limits - Assessment of emission limits for the connection of fluctuating installations to MV, HV and EHV power systems, International Electrotechnical Commission, 2008.
- [3] DS/EN 61000-4-7:2002 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-7: Testing and measurement techniques - General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems ...; Corr.1:2004; A1:2009, Dansk Standard, 2009.
- [4] BEK nr 891 af 17/08/2011 Bekendtgørelse om systemansvarlig virksomhed og anvendelse af eltransmissionsnettet m.v., Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet, 2011.
- [5] LBK nr 52 af 17/01/2019 Bekendtgørelse af lov om elforsyning, Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet, 2019.
- [6] LBK nr 26 af 10/01/2019 om sikkerhed ved elektriske anlæg, elektriske installationer og elektrisk materiel (elsikkerhedsloven), Erhvervsministeriet, 2019.
- [7] »Teknisk forskrift 5.8.1, rev. 3 Måledata til systemdriftsformål,« Energinet, 28 06 2011. [Online]. Available: <https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Forskrifter-for-systemdrift>.
- [8] »Teknisk forskrift 5.9.1 Systemtjenester, rev. 1.1,« Energinet, 06 07 2012. [Online]. Available: <https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Forskrifter-for-systemdrift>.
- [9] »Forskrift D1 Afregningsmåling og afregningsgrundlag,« Energinet, 06 07 2018. [Online]. Available: <https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Markedsforskrifter>.
- [10] »Forskrift D2 Tekniske krav til elmåling, rev. 1,« Energinet, 05 2007. [Online]. Available: <https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Markedsforskrifter>.
- [11] »Teknisk forskrift 3.2.5 for vindkraftanlæg større end 11 kW, rev. 4,« Energinet, 22 07 2016. [Online]. Available: <https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Forskrifter-for-nettilslutning>.
- [12] »Teknisk forskrift 3.2.2 for solcelleanlæg større end 11 kW, rev. 5,« Energinet, 2018. [Online]. Available: <https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Forskrifter-for-nettilslutning>.
- [13] »Teknisk forskrift 3.2.3 for termiske anlæg større end 11 kW, rev. 1,« Energinet, 10 01 2017. [Online]. Available: <https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Forskrifter-for-nettilslutning>.
- [14] »Teknisk forskrift 3.3.1 for batterianlæg, rev. 1,« Energinet, 23 06 2017. [Online]. Available: <https://energinet.dk/El/Rammer-og-regler/Forskrifter-for-nettilslutning>.
- [15] IEC/TR 61000-3-6:2008 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-6: Limits - Assessment of emission limits for the connection of distorting installations to MV, HV and EHV power systems, International Electrotechnical Commission, 2008.
- [16] DS/EN 61000-4-30:2015 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 4-30: Prøvnings- og måleteknikker - Metoder til måling af spændingskvaliteten; AC:2017, Dansk Standard, 2015.
- [17] IEC/TR 61000-3-13:2008 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-13: Limits - Assessment of emission limits for the connection of unbalanced installations to MV, HV and EHV power systems, International Electrotechnical Commission, 2008.