

# EL AV GOD KVALITET – KRAV PÅ SPÄNNINGSKVALITET

## Tilläggsrapport

Energimarknadsinspektionen

**Report No.:** 10321492, Rev. 1

**Document No.:** 10321492, Rev. 1

**Date:** 2022-03-31



Project name: El av god kvalitet – Krav på spänningskvalitet DNV Energy  
 Report title: Tilläggsrapport  
 Customer: Energimarknadsinspektionen,  
 Customer contact: Maria Dalheim  
 Date of issue: 2022-03-31  
 Project No.: 10321492  
 Report No.: 10321492, Rev. 1

Applicable contract(s) governing the provision of this Report:

Objective:

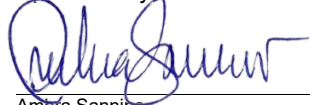
Prepared by:

Monica Lexholm  
Senior Engineer

Verified by:

Daniel Karlsson  
Senior Principal Engineer

Approved by:



Ambra Sannino  
Head of Department, Power System Planning

Math Bollen  
Power Quality Expert



Copyright © DNV 2022. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

DNV Distribution:

- OPEN. Unrestricted distribution, internal and external.  
 INTERNAL use only. Internal DNV document.  
 CONFIDENTIAL. Distribution within DNV according to applicable contract.\*  
 SECRET. Authorized access only.

Keywords:

\*Specify distribution:

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
0		First issue			

## Table of contents

1	INTRODUKTION.....	1
2	SPÄNNINGSÖVERTONER .....	2
2.1	Enskilda övertoner för mellanspänning	2
2.2	Differentierade gränsvärden för THD	3
3	KORTVARIG SPÄNNINGSSÄNKNING .....	5
3.1	Område B och C utelämnas	5
4	FLIMMER.....	6
4.1	Plt	6
5	REDAKTIONELLA ÄNDRINGAR .....	8
5.1	Förtydligande i paragraf 2	8
5.2	Omformulering av och ny överskrift för paragraf 11	8
6	KRAV ÄNDRADE FÖRE PROJEKTSTART .....	9
6.1	Spänningsövertoner	9
6.2	Kortvarig spänningssänkning	9
6.3	Kortvariga spänningssänkningar inom område A och snabba spänningsändringar	9
7	REFERENSER.....	10
	APPENDIX A .....	11

## 1 INTRODUKTION

Detta projekt är ett uppföljningsprojekt till projektet 'Krav på spänningskvalitet i ett föränderligt elsystem' som DNV utförde åt Energimarknadsinspektionen /1/. I det föregående projektet gjordes en omvärldsanalys och olika spänningskvalitetsparametrar med tillhörande tröskelnivåer diskuterades. Det togs också fram förslag till förändringar baserat på den förändring och omställning som sker i energisystemet och för att förtydliga rådande föreskrift där tolkningsutrymme förekommit. Baserat på förslagen i föregående projekt har Energimarknadsinspektionen skickat ut ett förslag på arbetshypotes /2//3/ och efterfrågat synpunkter från branschen, före starten av nuvarande fortsättningsprojekt.

Avsikten med nuvarande fortsättningsprojekt är att ta fram:

- En ny arbetshypotes för kapitel 7 i föreskriften
- Ett bemötande av branschens synpunkter
- En konsekvensanalys för föreslagna förändringar

Det senaste förslaget till föreskriftens sjunde kapitel återfinns i Appendix A. Bemötandet av branschens synpunkter är uppdelat i två faser: den första gäller kommentarer inkomna gällande förslag till arbetshypotes /2//3/ vid projektets start i oktober 2021 och den andra gäller kommentarer inkomna gällande förslag till arbetshypotes vid referensgruppsmötet i januari 2022 /4/. Bemötande av varje enskild kommentar återfinns i två separata excel-filer /5//6/. Konsekvensanalysen för de förändringar som innebär faktiska ändringar av kraven presenteras också i en separat excel-fil /7/ för att tydligt presentera hur varje ändring förväntas påverka respektive samhällsaktör.

I denna rapport kommer föreslagna förändringar, relativt förslag till arbetshypotes vid projektets start /2//3/ att presenteras tillsammans med bakomliggande motivering och en sammanfattning av branschens synpunkter. Varje förändring hanteras i ett separat kapitel som är upplagt i enlighet med konsekvensanalysen. De redaktionella ändringar som inte innebär några faktiska ändringar av kraven och därför inte återfinns i konsekvensanalys redovisas i kapitel 5. Kapitel 6 redovisar ändrade krav, relativt rådande föreskrift /8/, vilka uppdaterats före detta projektets start.

För en bredare beskrivning av spänningskvalitetsparametrar och erfarenheter från andra länder hänvisas till rapporten /1/ från föregående projekt med en utförlig referenslista.

## 2 SPÄNNINGSÖVERTONER

### 2.1 Enskilda övertoner för mellanspänning

Aktuellt krav	Föreslaget krav
Överton 2 2,0%	Överton 2 1,9%
Överton 3 5,0%	Överton 3 4,0%
Överton 5 6,0%	Överton 5 5,5%
Överton 7 5,0%	Överton 7 4,5%
Överton 9 1,5%	Överton 9 1,3%
Överton 11 3,5%	Överton 11 3,3%
Överton 13 3,0%	Överton 13 2,8%

#### 2.1.1 Motivering

Differentierade gränsvärden för olika spänningsnivåer krävs för att ge rimligt utrymme att uppfylla kravet på lägre spänningsnivåer.

Tabell 1 visar gränsvärdena för individuella spänningsövertoner i rådande föreskrift /8/, samt skillnaden mellan gränsvärdena för olika spänningsnivåer. Gränsvärdena för den 2:a och 9:e övertonen skiljer sig åt något för olika spänningsnivåer men det är framförallt för övertonerna 3, 5, 7, 11 och 13 som skillnaden är påtaglig. För övriga övertoner finns det ingen skillnad i gränsvärdena på olika spänningsnivåer.

Överton	Referensspänning ≤ 36 kV	36 kV < Referensspänning ≤ 150 kV	Δ
2	2,0%	1,9%	0,1%
3	5,0%	3,0%	2,0%
4	1,0%	1,0%	
5	6,0%	5,0%	1,0%
6	0,5%	0,5%	
7	5,0%	4,0%	1,0%
8	0,5%	0,5%	
9	1,5%	1,3%	0,2%
10	0,5%	0,5%	
11	3,5%	3,0%	0,5%
12	0,5%	0,5%	
13	3,0%	2,5%	0,5%
14	0,5%	0,5%	
15	0,5%	0,5%	
16	0,5%	0,5%	
17	2,0%	2,0%	
18	0,5%	0,5%	
19	1,5%	0,5%	
20	0,5%	0,5%	
21	0,5%	0,5%	
22	0,5%	0,5%	
23	1,5%	1,5%	
24	0,5%	0,5%	
25	1,5%	1,5%	

Tabell 1 Gränsvärden för individuella spänningsövertoner i rådande föreskrift /8/.

I det förslag till uppdateringar av föreskriften som gällde vid projektstart /2//3/ föreslås samma spänningsintervall som i standarden /9/, det vill säga lågspänning ( $U_n \leq 1 \text{ kV}$ ), mellanspänning ( $1 \text{ kV} < U_n \leq 36 \text{ kV}$ ), och högspänning ( $36 \text{ kV} < U_n \leq 150 \text{ kV}$ ). Vidare fanns det i förslaget vid projektstart en uppdatering av gränsvärdena för övertonerna 15 och 21 för lågspänning, se avsnitt 6.1.1.

DNV:s experter föreslår att gränsvärdena för individuella övertoner bibehålls för högspänning. Vidare görs antagandet att differentierade gränsvärden mellan låg- och mellanspänning bara skulle behövas för de spänningsövertoner där skillnaden i gränsvärden är påtaglig i rådande föreskrift /8/, alltså 3:e, 5:e, 7:e, 11:e och 13:e ton. För övriga toner föreslås samma gränsvärden för mellanspänning som för högspänning.

Det finns två alternativ för differentiering av gränsvärden för låg- och mellanspänning för övertonerna 3, 5, 7, 11 och 13:

1. Gränsvärden för lågspänning bibehålls och de för mellanspänning väljs halvvägs mellan låg- och högspänning, vilket skulle innebära åtstramade krav för mellanspänning.
2. Gränsvärden för mellanspänning bibehålls och de för lågspänning höjs så att värdena för mellanspänning blir halvvägs mellan låg- och högspänning, vilket skulle innebära förmildrade krav för lågspänning.

DNV föreslår det första och mer konservativa alternativet.

Det kan noteras att för den 3:e och den 9:e övertonen kommer emissionen framförallt från kunder anslutna till lågspänningsnätet och det är endast en mindre del av emissionen som sprids till mellanspänningsnätet /10/. Det gör att nivåerna i lågspänningsnätet förväntas vara betydligt högre än i mellanspänningsnätet. Ett sådant samband finns dock inte för de övriga övertonerna i Tabell 1.

## 2.1.2 Branschens synpunkter

En del elnätsföretag menar att rådande föreskrift /8/ och standarden /9/ har för höga värden på mellanspänning och högspänning för att ett rimligt utrymme ska ges för lågspänning. Följaktligen efterfrågar de en sänkning för mellanspänning enligt det nya förslaget i Appendix A. De menar dock att en sänkning bör göras även för högspänning och därmed ytterligare för mellanspänning, som behöver vara ungefär mitt emellan.

DNV menar att det är svårt att skärpa kraven på högspänning utan insyn i vad som skulle vara rimliga gränsvärden. Utan ett tydligt förslag, förankrat bland de olika intressenterna och med en detaljerat konsekvensanalys, är det inte möjligt att föreslå en ändring.

Det framkom också intresse av att sammanställa mätningar och uppföljning för att ta reda på det faktiska övertonsinnehållet i elnäten. DNV styrker att bättre underlag i form av mätningar av faktiska nivåer av övertoner skulle vara användbart i framtida revidering av tröskelvärden.

## 2.2 Differentierade gränsvärden för THD

Aktuellt krav	Förslaget krav
THD max 8% för alla spänningsnivåer	Lågspänning (referensspänningar $\leq 1 \text{ kV}$ ): max 8% Mellanspänning ( $1 \text{ kV} < \text{referensspänningar} \leq 36 \text{ kV}$ ): max 7,3% Högspänning ( $36 \text{ kV} < \text{referensspänningar} \leq 150 \text{ kV}$ ): max 6,5%

## 2.2.1 Motivering

I rådande föreskrift /8/ och i standarden /9/ är gränsvärdet för THD samma för alla spänningsnivåer. Ursprunget till detta gränsvärde är inte känt.

Enligt standarden /9/ ska THD beräknas till och med den 40:e övertonen, medan den bara anger gränsvärden för individuella övertoner till och med den 25:e. Rådande föreskrift /8/ anger inte vilka övertoner som ska ingå i THD och därför förutsätts att det avses att definieras på samma sätt som i standarden /9/ alltså till och med den 40:e övertonen. Gränsvärdet för THD är därmed ett sätt att begränsa överton 26 till och med 40.

I rådande föreskrift /8/ är gränsvärdena för individuella övertoner lägre för högspänning än för låg- och mellanspänning, enligt Tabell 1.

Om alla spänningsövertoner (till och med överton 25) antog sina gränsvärden, skulle det resultera i en:

- THD på 11,3% för referensspänningar upp till och med 36 kV
- THD på 9,2% för referensspänningar mellan 36 kV och upp till och med 150 kV

En THD lika med 8,0% skulle erhållas om alla spänningsövertoner (till och med överton 25) antar

- 70,6% av sina respektive gränsvärden för referensspänningar upp till och med 36 kV
- 86,6% av sina respektive gränsvärden för referensspänningar mellan 36 kV och upp till och med 150 kV

DNV:s experter bedömer att förhållandet mellan dessa två värden (70,6% och 86,6%) skulle vara ett rimligt förhållande mellan gränsvärden för THD. Vidare antas att THD=8,0% bibehålls för låg- och mellanspänning, vilket skulle resultera i en THD=6,5% för högspänning.

Hittills har resonemanget utgått ifrån rådande föreskrift /8/ men i senare förslag till uppdateringar föreslås en differentiering för låg- och mellanspänning för spänningsövertoner. Här antas THD=8,0% bibehållas för lågspänning och det ovan framtagna THD=6,5% föreslås för högspänning. För mellanspänning föreslås det mellanliggande gränsvärdet THD=7,3%.

Konsekvenserna av detta förslag är svåra att uppskatta, men det är förstås ett hårdare krav på elnätsföretagen. Det är svårt att översätta detta krav på spänning till ett emissionskrav (krav på ström) eftersom det inte finns en nätoberoende relation mellan THD i spänning och THD i ström. Denna ändring skulle sannolikt inte ha någon konsekvens för industriella kunder.

## 2.2.2 Branschens synpunkter

I likhet med synpunkterna gällande gränsvärden för individuella spänningsövertoner, se avsnitt 2.1.2, menar en del elnätsföretag att de föreslagna gränsvärdena för THD på mellan- och högspänning är för höga för att ett rimligt utrymme ska ges för lågspänning. Följaktligen efterfrågar de en ytterligare sänkning för mellan- och högspänning.

DNV menar att det är svårt att ytterligare skärpa kraven för mellan- och högspänning utan bättre insyn i faktiska övertonshalter i nätet samt elnätsbolagens planeringsnivåer.

## 3 KORTVARIG SPÄNNINGSSÄNKNING OCH KORTVARIG SPÄNNINGSHÖJNING

### 3.1 Område B och C utelämnas

Aktuellt krav	Föreslaget krav
Förutom god kvalitet är gråzon och brist på god kvalitet definierat	Endast definition av god kvalitet

#### 3.1.1 Motivering

Det framkommer i föregående projektrapport /1/ och från branschens synpunkter /5//6/ att otydligheten kring vad som avses med område A, B och C är stor. Under projektets gång har DNV föreslagit olika förändringar av formuleringen för att förtydliga avsikten med dessa tre områden. Trots det rådde stor oklarhet hos elnätsföretagen i tolkningen av förslaget vid det senaste referensgruppsmötet. DNV bedömer att det tydligt framgår att Energimarknadsinspektionens uppgift med föreskriften, enligt 3 kap. 9 § ellagen (1997:857) och 16 § elförordningen (2013:208), är att definiera *god* spänningskvalitet och inget annat. Därmed föreslår DNV att endast behålla område A som representerar *god* spänningskvalitet. Ingen förändring föreslås för utformningen av område A, relativt det förslag till uppdateringar av föreskriften som gällde vid projektstart /2//3/.

#### 3.1.2 Branschens synpunkter

Det råder stor otydlighet och olikhet i tolkningen av de tre områdena A, B och C i rådande föreskrift /8/. Trots försök till förtydligad formulering kvarstår oklarheten.

Vissa kunder menar att formuleringen i den rådande föreskriften /8/ gav viss vägledning om när en nätägare ska vidta åtgärd medan andra föredrar den nya formuleringen. DNV föreslår att endast behålla område A för att definiera *god* spänningskvalitet och därmed undvika oklarheter. Huruvida skyldighet att vidta åtgärder framgår av ellagen, och ingår enligt DNV:s bedömning inte i Energimarknadsinspektionens mandat att meddela föreskrift, enligt samma lag.

Andra menar att föreslagna tröskelvärden för kortvarig spänningssänkning ställer sådana krav att anläggningar i utmärkt skick inte uppnår god kvalitet vid överföringen av el. Till följd av den föreslagna förändringen av gräns för högspänning, från 45 kV till 36 kV, önskades därför en förmildring av kraven för högspänning. DNV ser dock hellre att en nätägare tvingas ta till ellagens passus om undantag när det gäller kostnad/nytta, än att förmildra kraven i övriga delar av kraftsystemet.



## 4 FLIMMER

### 4.1 Plt

Aktuellt krav	Föreslaget krav
Saknas i föreskrift	Plt=1,0

#### 4.1.1 Motivering

Eftersom flimmer omnämns i standarden /9/, inkluderas i många länders regelverk samt är något många elnätsföretag ställer krav på gentemot sina anslutande kunder är detta ett fenomen som borde inkluderas i föreskriften. I samråd med Energimarknadsinspektionen har Norges /11/ och Nederländernas /12/ regelverk studerats närmare.

Storheterna *korttidsvärde*, Pst, och *långtidsvärde*, Plt, definieras i standarden /9/.

I det Nederländska regelverket /12/, finns det två typer av snabba spänningsvariationer: enstaka snabba spänningsvariationer och kontinuerliga snabba spänningsvariationer. För enstaka snabba spänningsvariationer gäller att

- Stationära snabba spänningsvariationer ska aldrig överskrida 10% av nominell spänning
- Stationära enstaka snabba spänningsvariation ska inte överskrida 3% om det inte är en händelse av bortfall av produktion, stora förbrukare eller förbindelser. I detta fall, och för nominell spänning över 1 kV, ska den maximala snabba spänningsvariationen inte överskrida 5%.

För kontinuerliga snabba spänningsvariationer gäller följande krav för alla spänningsnivåer:

- 95% av Plt under en vecka får högst vara 1,0
- Under en vecka får det högsta Plt-värdet som högst vara 5,0

Det norska regelverket /11/ ställer följande krav:

- 95% av Pst ska vara högst 1,2 för nominell spänning upp till och med 35 kV; och högst 1,0 för nominell spänning över 35 kV
- 100% av Plt ska vara högst 1,0 för nominell spänning upp till och med 35 kV, och högst 0,8 för nominell spänning över 35 kV

Det nederländska kravet att 95% av Plt högst får högst vara 1,0 är samma som kraven i rådande standard /9/ i Sverige. Det nederländska kravet att det högsta Plt-värdet under en vecka får vara 5,0 som högst, har sannolikt införts för att inte vara utan något krav alls under 5% av tiden. Plt=5 är ett högt värde och det bedöms som osannolikt att det uppnås. Det skulle möjligen kunna inträffa när det finns ett flertal djupa spänningsdippar under en två-timmarsperiod. Om flaggade värden, såsom djupa spänningsdippar, plockas bort från statistiken, vilket ofta görs, skulle ett sådant fall inte komma med.

De norska kraven är hårdare än de i standarden /9/, även på lågspänning. Att Plt ska vara högst 1,0 till 100% är ett hårt krav och det antas att flaggade värden tas bort. Annars skulle en spänningsdipp snabbt kunna leda till att kraven överskrids. Kraven i både Norge och Sverige är fortfarande baserade på glödlampor, en belysningstyp som nästan inte används längre.

DNV ser ingen anledning att inför hårdare krav på flimmer än det som återfinns i standarden /9/ och föreslår därför att inkludera följande i den svenska föreskriften:

- 95% av värdena, Plt, uppmätta under en vecka ska vara mindre än eller lika med 1,0 för god spänningskvalitet

Eftersom detta krav redan finns i standarden /9/ bör det inte ha någon stor inverkan i praktiken.

#### 4.1.2 Branschens synpunkter

I responsen från branschen råder konsensus kring önskan om att komplettera föreskriften med krav på flimmer och inga synpunkter framfördes angående det specifika kravet som föreslås.

## 5 REDAKTIONELLA ÄNDRINGAR

I detta kapitel redovisas redaktionella ändringar som föreslås i Appendix A relativt det förslag till uppdateringar av föreskriften som gällde vid projektstart /2//3/.

### 5.1 Förtydligande i paragraf 2

Följande text föreslås att läggas till i paragraf 2 i /2/:

”För referensspänningar upp till och med 1 kilovolt bestäms spänningens egenskaper med fasspänningar som utgångspunkt. För referensspänningar över 1 kilovolt bestäms spänningens egenskaper med huvudspänningar som utgångspunkt. Kraven i 3-6 §§ och 8-13 §§ gäller för var och en av de tre fasspänningarna, respektive för var och en av de tre huvudspänningarna.”

I resterande paragrafer har förtydliganden som täcks av paragraf 2 tagits bort.

Denna redaktionella ändring är till för att förtydliga och förenkla resterande paragrafer och för att undvika upprepning.

### 5.2 Omformulering av och ny överskrift för paragraf 11

Följande rubrik och text föreslås ersätta paragraf 11 i /2/:

**”Kortvariga spänningssänkningar inom område A och snabba spänningsändringar**

**11 §** För referensspänningar upp till och med 36 kV gäller följande:

Summan av antalet snabba spänningsändringar, med stationär spänningsändring om 3% eller mer av referensspänningen och antalet kortvariga spänningssänkningar som överensstämmer med område A enligt 8 §, ska inte överstiga 24 per dygn.

Summan av antalet snabba spänningsändringar, med maximal spänningsändring om 5% eller mer av referensspänningen, och antalet kortvariga spänningssänkningar som överensstämmer med område A enligt 8 §, ska inte överstiga 24 per dygn.

**12 §** För referensspänningar överstigande 36 kV gäller följande:

Summan av antalet snabba spänningsändringar, med stationär spänningsändring om 3% eller mer av referensspänningen och antalet kortvariga spänningssänkningar som överensstämmer med område A enligt 9 §, ska inte överstiga 12 per dygn.

Summan av antalet snabba spänningsändringar, med maximal spänningsändring om 5% eller mer av referensspänningen, och antalet kortvariga spänningssänkningar som överensstämmer med område A enligt 9 §, ska inte överstiga 12 per dygn.”

Förslaget till ny överskrift kommer av att den förra var missvisande då den bara täckte in en parameter, medan kravet gäller summan av två parametrar.

Tabellen i rådande föreskrift [ref] anses missvisande och därför föreslår DNV en utförlig beskrivning uppdelad på olika spänningsområden. Avsikten är endast att förtydliga det rådande kravet utan att förändra det.

## 6 KRAV ÄNDRADE FÖRE PROJEKTSTART

I detta kapitel redovisas de förslag till uppdateringar av föreskriften som gällde redan vid projektstart /2//3/ relativt rådande föreskrift /8/.

### 6.1 Spänningsövertoner

#### 6.1.1 Överton 15 och 21 för lågspänning

Aktuellt krav	Föreslaget krav
Överton 15: 0,5%	Överton 15: 1,0%
Överton 21: 0,5%	Överton 21: 0,75%

### 6.2 Kortvarig spänningssänkning

#### 6.2.1 Område A uppdateras

Aktuellt krav	Föreslaget krav
Dippar kortare än 200 ms och kvarstående spänning mindre än 40% räknas som område B, för nät med nominell spänning upp till 45 kV	Dippar kortare än 200 ms och kvarstående spänning mindre än 40% räknas som område A, för nät med nominell spänning upp till 36 kV

#### 6.2.2 Ändrad gräns mellan mellanspänning och högspänning

Aktuellt krav	Föreslaget krav
45 kV	36 kV

### 6.3 Kortvariga spänningssänkningar inom område A och snabba spänningsändringar

#### 6.3.1 Ändrad gräns mellan mellanspänning och högspänning

Aktuellt krav	Föreslaget krav
45 kV	36 kV

## 7 REFERENSER

- /1/ *Krav på spänningskvalitet i ett föränderligt elsystem*, DNV, 2021.
- /2/ *förslag kap\_7 efter branschens synpunkter*, Energimarknadsinspektionen, oktober 2021.
- /3/ *Förändringar i EIFS 2013\_1 motsvarande hypotesföreskriften\_spänningskvalitet*, Energimarknadsinspektionen, oktober 2021.
- /4/ *Revidering EIFS 2013\_1 Spänningskvalitet 18 jan 2022*, Energimarknadsinspektionens, 2022-01-18.
- /5/ *Branschsynpunkter\_nov2021\_Hanterade\_18jan2022*, del av leverans i nuvarande projekt, DNV, 2022.
- /6/ *Branschsynpunkter\_18jan2022\_Hanterade18feb2022*, del av leverans i nuvarande projekt, DNV, 2022.
- /7/ *Konsekvensanalys\_DNV*, del av leverans i nuvarande projekt, DNV, 2022.
- /8/ *Energimarknadsinspektionens författningssamling - Energimarknadsinspektionens föreskrifter och allmänna råd om krav som ska vara uppfyllda för att överföringen av el ska vara av god kvalitet EIFS 2013:1*, Energimarknadsinspektionen, 2013.
- /9/ *SS-EN 50160 Spänningens egenskaper i elnät för allmän distribution*, Svensk Elstandard, SEK, 2020.
- /10/ J. Sutaria, et al., "Comparing Harmonic Unbalance At Multiple Locations To Characterize The Unbalance.", Conference Paper, CIRED 2021.
- /11/ *Forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet*, Olje- og energidepartementet, Norge, 2020.
- /12/ *Netcode elektriciteit*, Autoriteit Consument & Markt, Nederländerna, 2016.

## APPENDIX A

### Ny arbetshypotes föreskriftens sjunde kapitel

#### 7 kap. Spänningskvalitet

1 § Bestämmelser i det här kapitlet gäller inte för onormala driftförhållanden.

##### *Allmänt råd*

Exempel på onormala driftförhållanden kan vara situationer vid tillfälliga anslutningar anordnade för att försörja elnätanvändare vid fel i nätet, under underhålls- eller ombyggnadsarbete eller vid åtgärder i syfte att minimera förekomsten eller varaktigheten av strömavbrott, eller i undantagsfall som naturkatastrofer och force majeure.

2 § Överföringen av el, med avseende på spänningskvalitet, är av god kvalitet när spänningens egenskaper, uppmätta i enlighet med SS-EN 61000-4-30 (mätclass A), uppfyller de krav som framgår av 3–13 §§. För referensspänningar upp till och med 1 kilovolt bestäms spänningens egenskaper med fasspänningar som utgångspunkt. För referensspänningar över 1 kilovolt bestäms spänningens egenskaper med huvudspänningar som utgångspunkt. Kraven i 3-6 §§ och 8-13 §§ gäller för var och en av de tre fasspänningarna, respektive för var och en av de tre huvudspänningarna.

##### *Allmänt råd*

Vid bedömningen av vad som utgör rimliga kostnader i förhållande till olägenheterna (enlig ellagen 3 kap. 9 §), för att avhjälpa brist hos överföringen, kan exempelvis andra liknande nät under liknande förhållanden, tekniska möjligheter, samt god branschpraxis beaktas.

#### Långsamma spänningsändringar

3 § Under en sammanhängande period motsvarande en vecka ska samtliga tiominutersvärden av spänningens effektivvärdet vara mellan 90 procent och 110 procent av referensspänningen.

#### Spänningsövertoner

4 § För referensspänningar upp till och med 1 kilovolt gäller följande: Under en sammanhängande period motsvarande en vecka ska samtliga tiominutersvärden för varje enskild spänningsöverton vara mindre än eller lika med värdena i **Tabell 2** och varje tiominutersvärde av den totala övertonshalten ska vara mindre än eller lika med 8,0 procent.

Tabell 2

Udda övertoner				Jämna övertoner	
Ej multipler av 3		Multipler av 3			
Övertton (n)	Relativ övertonshalt (%)	Övertton (n)	Relativ övertonshalt (%)	Övertton (n)	Relativ övertonshalt (%)

5	6,0	3	5,0	2	2,0
7	5,0	9	1,5	4	1,0
11	3,5	15	1,0	6...24	0,5
13	3,0	21	0,75		
17	2,0				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,5				

### Spänningsövertoner

5 § För referensspänningar över 1 kilovolt upp till och med 36 kilovolt gäller följande: Under en sammanhängande period motsvarande en vecka ska samtliga tiominutersvärden för varje enskild spänningsöverton vara mindre än eller lika med värdena i **Tabell 3** och varje tiominutersvärde av den totala övertonshalten ska vara mindre än eller lika med 7,3 procent.

Tabell 3

Udda övertoner				Jämna övertoner	
Ej multipler av 3		Multipler av 3			
Övertton (n)	Relativ övertonshalt (%)	Övertton (n)	Relativ övertonshalt (%)	Övertton (n)	Relativ övertonshalt (%)
5	5,5	3	4,0	2	1,9
7	4,5	9	1,3	4	1,0
11	3,3	15	0,5	6...24	0,5
13	2,8	21	0,5		
17	2,0				
19	1,5				

23	1,5				
25	1,5				

6 § För referensspänningar över 36 kilovolt upp till och med 150 kilovolt gäller följande: Under en sammanhängande period motsvarande en vecka ska samtliga tiominutersvärden för varje enskild spänningsöverton vara mindre än eller lika med värdena i Tabell 4 och varje tiominutersvärde av den totala övertonshalten ska vara mindre än eller lika med 6,5 procent.

Tabell 4

Udda övertoner				Jämna övertoner	
Ej multipler av 3		Multipler av 3			
Överton (n)	Relativ övertonshalt (%)	Överton (n)	Relativ övertonshalt (%)	Överton (n)	Relativ övertonshalt (%)
5	5,0	3	3,0	2	1,9
7	4,0	9	1,3	4	1,0
11	3,0	15	0,5	6...24	0,5
13	2,5	21	0,5		
17	2,0				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,5				

### Spänningsosymmetri

7 § Under en sammanhängande period motsvarande en vecka ska samtliga tiominutersvärden av spänningsosymmetrin, mätt som minusföljdsosymmetri enligt SS-EN 61000-4-30, vara mindre än eller lika med 2,0 procent.

### Kortvarig spänningssänkning

8 § För referensspänningar upp till och med 36 kilovolt gäller följande:



Kortvariga spänningssänkningar i område A enligt Tabell 5, bedöms som god spänningskvalitet.

Tabell 5

Spänning, U [%]	Varaktighet, t [ms]	
	10≤t≤200	200<t≤500
80≤U<90	A	
70≤U<80		
40≤U<70		
5≤U<40		
U<5		

9 § För referensspänningar över 36 kilovolt gäller följande:

Kortvariga spänningssänkningar i område A enligt Tabell 6 bedöms som god spänningskvalitet.

Tabell 6

Spänning, U [%]	Varaktighet, t [ms]	
	10≤t≤100	100<t≤150
80≤U<90	A	
70≤U<80		
40≤U<70		
5≤U<40		
U<5		

## Kortvarig spänningshöjning

10 § För referensspänningar upp till och med 1 kilovolt gäller följande:

Kortvariga spänningshöjningar i område A enligt **Tabell 7** bedöms som god spänningskvalitet.

Tabell 7

Spänning, U [%]	Varaktighet, t [ms]	
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 60000$
$111 \leq U < 115$	<b>A</b>	
$110 \leq U < 111$		

## Kortvariga spänningssänkningar inom område A och snabba spänningsändringar

11 § För referensspänningar upp till och med 36 kV gäller följande:

Summan av antalet snabba spänningsändringar, med stationär spänningsändring om 3% eller mer av referensspänningen och antalet kortvariga spänningssänkningar som överensstämmer med område A enligt 8 §, ska inte överstiga 24 per dygn.

Summan av antalet snabba spänningsändringar, med maximal spänningsändring om 5% eller mer av referensspänningen, och antalet kortvariga spänningssänkningar som överensstämmer med område A enligt 8 §, ska inte överstiga 24 per dygn.

12 § För referensspänningar överstigande 36 kV gäller följande:

Summan av antalet snabba spänningsändringar, med stationär spänningsändring om 3% eller mer av referensspänningen och antalet kortvariga spänningssänkningar som överensstämmer med område A enligt 9 §, ska inte överstiga 12 per dygn.

Summan av antalet snabba spänningsändringar, med maximal spänningsändring om 5% eller mer av referensspänningen, och antalet kortvariga spänningssänkningar som överensstämmer med område A enligt 9 §, ska inte överstiga 12 per dygn.

## Flimmervärde

13 § Spänningen bedöms som god kvalitet om 95% av värdena för långvarigt flimmer, Plt, definierade enligt SS-EN 61000-4-15, uppmätta under en vecka är mindre än eller lika med 1,0.





## **About DNV**

DNV is the independent expert in risk management and assurance, operating in more than 100 countries. Through its broad experience and deep expertise DNV advances safety and sustainable performance, sets industry benchmarks, and inspires and invents solutions.

Whether assessing a new ship design, optimizing the performance of a wind farm, analyzing sensor data from a gas pipeline or certifying a food company's supply chain, DNV enables its customers and their stakeholders to make critical decisions with confidence.

Driven by its purpose, to safeguard life, property, and the environment, DNV helps tackle the challenges and global transformations facing its customers and the world today and is a trusted voice for many of the world's most successful and forward-thinking companies.