



Energinet
Tonne Kjærsvej 65
DK-7000 Fredericia

+45 70 10 22 44
info@energinet.dk
CVR-nr. 39 31 49 59

Dato:
13. marts 2024

Forfatter:
KAB/CSH/MLG

NOTAT

TEKNISKE KRAV TIL SAMPLACEREDE OG/ELLER OVERPLANTEDE ELPRODUCERENDE OG -FORBRUGENDE ANLÆG SAMT ENERGILAGERANLÆG

Dokumenttitel		Tekniske krav til samplacerede og/eller overplantede elproducerende og -forbrugende anlæg samt energilageranlæg					
Dokumentnummer		23/13192-1					
Målgruppe		Det kollektive elsystems aktører					
Version	Dokumentstatus	Ejer		Reviewer		Godkender	
		Navn	Dato	Navn	Dato	Navn	Dato
A	Udkast	CSH, KAB, MLG	06/02-2024	CFJ, CVL, CXO, FBN, JHK, JST, JRH, MNR, SBS, SUD	20/02-2024		
0	Endelig	CSH, KAB	06/03-2024	FBN	06/03-2024	CFJ, JBO	11/03-2024

Indhold.....	2
1. Læsevejledning.....	4
2. Nomenklatur	5
3. Introduktion og formål	6
4. Termer og definitioner	7
4.1 PoC.....	7
4.2 Systembrugeren.....	7
4.3 Samplacering	7
4.4 Anlægs- og udvekslingskapacitet.....	7
4.5 Overplanting	8
4.6 Samlede anlæg.....	8
4.7 Individuelle anlæg.....	8
4.8 Selvstændige anlæg	8
4.9 Forbrugstilstand.....	8
4.10 Produktionstilstand.....	8
5. Tekniske krav	10
5.1 Grænser for overskridelse af udvekslingskapaciteten.....	10
5.2 Tilslutningsproces	12
5.3 Systemværn	12
5.4 Driftsspændingsområde	14
5.5 Fault Ride Through (FRT)	14
5.6 Over Voltage Fault Ride Through (OVFRT).....	15
5.7 Reaktiv tillægsstrøm	16
5.8 Post Fault Active Power Recovery (PFAPR).....	17
5.9 Rate of Change of Frequency (ROCOF).....	19
5.10 Limited frequency sensitivity mode – Overfrequency (LFSM-O)	19
5.11 Limited frequency sensitivity mode – Underfrequency (LFSM-U).....	20
5.12 Low Frequency Demand Disconnection (LFDD).....	21
5.13 Manuel aflastning	21
5.14 Begrænsning af spændingsvariationer ved spændingssætning	22
5.15 Power Oscillation Damping (POD)	23
5.16 Elkvalitet	24
5.17 Aktiv effekt-referencepunkt	25
5.18 Aktiv effekt-reguleringsrampe	26
5.19 Reaktiv effekt-egenskaber	27
5.20 Reaktiveffektregulering	29
5.21 Simuleringsmodel	30
5.22 PMU-måling	32
5.23 Registrering af fejlhændelser (Transient Fault Recorder, TFR).....	33
5.24 Produktions/Forbrugstelegraf	34
5.25 Signalliste	34
5.26 Køreplaner og tilsvarende målinger.....	34
5.27 Gensynkronisering	34
6. Bilag	36
6.1 Uddybelse af systemværnskrav	36

6.1.1	Præcisering for produktions- og energilageranlæg angående forbrugstilstand	36
6.1.2	Præcisering for forbrugsanlæg angående produktionstilstand	36
6.2	Uddybelse af PFAPR-krav	37
6.2.1	Præcisering for produktions- og energilageranlæg angående forbrugstilstand	37
6.2.2	Præcisering for forbrugsanlæg angående produktionstilstand	37

VERSION 0

1. Læsevejledning

Følgende dokument indeholder Energinets første udkast til justeringer af tilslutningskravene for transmissionstilsluttede produktions-, forbrugs- og energilageranlæg gældende for overplantede og/eller samplacerede anlæg. Dokumentet refererer gennemgående til eksisterende krav i eksisterende netregler. Det er udelukkende tilføjelser og ændringer af netregler relevante for overplantede og/eller samplacerede anlæg, som beskrives eksplicit i dette dokument. Læsning og forståelse forudsætter derfor kendskab til kravene beskrevet i følgende af Energinets netregler. Dette dokument refererer gennemgående til de relevante afsnit i de eksisterende netregler.

- Krav jf. RfG – Bilag 1 Anmeldt til Forsyningstilsynet 21-12-2022 (Rev. 2C), dok. nr. 16/05118-120.
- Bilag 1B Requirements for Generators (RfG) – Krav til simuleringsmodel, Rev 3 (Anmeldelsesdokument), dok. nr. 16/05118-114.
- Teknisk forskrift 3.2.7 – Krav til spændingskvalitet, spændingssætning og kobling for produktionsenheder i transmissionssystemet – Rev. 3, dok. nr. 18/03206-32.
- DCC bilag 1 – Generelle tekniske krav for nettilslutning af forbrugs- og distributionssystemer, Rev. 2C (Anmeldelsesdokument), dok. nr. 17/07437-82.
- DCC Bilag 1.E – Krav for elkvalitet for transmissionstilsluttede distributionssystemer og forbrugsanlæg, Rev. 1B (Anmeldelsesdokument), dok. nr. 17/07437-83.
- Teknisk forskrift 3.4.2 – Manuel aflastning af transmissionstilsluttede forbrugsanlæg, dok. nr. 20/05945-11.
- Teknisk Forskrift 3.4.3 – Krav til Transmissionstilsluttede forbrugsanlæg, dok. nr. 21/07383-74.
- Teknisk Forskrift 3.3.1 – Krav til Energilageranlæg, Rev. 5, dok. nr. 24/01784-1.

Der gøres opmærksom på, at dokumenterne angivet med ”anmeldelsesdokument” eller ”anmeldt” er anmeldte opdateringer af netreglerne til Forsyningstilsynet. Disse træder endeligt i kraft, når Forsyningstilsynets godkendelse udstedes.

Alle ovenstående dokumenter er tilgængelige på Energinets hjemmeside:

<https://energinet.dk/regler/el/nettilslutning/>

2. Nomenklatur

NC DC	Network Code on Demand Connection
FRT	Fault Ride Through
FSM	Frequency Sensitivity Mode
LFDD	Low Frequency Demand Disconnection
LFSM-O	Limited Frequency Sensitivity Mode – Overfrequency
LFSM-U	Limited Frequency Sensitivity Mode – Underfrequency
NTA	Nettilslutningsaftale
OVFRT	Over Voltage Fault Ride Through
PFAPR	Post Fault Active Power Recovery
P _{nD1}	Summen af fysisk installeret forbrugskapacitet, anlægskapacitet
P _{nD2}	Forbrugsanlæggets maksimale effektniveau, ved hvilken compliance kan opnås.
P _{nD3}	Aktiv effekt, som må optages fra det kollektive elforsyningsystem aftalt i NTA.
P _{nG1}	Summen af fysisk installeret produktionskapacitet, anlægskapacitet.
P _{nG2}	Produktionsanlæggets maksimale effektniveau, ved hvilken compliance kan opnås.
P _{nG3}	Aktiv effekt, som må leveres til det kollektive elforsyningsystem aftalt i NTA.
PoC	Point of Connection, tilslutningspunkt
POD	Power Oscillation Damping
NC RfG	Network Code On Requirements For Grid Connection Of Generators
ROCOF	Rate Of Change Of Frequency
TF	Teknisk Forskrift
TFR	Transient Fault Recorder, også kaldet fejlskriver

3. Introduktion og formål

Ved ikrafttrædelsen af direkte-linje-bekendtgørelsen (bekendtgørelse nr. 437 af 27. april 2023 med senere ændringer) i 2023 er det i et større omfang blevet muligt at tilslutte anlæg til det kollektive elsystem, som er etableret som samplacering af produktions-, forbrugs- og energilageranlæg. Som følge af forskellige tiltag er det desuden realiseret at kunne etablere et transmissionstilsluttet anlæg med et væsentligt niveau af overplanting. Overplanting og samplacering er ligeledes blevet indtænkt i det statslige udbud Mere Havvind 2030 og koncessionsudbuddet for Energiø Bornholm, hvori havvindskoncessionerne indeholder havvindsarealer, som muliggør overplanting. Denne nye type af tilslutning er ikke behandlet i de eksisterende godkendte netregler for hverken produktions-, forbrugs- eller energilageranlæg. Dette dokument beskriver krav, som Energinet vil anvende for overplantede og/eller samplacerede anlæg, der tilsluttes det kollektive elsystem, enten som del af Mere Havvind 2030, det isolerede AC-system etableret på energiøer eller som øvrig transmissionstilslutning (særlige krav gælder for Energiøer og de anlæg, som tilsluttes det isolerede AC-system). De endeligt gældende krav vil blive implementeret i relevante tekniske forskrifter (TF'er) samt de nationalt godkendte krav i hhv. forordningerne Network Code on Requirements for grid connection for Generators (NC RfG) og Network Code on Demand Connection (NC DC) efter de påkrævede hørings- og godkendelsesprocesser herfor. Intentionen bag kravene er at tildele anlægsudviklerne størst mulig designfrihed under forudsætning af, at de krævede anlægsegenskaber og karakteristika leveres i PoC, så det samlede anlæg kan integreres og drives sikkert i det kollektive elsystem uden økonomiske konsekvenser herfor, samt at dansk og EU-lovgivning overholdes.

Til at beskrive den nye type af anlæg, som overplanting og samplacering skaber rammerne for, har det vist sig nødvendigt at introducere termer og definitioner, som ikke tidligere har været del af Energinets netregler. De anvendte termer og definitioner er defineret i Afsnit 4. En af de væsentligste termer er *det samlede anlæg*. *Det samlede anlæg* består af et antal *individuelle* produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg, og har en aftalt *udvekslingskapacitet* (i MW) i PoC, som er mindre end eller lig med den samlede *anlægskapacitet*. Kravene for overplanting og samplacering har til hensigt at sikre, at det samlede anlæg overordnet set har de samme tekniske egenskaber som et *selvstændigt anlæg* med en anlægskapacitet lig med det samlede anlægs udvekslingskapacitet. Det betyder bl.a., at krav til produktions-, forbrugs- og energilageranlæg forenes, så det samlede anlægs opførelse er et koordineret respons, på trods af at det består af forskellige anlægstyper.

De tekniske krav til overplanting og samplacering beskrives i Afsnit 5. Beskrivelsen af hvert krav indeholder en overordnet hensigt for de påkrævede tekniske egenskaber af det samlede anlæg, samt udmøntning af krav til hver af anlægstyperne: produktionsanlæg, forbrugsanlæg og/eller energilageranlæg, som kan indgå i det samlede anlæg. Det er kravene for hver anlægstype, som vil blive implementeret i de tilhørende netregler, herunder NC RfG, NC DC og TF'er. Denne udmøntning af krav på hver anlægstype i forskellige netregler er vurderet nødvendig for at overholde rammerne fastsat i EU-forordningerne NC RfG og NC DC. Ingen af forordningerne giver mulighed for at samle de tekniske krav til samplacerede anlæg i ét enkelt sæt af netregler, da forordningerne principielt regulerer anlæggene særskilt. Der kan eventuelt senere udarbejdes ikkebindende vejledningsmateriale, der beskriver samplaceringskravene i et samlet format.

4. Termer og definitioner

4.1 PoC

”Tilslutningspunkt”, også kaldet ”Point of Connection” eller ”PoC”, er den grænseflade, hvor det samlede anlæg er tilsluttet det kollektive elsystem, hvor tilslutningskrav er gældende, og anlægs opførelse evalueres for compliance.

4.2 Systembrugeren

Energinet kræver i nettilslutningsaftalen, at der er én part, kaldet systembrugeren, som er ansvarlig for det samlede anlæg, som er tilsluttet i installationen bag PoC. Systembrugeren er den fysiske eller juridiske person, som har de(t) fulde juridiske, fysiske, faglige og operationelle ansvar, kompetencer og kontrolbeføjelser til at varetage driften og have ansvaret for det samlede anlæg, som er omfattet af nettilslutningsaftalen, og som er tilsluttet transmissionssystemet.

4.3 Samplacering

Samplacering realiseres, når produktionsanlæg, forbrugsanlæg og/eller energilageranlæg tilsluttes i samme tilslutningspunkt (PoC) i systembrugers installation og bag samme elmåler, så øjeblikafregning med en måleenhed er muligt.

4.4 Anlægs- og udvekslingskapacitet

For overplantede anlæg er det væsentligt at skelne mellem det samlede anlægs kapacitet for forbrug og/eller produktion af aktiv effekt, kaldet anlægskapacitet, og den aftalte maksimale udveksling af forbrug og/eller produktion med det kollektive elsystem, kaldet udvekslingskapacitet. Der skelnes mellem det samlede anlægs anlægskapacitet og udvekslingskapacitet for hhv. optag af aktiv effekt (forbrug) og levering af aktiv effekt (produktion) med nedenstående parametre. Det samlede anlægs anlægskapacitet for forbrug benævnes P_{nD1} . I tilfælde, hvor det samlede anlæg ikke kan opnå compliance i forhold til de tekniske krav ved effektniveauet P_{nD1} , fastsættes det maksimale effektniveau, hvorved compliance kan opnås som P_{nD2} . Der kan ved indgåelse af NTA aftales et maksimalt effektniveau for aktiv effekt optag fra det kollektive elsystem benævnt P_{nD3} , der er lavere end hhv. P_{nD1} og P_{nD2} . Tilsvarende parametre for produktion er defineret og benævnt hhv. P_{nG1} , P_{nG2} og P_{nG3} .

Anlægskapaciteten af et energilageranlæg, der samplaceres med produktions- og/eller forbrugsanlæg, vil blive medregnet i parametrene P_{nD1} og P_{nG1} , hvis energilageranlægget anvendes til f.eks. markedsprodukter. Hvis energilageranlægget agerer støtteudstyr for compliance med tekniske krav, inkluderes energilageranlæggets anlægskapacitet ikke i P_{nD1} og P_{nG1} .



P_{nD1}	Summen af fysisk installeret forbrugskapacitet, anlægskapacitet.
P_{nD2}	Forbrugsanlæggets maksimale effektniveau, ved hvilken compliance kan opnås.
P_{nD3}	Aktiv effekt, som må optages fra det kollektive elforsyningssystem, aftalt i NTA.
P_{nG1}	Summen af fysisk installeret produktionskapacitet, anlægskapacitet.
P_{nG2}	Produktionsanlæggets maksimale effektniveau, ved hvilken compliance kan opnås.
P_{nG3}	Aktiv effekt, som må leveres til det kollektive elforsyningssystem, aftalt i NTA.

4.5 Overplanting

Overplanting realiseres, når forbrugs-, produktions- eller energilageranlæggets samlede installerede effekt (anlægskapacitet) er større end den aftalte udvekslingskapacitet, dvs. $P_{nG1} > P_{nG3}$ og/eller $P_{nD1} > P_{nD3}$.

4.6 Samlede anlæg

Det samlede anlæg består af et antal individuelle anlæg. Det samlede anlæg har en aftalt udvekslingskapacitet med det kollektive elsystem, der er mindre end eller lig med den samlede anlægskapacitet.

4.7 Individuelle anlæg

Individuelle anlæg er enten produktions-, forbrugs- eller energilageranlæg, der indgår i det samlede anlæg som led i samplacering og overplanting. I det samlede anlæg vil der i regulatorisk forstand kun være et enkelt produktionsanlæg, et enkelt forbrugsanlæg og/eller et enkelt energilageranlæg. Dette princip er illustreret på Figur 1.

4.8 Selvstændige anlæg

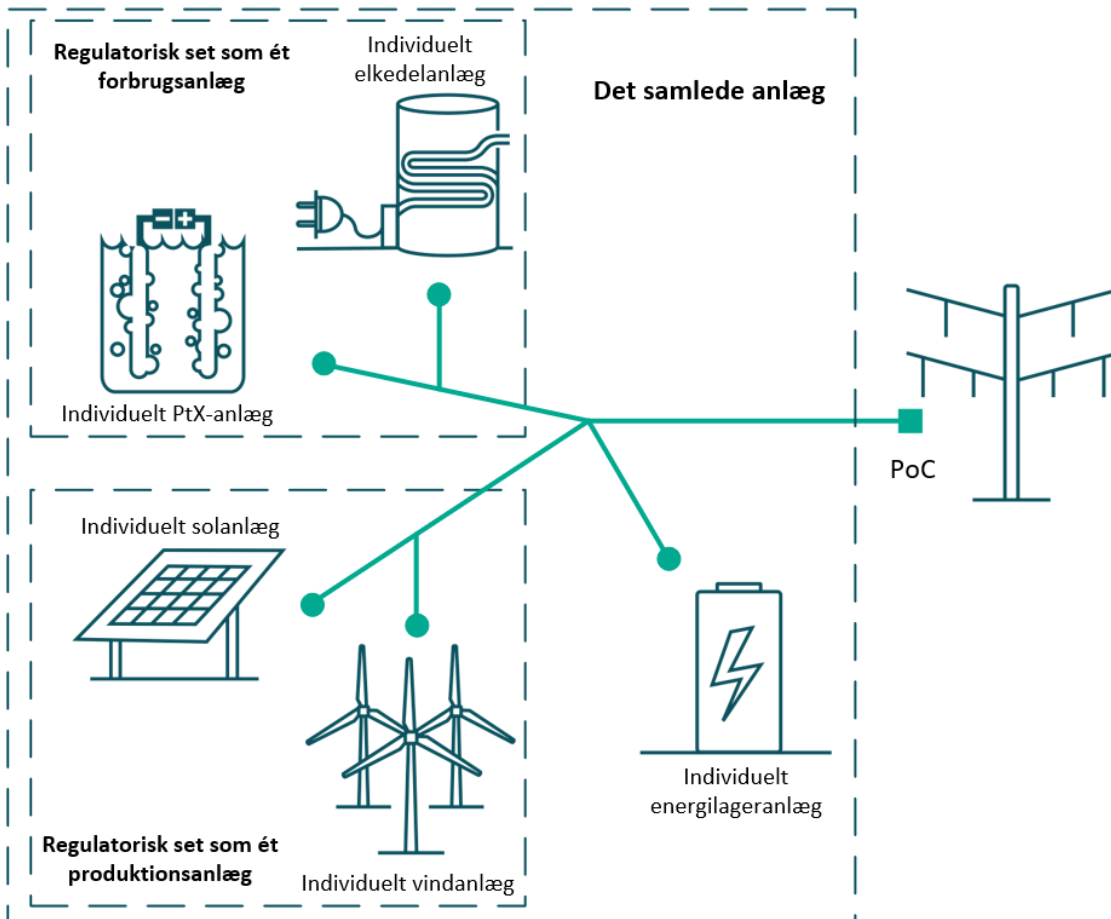
Selvstændige anlæg er energilager-, produktions- eller forbrugsanlæg, som er tilsluttet det kollektive elsystem direkte uden samplacering.

4.9 Forbrugstilstand

Det samlede anlæg betragtes som værende i forbrugstilstand, når det samlede anlæg optager aktiv effekt fra det kollektive elsystem.

4.10 Produktionstilstand

Det samlede anlæg betragtes som værende i produktionstilstand, når det samlede anlæg leverer aktiv effekt til det kollektive elsystem.



Figur 1: Illustration af en ikkeudtømt sammensætning af anlægstyper i et samplaceret anlæg.

5. Tekniske krav

De følgende afsnit beskriver de enkeltstående tekniske krav, som vil blive implementeret for overplanting og samplacering. Alle krav er skrevet med henblik på udmøntning for hver af de tre anlægstyper: produktions-, forbrugs- og energilageranlæg, i de tilhørende netregler.

Hvert afsnit er opbygget med følgende struktur:

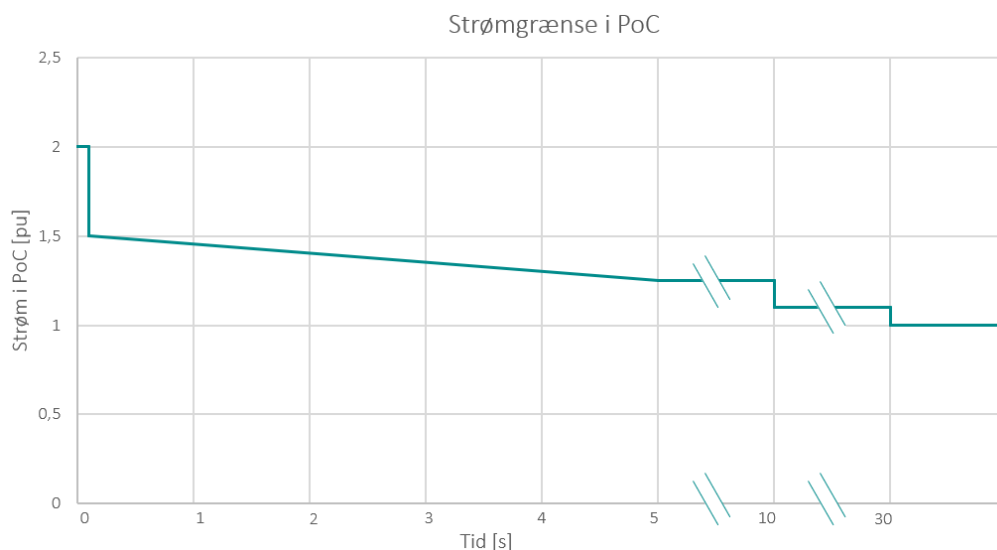
1. Overordnet beskrivelse af kravets hensigt
2. Reference til eksisterende krav til selvstændige anlæg
3. Udmøntning af overplantings- og samplaceringskrav til produktionsanlæg
4. Udmøntning af overplantings- og samplaceringskrav til forbrugsanlæg
5. Udmøntning af overplantings- og samplaceringskrav til energilageranlæg.

Udmøntning af overplantings- og samplaceringskrav tager udgangspunkt i krav til selvstændige anlæg i eksisterende netregler. Heri er nogle af de påkrævede anlægsegenskaber specificeret på basis af anlæggets nominelle effekt, også kaldet P_n , hvilket svarer til P_{nG1} og P_{nD1} defineret for hhv. overplantede produktions- og forbrugsanlæg. Som eksempel er de påkrævede reaktiv effekt-egenskaber for et produktionsanlæg ved 1,00 pu driftsspænding at kunne levere $Q = \pm 0,33 \cdot P_n$. For overplantede anlæg vil sådan skalering af påkrævede anlægsegenskaber blive ændret til en skalering på basis af enten P_{nD3} eller P_{nG3} . Som eksempel vil et overplantet produktionsanlæg med anlægskapacitet $P_{nG1} = 200$ MW og udvekslingskapacitet $P_{nG3} = 100$ MW blive påkrævet at have reaktiv effekt-egenskaber skaleret på basis af P_{nG3} frem for P_{nG1} , så produktionsanlægget skal kunne levere $Q = \pm 0,33 \cdot 100$ MW = ± 33 Mvar.

Det er systembrugerens ansvar, at det samlede anlæg overholder de tekniske krav, og at det dokumenteres, at kravene overholdes. Energinet gennemgår dokumentation og træffer afgørelse om, hvorvidt overholdelse af tekniske krav er tilstrækkeligt opfyldt forud for tildeling af driftstilladelser. Energinet kan til enhver tid kræve opdateret verifikation og dokumentation for, at det samlede anlæg opfylder de gældende tekniske krav.

5.1 Grænser for overskridelse af udvekslingskapaciteten

Ved overplanting og/eller samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg fastsættes grænser for det samlede anlægs tilladte overskridelse af udvekslingskapaciteten i PoC. Disse fastsættes for at sikre, at anlæg med større anlægskapacitet end aftalt udvekslingskapacitet ikke kan overbelaste udstyr i det kollektive elsystem skadeligt, selv ved utilsigtede hændelser. Overskridelse af udvekslingskapacitet fastsættes som strømgrænser for at tage højde for driftssituationer, hvor spændinger er uden for normaldriftsområdet. Grænserne er defineret i Figur 2. Karakteristikken begynder (tiden 0,0 s) i det øjeblik, hvor det samlede anlæg udveksler mere end 1,1 pu strøm i PoC. Strømgrænserne er angivet i per unit (pu) på basis af $I_{nominel}$, defineret herunder.



Figur 2: Strømgrænser for overskridelse af udvekslingskapacitet. Værdier er angivet i Tabel 1.

Tidsinterval [s]	Strøm i PoC [pu]
0,0 – 0,1	2,00
0,1 – 5,0	Lineært aftagende fra 1,50 til 1,25
5,0 – 10,0	1,25
10,0 – 30,0	1,10
> 30,0	1,00

Tabel 1: Definition af strømgrænser for overskridelser af udvekslingskapacitet.

Karakteristikken begynder (tiden 0,0 s) i det øjeblik, hvor det samlede anlæg udveksler mere end 1,1 pu strøm i PoC.

Grænser for overskridelse af udvekslingskapacitet angives i per unit med baseværdien I_{nominel} , som er defineret ved følgende:

$$I_{\text{nominel}} = \frac{S_{\text{PoC}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{norm,min}}}$$

Hvor:

$$S_{\text{PoC}} = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$P = \text{Største af } P_{\text{nG3}} \text{ og } P_{\text{nD3}}$$

$$Q = 0,33 \cdot P_{\text{nG3}}$$

$$U_{\text{norm,min}} = X \cdot U_n$$

$$X = \begin{cases} 0,968 & \text{for } U_n \text{ mellem } 110 - 300 \text{ kV i DK1} \\ 0,90 & \text{for } U_n \text{ mellem } 110 - 300 \text{ kV i DK2} \\ 0,90 & \text{for } U_n \text{ mellem } 300 - 400 \text{ kV} \end{cases}$$

Eksisterende krav

Ingen.

Produktionsanlæg:

Overplantede produktionsanlæg må ikke udveksle strøm med det kollektive elsystem, som overskrider strømgrænserne defineret i Figur 2.

Produktionsanlæg, der er samplacerede med energilager- og/eller forbrugsanlæg, skal i koordinat med de øvrige samplacerede anlæg sikre, at det samlede anlæg ikke overskrider

strømgrænserne defineret i Figur 2. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning til koordinering af det samlede anlægs strøm udvekslet med det kollektive elsystem.

Grænser for overskridelse af udvekslingskapaciteten gælder i alle situationer. Kravet giver ikke undtagelse for øvrige krav til strømudveksling, f.eks. PFAPR eller reaktiv tillægsstrøm.

Energilageranlæg:

Overplantede energilageranlæg må ikke udveksle strøm med det kollektive elsystem, som overskrider strømgrænserne defineret i Figur 2.

Energilageranlæg, der er samplacerede med produktions- og/eller forbrugsanlæg, skal i koordinering med de øvrige samplacerede anlæg sikre, at det samlede anlæg ikke overskrider strømgrænserne defineret i Figur 2. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning til koordinering af det samlede anlægs strøm udvekslet med det kollektive elsystem.

Grænser for overskridelse af udvekslingskapaciteten gælder i alle situationer. Kravet giver ikke undtagelse for øvrige krav til strømudveksling, f.eks. PFAPR eller reaktiv tillægsstrøm.

Forbrugsanlæg:

Overplantede forbrugsanlæg må ikke udveksle strøm med det kollektive elsystem, som overskrider strømgrænserne defineret i Figur 2.

Forbrugsanlæg, der er samplacerede med energilager- og/eller produktionsanlæg, skal i koordinering med de øvrige samplacerede anlæg sikre, at det samlede anlæg ikke overskrider strømgrænserne defineret i Figur 2. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning til koordinering af det samlede anlægs strøm udvekslet med det kollektive elsystem.

Grænser for overskridelse af udvekslingskapaciteten gælder i alle situationer. Kravet giver ikke undtagelse for øvrige krav til strømudveksling, f.eks. PFAPR eller reaktiv tillægsstrøm.

5.2 Tilslutningsproces

Der tages afsæt i de forordningsbestemte tilslutningsprocesser. Tilslutningsprocessen anvendes på det samlede anlæg.

Behovet for anvendelse af successiv tilslutning vurderes og aftales med Energinet.

5.3 Systemværn

Ved overplantning og/eller samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg skal de individuelle anlæg være udstyret med systemværn. Kravene har til formål at sikre, at det samlede anlæg giver et fælles systemværnsrespons, som understøtter det kollektive elsystems stabilitet i særligt kritiske driftssituationer. Systemværnenes foruddefinerede reguleringstrin baseres på udvekslingskapaciteten (P_{NG3} og P_{ND3}). Ved aktivering af systemværn tages udgangspunkt i, om det samlede anlæg er i produktionstilstand eller forbrugstilstand. Et eventuelt systemværn aktiveres ved hjælp af ét signal til det samlede anlæg og ikke flere signaler til samplacerede individuelle anlæg.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 14.5.a.i & 15.6.d

- Energilageranlæg: TF 3.3.1 § 58
- Forbrugsanlæg: TF 3.4.3 § 5.

Produktionsanlæg:

Produktionsanlæg skal opfylde systemværnskravene jf. NC RfG art. 15.6.d angående foruddefinerede reguleringstrin. For overplantede produktionsanlæg skaleres foruddefinerede reguleringstrin for systemværnet med udvekslingskapaciteten (P_{nG3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}).

Hvis produktionsanlæg samplaceres med energilager- og/eller forbrugsanlæg, skal produktionsanlægget bidrage til, at det samlede anlæg opnår de foruddefineret reguleringstrin for effektudveksling i PoC i tilfælde af systemværnsaktivering. Systembrugeren har til ansvar at koordinere bidrag fra de samplacerede anlæg, så det samlede anlæg følger kravene til påbegyndelse af regulering, fuldent regulering, reguleringstrin og nøjagtighed. Kravene differentieres afhængigt af, om det samlede anlæg var i produktions- eller forbrugstilstand forud for systemværnsaktivering:

- Produktionstilstand: NC RfG art. 15.6.d
- Forbrugstilstand: TF 3.4.3 § 5.

Kravene til forbrugstilstand er angivet i bilag i Afsnit 6.1.1, og disse tilføjes til NC RfG i forbindelse med endelig implementering af krav til overplanting og samplacering.

Hvis der, i produktionsanlægget indgår elproducerende enheder med vind som primær energi, skal krav om "automatisk nedreguleringsfunktion af aktiv effekt ved stopvindhastighed" følges. Dette krav skaleres i udgangspunktet med udvekslingskapaciteten (P_{nG3}) for overplantede og/eller samplacerede produktionsanlæg. For produktionsanlæg bestående af enheder med forskellige typer af primær energi, kan Energinet fastsætte alternativ skaleringsfaktor på basis af forholdet mellem installeret kapacitet af vindbaserede elproducerende enheder i forhold til den samlede kapacitet af installeret produktionskapacitet (P_{nG1}).

Energilageranlæg:

Energilageranlæg skal være udstyret med systemværn jf. TF 3.3.1 § 58. For overplantede energilageranlæg skaleres de foruddefinerede reguleringstrin for systemværnet med udvekslingskapaciteten (P_{nG3} og P_{nD3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}) og (P_{nD1}).

Hvis energilageranlæg samplaceres med produktions- og/eller forbrugsanlæg, skal energilageranlægget bidrage til, at det samlede anlæg opnår de foruddefinerede reguleringstrin for effektudveksling i PoC i tilfælde af systemværnsaktivering. Systembrugeren har til ansvar at koordinere bidrag fra de samplacerede anlæg, så det samlede anlæg følger kravene til påbegyndelse af regulering, fuldent regulering, sætpunkt og nøjagtighed. Kravene differentieres afhængigt af, om det samlede anlæg var i produktions- eller forbrugstilstand forud for systemværnsaktivering: Bemærk, at kravene til systemværn er ens i NC RfG art. 15.6.d og TF 3.3.1 § 58.

- Produktionstilstand: TF 3.3.1 § 58
- Forbrugstilstand: TF 3.4.3 § 5.

Kravene til forbrugstilstand er angivet i bilag i Afsnit 6.1.1, og disse tilføjes til TF 3.3.1 i forbindelse med endelig implementering af krav til overplanting og samplacering.

Forbrugsanlæg:

Forbrugsanlæg skal være udstyret med systemværn jf. TF 3.4.3 § 5. For overplantede forbrugsanlæg skaleres de foruddefinerede reguleringstrin for systemværnet med udvekslingskapaciteten (P_{ND3}) frem for installeret effekt (P_{ND1}).

Hvis forbrugsanlægget samplaceres med energilager- og/eller produktionsanlæg, skal forbrugsanlægget bidrage til, at det samlede anlæg opnår de foruddefinerede reguleringstrin for effektudveksling i PoC i tilfælde af systemværnsaktivering. Systembrugeren har til ansvar at koordinere bidrag fra de samplacerede anlæg, så det samlede anlæg følger kravene til påbegyndelse af regulering, fuldendt regulering, reguleringstrin og nøjagtighed. Kravene differentieres afhængigt af, om det samlede anlæg var i produktions- eller forbrugstilstand forud for systemværnsaktivering:

- Produktionstilstand: NC RfG art. 15.6.d
- Forbrugstilstand: TF 3.4.3 §5.

Kravene til produktionstilstand er angivet i bilag i Afsnit 6.1.2, og disse tilføjes til TF 3.4.3 i forbindelse med endelig implementering af krav til overplanting og samplacering.

5.4 Driftsspændingsområde

Ved samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg ensrettes kravene til driftsspændingsområde. Herved sikres, at der ikke forekommer udkobling af dele af det samlede anlæg, når det drives i normaldriftsområdet.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 16.2.a
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 § 69
- Forbrugsanlæg: NC DC art. 13.1.

Produktionsanlæg:

Ingen ændring.

Energilageranlæg:

Ingen ændring.

Forbrugsanlæg:

Hvis forbrugsanlægget samplaceres med energilager- og/eller produktionsanlæg i DK1 (det kontinentaleuropæiske synkronområde), pålægges forbrugsanlægget, at det skal forblive tilsluttet til det kollektive elsystem i minimum 60 minutter, hvis spændingen i PoC er inden for intervallet 0,85 – 0,90 pu.

5.5 Fault Ride Through (FRT)

Ved overplanting og/eller samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg pålægges de individuelle anlæg robusthedskrav. De påkrævede FRT-egenskaber har til formål at sikre, at det samlede anlæg ikke forårsager driftsforstyrrelser i det kollektive elsystem grundet u hensigtsmæssig udkobling af dele af det samlede anlæg ifm. et fejlforløb.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 16.3.a.i
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 § 128 og § 129
- Forbrugsanlæg: TF 3.4.3 § 11.

Produktionsanlæg:

Produktionsanlægget skal overholde kravene i NC RfG art. 16.3.a.i for FRT-egenskaber i PoC.

Hvis produktionsanlægget samplaceres med et energilager- og/eller et forbrugsanlæg, tillades det, at en delmængde af produktionsanlægget udkobler under forudsætning af, at alle øvrige tekniske krav under og efter hændelsen er overholdt, herunder at det samlede anlæg er i stand til at vende tilbage til samme driftspunkt for udveksling af aktiv effekt (i PoC) som før hændelsen, som udløste FRT.

Energilageranlæg:

Energilageranlægget skal overholde kravene i TF 3.3.1 § 128 og § 129 for FRT-egenskaber i PoC.

Hvis energilageranlægget samplaceres med et produktions- og/eller et forbrugsanlæg, tillades det, at en delmængde af energilageranlægget udkobler under forudsætning af, at alle øvrige tekniske krav under og efter hændelsen er overholdt, herunder at det samlede anlæg er i stand til at vende tilbage til samme driftspunkt for udveksling af aktiv effekt (i PoC) som før hændelsen, som udløste FRT.

Forbrugsanlæg:

Forbrugsanlægget skal overholde kravene i TF 3.4.3 § 11 for FRT-egenskaber i PoC.

Hvis forbrugsanlægget samplaceres med et produktions- og/eller et energilageranlæg, tillades det, at en delmængde af forbrugsanlægget udkobler under forudsætning af, at alle øvrige tekniske krav under og efter hændelsen er overholdt, herunder at det samlede anlæg er i stand til at vende tilbage til samme driftspunkt for udveksling af aktiv effekt (i PoC) som før hændelsen, som udløste FRT.

5.6 Over Voltage Fault Ride Through (OVFRT)

Ved overplanting og/eller samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg pålægges de individuelle anlæg robusthedskrav. De påkrævede OVFRT-egenskaber har til formål at sikre, at det samlede anlæg ikke forårsager driftsforstyrrelser i det kollektive elsystem grundet uhensigtsmæssig udkobling af dele af det samlede anlæg ifm. et overspændingsforløb.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 16.3.a.i (anmeldt)
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 § 72
- Forbrugsanlæg: Ingen eksisterende krav.

Produktionsanlæg:

Produktionsanlæggets egenskab til OVFRT skal i PoC som minimum overholde kravene i NC RfG art. 16.3.a.i.

Hvis produktionsanlægget samplaceres med et energilager- og/eller et forbrugsanlæg, tillades det, at en delmængde af produktionsanlægget udkobler under forudsætning af, at alle øvrige tekniske krav under og efter hændelsen er overholdt, herunder at det samlede anlæg er i stand til at vende tilbage til samme driftspunkt for udveksling af aktiv effekt (i PoC) som før hændelsen, som udløste OVFRT.

Energilageranlæg:

Energilageranlæggets egenskab til OVFRRT skal i PoC som minimum overholde kravene i TF 3.3.1 § 73.

Hvis energilageranlægget samplaceres med et produktions- og/eller et forbrugsanlæg, tillades det, at en delmængde af energilageranlægget udkobler under forudsætning af, at alle øvrige tekniske krav under og efter hændelsen er overholdt, herunder at det samlede anlæg er i stand til at vende tilbage til samme driftspunkt for udveksling af aktiv effekt (i PoC) som før hændelsen, som udløste OVFRRT.

Forbrugsanlæg:

Forbrugsanlæg bliver pålagt samme OVFRRT-karakteristik som produktionsanlæg (NC RfG art. 16.3.a.i (anmeldt)).

Hvis forbrugsanlægget samplaceres med et produktions- og/eller et energilageranlæg, tillades det, at en delmængde af forbrugsanlægget udkobler under forudsætning af, at alle øvrige tekniske krav under og efter hændelsen er overholdt, herunder at det samlede anlæg er i stand til at vende tilbage til samme driftspunkt for udveksling af aktiv effekt (i PoC) som før hændelsen, som udløste OVFRRT.

5.7 Reaktiv tillægsstrøm

Ved samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg pålægges anlæggene krav til reaktiv tillægsstrøm i PoC som beskrevet nedenfor. Kravene har til formål at sikre, at det samlede anlæg yder et koordineret respons af levering af reaktiv tillægsstrøm for at understøtte det kollektive elsystem under et fejlforløb.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 20.2.b
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 §133 og §134
- Forbrugsanlæg: Ingen eksisterende krav.

Produktionsanlæg:

Produktionsanlægget skal supplere reaktiv tillægsstrøm under fejlforløb jf. kravene i NC RfG art. 20.2.b. For overplantede produktionsanlæg ændres kravet således, at den påkrævede reaktive tillægsstrøm I_Q/I_n og tolerance skaleres med I_{nG3} beregnet på basis af udvekslingskapaciteten i PoC (P_{nG3}) frem for I_n beregnet på basis af produktionsanlæggets installerede effekt (P_{nG1}).

Hvis produktionsanlægget samplaceres med energilager- og/eller forbrugsanlæg, tillades det, at de samplacerede anlæg bidrager til opfyldelse af kravet til reaktiv tillægsstrøm. Det er en forudsætning herfor, at reaktiv tillægsstrøm fra produktionsanlægget og de bidragende anlæg koordineres således, at den totale reaktive tillægsstrøm i PoC fra det samlede anlæg opfylder den krævede karakteristik jf. RfG art. 20.2.b. Kravet til reaktiv tillægsstrøm bortfalder, hvis det samlede anlæg kun har trækingsret, dvs. P_{nG3} er lig 0. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning til koordinering af det samlede anlægs reaktive tillægsstrøm i PoC.

Energilageranlæg:

Energilageranlæg skal have reaktiv tillægsstrøm-egenskaber jf. kravene i TF 3.3.1 § 133 og § 134 for hhv. DK1 og DK2. For overplantede energilageranlæg ændres kravet således, at den

påkrævede reaktive tillægsstrøm I_Q/I_n og tolerance skaleres med I_{nG3} beregnet på basis af udvekslingskapaciteten i PoC (P_{nG3}) frem for I_n beregnet på basis af energilageranlæggets installerede effekt (P_{nG1}).

Hvis energilageranlægget samplaceres med et forbrugsanlæg, tillades det, at det samplacerede forbrugsanlæg bidrager til opfyldelse af kravet til reaktiv tillægsstrøm. Det er en forudsætning herfor, at reaktiv tillægsstrøm fra energilageranlægget og det bidragende forbrugsanlæg koordineres således, at den totale reaktive tillægsstrøm i PoC fra det samlede anlæg opfylder den krævede karakteristik jf. TF 3.3.1 § 133 og § 134 for hhv. DK1 og DK2. Kravet til reaktiv tillægsstrøm bortfalder hvis det samlede anlæg kun har trækingsret, dvs. P_{nG3} er lig 0. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning til koordinering af det samlede anlægs reaktive tillægsstrøm i PoC.

Hvis energilageranlægget samplaceres med et produktionsanlæg, kræves det, at den reaktive tillægsstrøm fra energilageranlægget og produktionsanlægget koordineres således, at den totale reaktive tillægsstrøm i PoC fra det samlede anlæg opfylder den krævede karakteristik fra kravene i NC RfG art. 20.2.b og TF 3.3.1 §133 og §134. Bemærk, at reaktiv tillægsstrøm-kravet er ens i NC RfG art. 20.2.b og TF 3.3.1 §133 og §134. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning til koordinering af det samlede anlægs reaktive tillægsstrøm i PoC.

Forbrugsanlæg:

Forbrugsanlægget må ikke påvirke den udvekslede strøm under et hændelsesforløb, så det samlede anlægs respons afviger fra den påkrævede reaktive tillægsstrøm.

Hvis systembrugereren vælger at udnytte forbrugsanlæggets egenskaber som bidrag til opfyldelse af energilageranlæggets og/eller produktionsanlæggets påkrævede reaktive tillægsstrøme egenskaber, er det systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning til koordinering af det samlede anlægs reaktive tillægsstrøm i PoC.

5.8 Post Fault Active Power Recovery (PFAPR)

Ved overplanting og/eller samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg skal de individuelle anlæg kunne udføre PFAPR. PFAPR-responset baseres på udvekslingskapaciteten (P_{nG3} og P_{nD3}). PFAPR-responset skal sikre, at det samlede anlæg efter et indsvingningsforløb opnår normal effektudveksling, når driftsforholdene i PoC er tilbage i området kontinueret drift. Ved aktivering af PFAPR tages udgangspunkt i, om det samlede anlæg er i produktions- eller forbrugstilstand.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 20.3.a (anmeldt)
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 §117 og §124
- Forbrugsanlæg: TF 3.4.3 §12.

Produktionsanlæg:

Produktionsanlægget skal have PFAPR-egenskaber jf. kravene i NC RfG art. 20.3.a. For overplantede produktionsanlæg skaleres PFAPR-kravet til indsvingningsforløb og nøjagtighed med udvekslingskapacitet (P_{nG3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}).

Hvis produktionsanlæg samplaceres med energilager- og/eller forbrugsanlæg, skal produktionsanlægget bidrage til, at det samlede anlæg efter et indsvingningsforløb opnår normal effektudveksling, når driftsforholdene i PoC er tilbage i området kontinuert drift. Systembrugeren har til ansvar at koordinere bidrag fra de samplacerede anlæg, så det samlede anlæg følger kravene til indsvingningsforløb, tid og nøjagtighed. Kravene differentieres afhængigt af, om det samlede anlæg var i produktions- eller forbrugstilstand forud for hændelsen:

- Produktionstilstand: NC RfG art. 20.3.a
- Forbrugstilstand: TF 3.4.3 §12.

Kravene til forbrugstilstand er angivet i bilag i Afsnit 6.2.1, og disse tilføjes til NC RfG ifm. endelig implementering af krav til overplanting og samplacering.

Hvis produktionsanlægget udelukkende samplaceres med et energilageranlæg, anvendes PFAPR-karakteristikken fra NC RfG art. 20.3.a for indsvingningsforløb, tid og nøjagtighed ved både produktions- og forbrugstilstand af det samlede anlæg.

Energilageranlæg:

Energilageranlæg skal have PFAPR-egenskaber jf. kravene i TF 3.3.1 §124. For overplantede energilageranlæg skaleres PFAPR-kravet til indsvingningsforløb og nøjagtighed med udvekslingskapacitet (P_{nG3} og P_{nD3}) frem for installeret effekt (P_{nG1} og P_{nD1}).

Hvis energilageranlæg samplaceres med produktions- og/eller forbrugsanlæg, skal energilageranlægget bidrage til, at det samlede anlæg efter et indsvingningsforløb opnår normal effektudveksling, når driftsforholdene i PoC er tilbage i området kontinuert drift. Systembrugeren har til ansvar at koordinere bidrag fra de samplacerede anlæg, så det samlede anlæg følger kravene til indsvingningsforløb, tid og nøjagtighed. Kravene differentieres afhængigt af, om det samlede anlæg var i produktions- eller forbrugstilstand forud for hændelsen: Bemærk, at PFAPR-kravet er ens i NC RfG art. 20.3.a og TF 3.3.1 §124.

- Produktionstilstand: TF 3.3.1 §124
- Forbrugstilstand: TF 3.4.3 §12.

Kravene til forbrugstilstand er angivet i bilag i Afsnit 6.2.1, og disse tilføjes til TF 3.3.1 ifm. endelig implementering af krav til overplanting og samplacering.

Hvis energilageranlægget udelukkende samplaceres med et produktionsanlæg, anvendes PFAPR-karakteristikken fra TF 3.3.1 §124 for indsvingningsforløb, tid og nøjagtighed ved både produktions- og forbrugstilstand af det samlede anlæg.

Forbrugsanlæg:

Forbrugsanlæg skal have PFAPR-egenskaber jf. kravene i TF 3.4.3 §12. For overplantede forbrugsanlæg skaleres PFAPR-kravet til indsvingningsforløb og nøjagtighed med udvekslingskapacitet (P_{nD3}) frem for installeret effekt (P_{nD1}).

Hvis forbrugsanlæg samplaceres med produktions- og/eller energilageranlæg, skal forbrugsanlægget bidrage til, at det samlede anlæg efter et indsvingningsforløb opnår normal effektudveksling, når driftsforholdene i PoC er tilbage i området kontinuert drift. Systembrugeren har til ansvar at koordinere bidrag fra de samplacerede anlæg, så det samlede anlæg følger kravene til indsvingningsforløb, tid og nøjagtighed. Kravene differentieres afhængigt af, om det samlede anlæg var i produktions- eller forbrugstilstand forud for hændelsen:

- Produktionstilstand: NC RfG art. 20.3.a

- Forbrugstilstand: TF 3.4.3 §12.

Kravene til produktionstilstand er angivet i bilag i afsnit 6.2.2, disse tilføjes til TF 3.4.3 ifm. endelig implementering af krav til overplanting og samplacering.

5.9 Rate of Change of Frequency (ROCOF)

Ved samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg ensrettes kravene til ROCOF. Herved sikres det, at der ikke forekommer udkobling af dele af det samlede anlæg, når det drives i normaldriftsområdet.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 13.1.b
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 §11
- Forbrugsanlæg: NC DC art. 28.2.k.

Produktionsanlæg:

Ingen ændring.

Energilageranlæg:

Ingen ændring.

Forbrugsanlæg:

Hvis forbrugsanlægget samplaceres med energilager- og/eller, så pålægges det forbrugsanlægget at beregne ROCOF-frekvensændringen som gennemsnittet over en periode på 200 ms jf. NC RfG 13.1.b.

5.10 Limited frequency sensitivity mode – Overfrequency (LFSM-O)

Ved samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg pålægges krav til LFSM-O for det samlede anlæg i PoC med baggrund i udvekslingskapaciteten. Kravet har til formål at sikre, at det samlede anlæg yder et koordineret frekvensrespons for at understøtte det kollektive elsystem ifm. overfrekvens.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 13.2
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 §23
- Forbrugsanlæg: Ingen eksisterende krav.

Produktionsanlæg:

Produktionsanlæggets egenskaber til LFSM-O skal overholde kravene i NC RfG art. 13.2. For overplantede produktionsanlæg ændres kravet således, at den responderende aktive effekt skaleres med udvekslingskapacitet (P_{nG3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}).

Hvis produktionsanlægget samplaceres med energilager- og/eller forbrugsanlæg, tillades det, at de samplacerede anlæg bidrager til opfyldelse af LFSM-O-kravet under forudsætning af, at produktionsanlæggets og de bidragende anlægs aktiv effekt-bidrag koordineres således, at bidraget af aktiv effekt for det samlede anlæg opfylder den krævede karakteristik jf. NC RfG art. 13.2. Det samlede anlæg må ikke overskride P_{nd3} .

Energilageranlæg:

Energilageranlæggets egenskaber til LFSM-O skal overholde kravene i TF 3.3.1 §22. For overplantede energilageranlæg ændres kravet således, at den responderende aktive effekt skaleres med udvekslingskapacitet (P_{nG3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}). Det samlede anlæg må ikke overskride P_{nd3} .

Hvis energilageranlægget samplaceres med et produktions- og/eller forbrugsanlæg, tillades det, at de samplacerede anlæg bidrager til opfyldelse af LFSM-O-kravet under forudsætning af, at energilageranlæggets og de bidragende anlægs aktive effekt koordineres således, at bidraget af aktiv effekt for det samlede anlæg opfylder den krævede karakteristik jf. TF 3.3.1 §23. Det samlede anlæg må ikke overskride P_{nd3} .

Forbrugsanlæg:

Forbrugsanlægget må ikke påvirke den udvekslede strøm under et hændelsesforløb, så det samlede anlægs respons afviger fra den påkrævede LFSM-O-karakteristik.

Hvis systembrugeren vælger at udnytte forbrugsanlæggets egenskaber som bidrag til opfyldelse af energilageranlæggets og/eller produktionsanlæggets påkrævede LFSM-O-karakteristikker, er det systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning til koordinering af det samlede anlægs LFSM-O-respons i PoC.

5.11 Limited frequency sensitivity mode – Underfrequency (LFSM-U)

Ved samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg pålægges krav til LFSM-U for anlæggene med baggrund i udvekslingskapaciteten i PoC. Kravet har til formål at sikre, at det samlede anlæg yder et koordineret frekvensrespons for at understøtte det kollektive elsystem ifm. underfrekvens.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 15.2.c
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 §52
- Forbrugsanlæg: TF 3.4.3 §13.

Produktionsanlæg:

Produktionsanlæggets egenskaber til LFSM-U skal overholde kravene i NC RfG art. 15.2.c. For overplantede produktionsanlæg ændres kravet således, at den responderende aktive effekt skaleres med udvekslingskapacitet (P_{nG3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}). Det samlede anlæg må ikke overskride P_{nG3} .

Hvis produktionsanlægget samplaceres med et energilageranlæg, tillades det, at det samplacerede anlæg bidrager til opfyldelse af LFSM-U-kravet under forudsætning af, at produktionsanlæggets og det bidragende anlægs aktiv effekt-bidrag koordineres således, at bidraget af aktiv effekt for det samlede anlæg opfylder den krævede karakteristik jf. NC RfG art. 15.2.c. Det samlede anlæg må ikke overskride P_{nG3} .

Hvis produktionsanlægget samplaceres med et forbrugsanlæg, fastholdes statikken jf. kravet fra NC RfG art. 15.2.c uagtet den ændring af aktiv effekt i PoC, som forbrugsanlæggets LFSM-U-respons måtte medføre.

Energilageranlæg:

Energilageranlæggets egenskaber til LFSM-U skal overholde kravene i TF 3.3.1 §52. For overplantede energilageranlæg ændres kravet således, at den responderende aktive effekt skaleres

med udvekslingskapacitet (P_{nG3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}). Det samlede anlæg må ikke overskride P_{nG3} .

Hvis energilageranlægget samplaceres med et produktionsanlæg, kræves det, at aktiv effektbidraget fra energilageranlægget koordineres med produktionsanlæggets således, at summen af aktiv effekt målt i PoC følger den krævede karakteristik fra kravene i NC RfG art. 15.2.c og TF 3.3.1 §13. Det samlede anlæg må ikke overskride P_{nG3} .

Hvis energilageranlægget samplaceres med et forbrugsanlæg, fastholdes statikken jf. kravet fra NC RfG art. 15.2.c uagtet den ændring af aktiv effekt i PoC, som forbrugsanlæggets LFSM-U respons måtte medføre.

Forbrugsanlæg:

Hvis forbrugsanlægget samplaceres med produktions- og/eller energilageranlæg, skal forbrugsanlæggets egenskaber til LFSM-U overholde kravene i TF 3.4.3 §13. Det samlede anlæg må ikke overskride P_{nG3} .

5.12 Low Frequency Demand Disconnection (LFDD)

I forbindelse med en hændelse i det kollektive elsystem, som resulterer i ekstrem underfrekvens, skal det individuelle forbrugsanlæg, som indgår i samplacering, kunne understøtte elsystemet. Det er systembrugerens ansvar, at det samlede anlæg ikke overskrider udvekslingskapaciteten (P_{nG3}).

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: Ingen eksisterende krav
- Energilageranlæg: Ingen eksisterende krav
- Forbrugsanlæg: NC DC art. 19.1.

Produktionsanlæg:

Hvis produktionsanlægget samplaceres med et forbrugsanlæg, pålægges produktionsanlægget at regulere udvekslingen af aktiv effekt i PoC i situationer, hvor forbrugsanlægget aflastes som følge af kravene fra NC DC art. 19.1, således, at P_{nG3} ikke overskrides.

Energilageranlæg:

Hvis energilageranlægget samplaceres med et forbrugsanlæg, pålægges energilageranlægget at regulere udvekslingen af aktiv effekt i PoC i situationer, hvor forbrugsanlægget aflastes som følge af kravene fra NC DC art. 19.1, således, at P_{nG3} ikke overskrides.

Forbrugsanlæg:

Hvis forbrugsanlæg samplaceres med produktions- og/eller energilageranlæg, skal forbrugsanlægget kunne automatisk aflaste aktuelt aktiv effekt forbrug i de definerede trin jf. NC DC art 19.1. Hvis det samlede anlægs udveksling af aktiv effekt med det kollektive elsystem bliver lig P_{nG3} ifm. aflastning kræves der ikke yderligere aktivering af automatisk aflastningstrin.

5.13 Manuel aflastning

I forbindelse med overhængende risiko for netsammenbrud, under netsammenbrud og under genopbygning kan Energinet aktivere manuel aflastning. Dette skal fortsat være muligt ved individuelle forbrugsanlæg, som indgår i samplacering. Det er produktions- og/eller energilageranlæggets ansvar at sikre, at udvekslingskapaciteten (P_{nG3}) ikke overskrides.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: Ingen eksisterende krav
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 §74
- Forbrugsanlæg: TF 3.4.2 §2.

Produktionsanlæg:

Hvis produktionsanlægget samplaceres med et forbrugsanlæg, pålægges produktionsanlægget at regulere udvekslingen af aktiv effekt i PoC i situationer, hvor forbrugsanlægget aflastes som følge af kravene fra TF 3.4.2 §2, således, at P_{NG3} ikke overskrides.

Hvis produktionsanlægget samplaceres med et energilageranlæg, pålægges produktionsanlægget at regulere udvekslingen af aktiv effekt i PoC i situationer, hvor energilageranlægget aflastes som følge af kravene fra TF 3.3.1 §74, således, at P_{NG3} ikke overskrides.

Energilageranlæg:

Energilageranlæg pålægges kravene fra TF 3.3.1 §74.

Hvis energilageranlægget samplaceres med et forbrugsanlæg, pålægges energilageranlægget at regulere udvekslingen af aktiv effekt i PoC i situationer, hvor forbrugsanlægget aflastes som følge af kravene fra TF 3.4.2 §2, således, at P_{NG3} ikke overskrides.

Forbrugsanlæg:

Ingen ændring.

5.14 Begrænsning af spændingsvariationer ved spændingssætning

Ved samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg udvides spændingssætningskrav til begrænsning af spændingsvariationer med specificering af evalueringskriteriet. Grænseværdierne for statisk spændingsvariation fra eksisterende krav fastholdes. Grænseværdierne gælder for det samlede anlægs påvirkning af spændingen, og derfor evalueres spændingsvariationen for samplacerede anlæg som summen af spændingsændring i PoC. Grænseværdierne for de enkelte anlægstyper summeres ikke.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: TF 3.2.7 afsnit 9.1.3
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 §75
- Forbrugsanlæg: TF 3.4.3 §6.

Produktionsanlæg:

Produktionsanlæg, der samplaceres med energilager- og/eller forbrugsanlæg, skal overholde krav til spændingsvariationer angivet i TF 3.2.7. For samplacerede anlæg evalueres spændingsvariationen som den samlede ændring i statisk spænding før og efter spændingssætning, uanset om det spændingsatte udstyr tilhører produktionsanlægget, energilageranlægget, forbrugsanlægget eller kombinationer heraf. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning til koordineret overholdelse af spændingsvariationsgrænser.

Energilageranlæg:

Energilageranlæg, der samplaceres med produktions- og/eller forbrugsanlæg, skal overholde krav til spændingsvariationer angivet i TF 3.3.1. For samplacerede anlæg evalueres spændingsvariationen som den samlede ændring i statisk spænding før og efter spændingssætning,

uanset om det spændingssatte udstyr tilhører produktionsanlægget, energilageranlægget, forbrugsanlægget eller kombinationer heraf. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning til koordineret overholdelse af spændingsvariationsgrænser.

Forbrugsanlæg:

Forbrugsanlæg, der samplaceres med energilager- og/eller produktionsanlæg, skal overholde krav til spændingsvariationer angivet i TF 3.4.3. For samplacerede anlæg evalueres spændingsvariationen som den samlede ændring i statisk spænding før og efter spændingssætning, uanset om det spændingssatte udstyr tilhører produktionsanlægget, energilageranlægget, forbrugsanlægget eller kombinationer heraf. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning til koordineret overholdelse af spændingsvariationsgrænser.

5.15 Power Oscillation Damping (POD)

Ved overplanting og/eller samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg skaleres kravene til POD på basis af største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nd3}).

Det kræves, at det samlede anlæg dæmper effekt-oscillationer i PoC til et vist niveau inden for et specificeret tidsrum for at undgå utilsigtet aktivering af beskyttelsesudstyr.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 21.3.f (anmeldt)
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 §121
- Forbrugsanlæg: NC DC art. 17.2.b (anmeldt).

Produktionsanlæg:

Produktionsanlægget skal dæmpe effekt-oscillationer jf. kravene i NC RfG art. 21.3.f. For overplantede og/eller samplacerede produktionsanlæg ændres POD-kravet, så den påkrævet grænseværdi for effekt-oscillationer skaleres med største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nd3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}).

Produktionsanlæg, der er samplacerede med energilager- og/eller forbrugsanlæg, skal i koordinering med de øvrige samplacerede anlæg sikre, at POD-kravet overholdes. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning til koordinering af det samlede anlægs POD.

Energilageranlæg:

Energilageranlæg skal dæmpe effekt-oscillationer jf. kravene i TF 3.3.1. For overplantede og/eller samplacerede energilageranlæg ændres POD-kravet, så den påkrævet grænseværdi for effekt-oscillationer skaleres med største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nd3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}).

Energilageranlæg, der er samplacerede med produktions - og/eller forbrugsanlæg, skal i koordinering med de øvrige samplacerede anlæg sikre, at POD-kravet overholdes. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning til koordinering af det samlede anlægs POD.

Forbrugsanlæg:

Forbrugsanlæg skal dæmpe effekt-oscillationer jf. kravene i NC DC art. 17.2.b. For overplantede og/eller samplacerede forbrugsanlæg ændres POD-kravet, så den påkrævet grænseværdi for effekt-oscillationer skaleres med største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nd3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}).

Forbrugsanlæg, der er samplacerede med produktions- og/eller energilageranlæg, skal i koordinering med de øvrige samplacerede anlæg sikre, at POD-kravet overholdes. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning til koordinering af det samlede anlægs POD.

5.16 Elkvalitet

Ved overplanting og/eller samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg pålægges krav til elkvalitet, hvor emissionsgrænser udmøntes med baggrund i udvekslingskapaciteten (P_{nG3} og/eller P_{nd3}). Ligeledes pålægges krav om, at samplacerede anlæg overholder de fastsatte emissionsgrænser som et samlet anlæg. Kravet har til formål at sikre, at de samplacerede anlægs elkvalitetspåvirkning koordineres, så emissionsgrænserne fastsat af Energinet overholdes, og driftsforstyrrende forringelse af elkvaliteten i det kollektive elsystem derved forhindres.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: TF 3.2.7
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 §73 (henvisning til TF 3.2.7)
- Forbrugsanlæg: NC DC art. 20 (henvisning til NC DC bilag 1.E).

Produktionsanlæg:

Produktionsanlægget pålægges at efterleve kravene til elkvalitet som beskrevet i TF 3.2.7. For et overplantet produktionsanlæg vil emissionsgrænser blive fastsat af Energinet på basis af udvekslingskapaciteten (P_{nG3}). For et samplaceret produktionsanlæg vil emissionsgrænser blive fastsat af Energinet på basis af den største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nd3}).

Hvis produktionsanlægget samplaceres med energilager- og/eller forbrugsanlæg, fastsættes et sæt af elkvalitetskrav, som det samlede anlæg skal overholde. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning til koordineret overholdelse af det samlede anlægs elkvalitets-emissionsgrænser.

Det påkræves, at eftervisning af kravene til elkvalitet foretages som beskrevet i TF 3.2.7, men udført som en samlet vurdering for det samlede anlæg. Energinet godkender både systembrugerens beregnings- og målemetoder og den endelige dokumentation for verifikation af samtlige elkvalitetsparametre.

Energilageranlæg:

Energilageranlæg vil blive pålagt at efterleve kravene til elkvalitet som beskrevet i TF 3.2.7 (TF 3.3.1 henviser hertil). For et overplantet energilageranlæg vil emissionsgrænser blive fastsat af Energinet på basis af udvekslingskapaciteten (P_{nG3}). For et samplaceret energilageranlæg vil emissionsgrænser blive fastsat af Energinet på basis af den største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nd3}).

Hvis energilageranlægget samplaceres med produktions- og/eller forbrugsanlæg, fastsættes et sæt af elkvalitetskrav, som det samlede anlæg i fællesskab skal overholde. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning til koordineret overholdelse af det fælles sæt af elkvalitets-emissionsgrænser.

Det påkræves, at eftervisning af kravene til elkvalitet foretages som beskrevet i TF 3.2.7, men udført som en samlet vurdering af alle samplacerede anlæg. Energinet godkender både systembrugerens beregnings- og målemetoder og den endelige dokumentation for verifikation af samtlige elkvalitetsparametre.

Forbrugsanlæg:

Forbrugsanlæg vil blive pålagt at efterleve kravene til elkvalitet som beskrevet i NC DC bilag 1.E. For et overplantet forbrugsanlæg vil emissionsgrænser blive fastsat af Energinet på basis af udvekslingskapaciteten (P_{nd3}). For et samplaceret forbrugsanlæg vil emissionsgrænser blive fastsat af Energinet på basis af den største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nd3}).

Hvis forbrugsanlægget samplaceres med energilager- og/eller produktionsanlæg, fastsættes et sæt af elkvalitetskrav, som det samlede anlæg i fællesskab skal overholde. Det er systembrugers ansvar, at der implementeres en teknisk løsning til koordineret overholdelse af det fælles sæt af elkvalitets-emissionsgrænser.

Det påkræves, at eftervisning af kravene til elkvalitet foretages som beskrevet i NC DC bilag 1.E for krav til forvrængningsbidrag baseret på baggrundstøjsmåling. Eftervisning skal udføres som en samlet vurdering af alle samplacerede anlæg. Energinet godkender både systembrugerens beregnings- og målemetoder og den endelige dokumentation for verifikation af samtlige elkvalitetsparametre. Det bemærkes, at der er samme krav til eftervisning af elkvalitet i NC DC bilag 1.E og TF 3.2.7 (gældende for produktions- og energilageranlæg).

5.17 Aktiv effekt-referencepunkt

Ved samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg pålægges kravet til kontrollerbarhed for aktiv effekt-referencepunkt jf. NC RfG art. 15.2.a for det samlede anlæg i PoC med baggrund i den største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nd3}). Kravet har til formål at sikre, at det samlede anlæg, ved modtagelse af ordre om ændring af aktiv effekt referencepunkt, yder et koordineret respons, som understøtter det kollektive elsystems driftsmæssige behov.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 15.2.a
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 §9
- Forbrugsanlæg: Ingen eksisterende krav.

Produktionsanlæg:

Produktionsanlæggets reguleringsegenskaber skal efterleve krav til at opnå referencepunkter jf. NC RfG art. 15.2.a. Kravet indeholder specifikation af opløsning og tolerancer for nøjagtigheden af reguleringen. Afvigelser fra tolerancen tillades af hensyn til tilgængeligheden af primær energi. Ved opregulering efter den primære energi vender tilbage, skal anlægget følge kravet til rampehastigheder jf. NC RfG art. 15.6.e uddybet i Afsnit 5.18 for samplacering og overplanting. For overplantede produktionsanlæg skaleres kravet til aktiv effekt kontrollerbarhed og sætpunkter med udvekslingskapaciteten (P_{nG3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}). For samplacerede produktionsanlæg skaleres kravet til aktiv effekt kontrollerbarhed og sætpunkter med den største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nd3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}).

Hvis produktionsanlægget samplaceres med energilager- og/eller forbrugsanlæg, tillades det, at de samplacerede anlæg bidrager til opfyldelse af kravet til kontrollerbarhed for aktiv effekt-referencepunkt under forudsætning af, at produktionsanlægget og alle bidragende anlæg koordineres og styres af én fælles parkregulator. Ved manglende tilgængelighed af primær energi

skal udvekslingen til det kollektive elsystem prioriteres over egetforbrug for samplacerede energilager- og/eller forbrugsanlæg.

Energilageranlæg:

Energilageranlæggets reguleringsegenskaber skal efterleve krav til at opnå referencepunkter jf. TF 3.3.1 §9. For overplantede og/eller samplacerede energilageranlæg skaleres kravet til tolerance og reguleringshastighed af aktiv effekt-sætpunkter med den største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nd3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}).

Hvis energilageranlægget samplaceres med et forbrugsanlæg, tillades det, at det samplacerede anlæg bidrager til opfyldelse af kravet til kontrollerbarhed for at opnå referencepunkter for aktiv effekt i PoC under forudsætning af, at alle bidragende anlæg koordineres og styres af én fælles parkregulator.

Energilageranlæg, der samplaceres med et produktionsanlæg, må ikke bevirke, at den udvekslede aktive effekt i PoC afviger fra kravene til opløsning og tolerance fastsat for produktionsanlægget. Hvis energilageranlægget bidrager til opfyldelse af produktionsanlæggets påkrævede kontrollerbarhed og opfyldelse af sætpunkt for aktiv effekt i PoC, kræves det, at produktionsanlægget og alle bidragende anlæg koordineres og styres af én fælles parkregulator.

Forbrugsanlæg:

Forbrugsanlæg, der samplaceres med energilager- og/eller produktionsanlæg, har ikke krav vedrørende kontrollerbarhed for at opnå referencepunkter for aktiv effekt i PoC. Forbrugsanlægget må bidrage til opfyldelse af energilageranlæggets og/eller produktionsanlæggets påkrævede krav til aktiv effekt-regulering i PoC under forudsætning af, at alle bidragende anlæg koordineres og styres af én fælles parkregulator.

5.18 Aktiv effekt-reguleringsrampe

Ved overplanting og/eller samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg pålægges krav til minimums- og maksimumsgradienter for ændring af aktiv effekt i PoC for det samlede anlæg med baggrund i den største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nd3}). Kravet har til formål at sikre, at det samlede anlægs regulering af aktiv effekt er underlagt rampebegrænsninger, så den aktive effekt-regulering gennemføres på hensigtsmæssig tid ift. det kollektiv el-systems drift.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 15.6.e
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 §32
- Forbrugsanlæg: TF 3.4.3 §4.

Produktionsanlæg:

Produktionsanlægget skal have minimum og maksimum rampebegrænsninger for ændring af aktiv effekt ved op- og nedregulering jf. NC RfG art. 15.6.e. Reguleringen skal foregå lineært i reguleringsperioden på 1 minut under hensyntagen til energikildens teknologiske karakteristika. For overplantede og/eller samplacerede produktionsanlæg skaleres kravet til aktiv effekt-rampebegrænsninger med den største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nd3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}).

Hvis produktionsanlægget regulerer aktiv effekt samtidig med samplacerede energilager- og/eller forbrugsanlæg, må produktionsanlægget ikke rampe aktiv effekt i en sådan grad, at

ændring af aktiv effekt-udveksling mellem det kollektive elsystem og det samlede anlæg overstiger rampebegrænsningens maksimalværdi i PoC. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning, som koordinerer de samplacerede anlægs aktiv effekt-regulering således, at det samlede anlæg overholder rampebegrænsningens maksimalværdi.

Energilageranlæg:

Energilageranlæg skal have minimum og maksimum rampebegrænsninger for ændring af aktiv effekt ved op- og nedregulering jf. TF 3.3.1 §32. Reguleringen skal foregå lineært eller tilnærmet lineært ved en trinfunktion i reguleringsperioden på 1 minut. For overplantede og/eller samplacerede energilageranlæg skaleres kravet til ændringer af aktiv effekt med den største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nd3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}).

Hvis energilageranlægget regulerer aktiv effekt samtidig med samplacerede produktions- og/eller forbrugsanlæg, så må energilageranlægget ikke rampe aktiv effekt i en sådan grad, at ændring af aktiv effekt-udveksling mellem det kollektive elsystem og det samlede anlæg overstiger rampebegrænsningens maksimalværdi i PoC. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning, som koordinerer de samplacerede anlægs aktiv effekt-regulering således, at det samlede anlæg overholder rampebegrænsningens maksimalværdi.

Forbrugsanlæg:

Forbrugsanlæg skal have maksimum rampebegrænsninger for ændring af aktiv effekt ved op- og nedregulering jf. TF 3.4.3 §4. Reguleringen skal foregå lineært eller tilnærmet lineært ved en trinfunktion i reguleringsperioden på 1 minut. For overplantede og/eller samplacerede forbrugsanlæg skaleres kravet til ændringer af aktiv effekt med den største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nd3}) frem for installeret effekt (P_{nD1}).

Hvis forbrugsanlægget regulerer aktiv effekt samtidig med samplacerede energilager- og/eller produktionsanlæg, må forbrugsanlægget ikke rampe aktiv effekt i sådan grad, at ændring af aktiv effekt-udveksling mellem det kollektive elsystem og det samlede anlæg overstiger rampebegrænsningens maksimalværdi i PoC. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning, som koordinerer de samplacerede anlægs aktiv effekt-regulering således, at det samlede anlæg overholder rampebegrænsningens maksimalværdi.

5.19 Reaktiv effekt-egenskaber

Ved samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg pålægges kravet til reaktiv effekt-egenskaber for det samlede anlæg i PoC med baggrund i udvekslingskapaciteten. Det tillades ikke, at anlægget kortvarigt nedprioriterer aktiv effekt for at overholde krav til reaktiv effekt-egenskaber i normaldriftsområdet.

Ved overplantning fastsættes de påkrævede reaktiv effekt-egenskaber på basis af udvekslingskapaciteten (P_{nG3}).

Kravet har til formål at sikre, at det samlede anlæg har reaktiv effekt-egenskaber tilsvarende et selvstændigt produktionsanlæg med samme aftalte udvekslingskapacitet P_{nG3} .

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 21.3.b – 21.3.c
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 §123, §126 og §127
- Forbrugsanlæg: NC DC art. 15.1.a.

Produktionsanlæg:

Produktionsanlægget skal have reaktiv effekt-egenskaber jf. kravene i NC RfG art. 21.3.b og art. 21.3.c. For overplantede produktionsanlæg ændres reaktiv effekt-kravet, så den påkrævede reaktive effekt skaleres med udvekslingskapacitet (P_{nG3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}).

Samplacerede produktionsanlæg skal opfylde kravene til reaktiv effekt-egenskaber, uagtet om det samlede anlæg er i produktions- eller forbrugstilstand. Hvis produktionsanlægget samplaceres med et energilageranlæg, kræves det, at de reaktive effekt-egenskaber for energilageranlægget og produktionsanlægget koordineres således, at det samlede anlæg kan levere den påkrævede reaktive effekt i PoC jf. NC RfG art. 21.3.b-c og TF 3.3.1 §123, §126 og §127. Bemærk, at de påkrævede reaktiv effekt-egenskaber er ens jf. NC RfG og TF 3.3.1.

Hvis produktionsanlægget regulerer reaktiv effekt samtidig med samplacerede forbrugsanlæg og/eller energilageranlæg, må produktionsanlægget ikke forårsage, at den reaktive effekt-udveksling mellem det kollektive elsystem og det samlede anlæg afviger fra det sætpunkt, som er påkrævet heraf i PoC. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning, som koordinerer de samplacerede anlægs reaktiv effekt-udveksling således, at det samlede anlæg leverer den påkrævede reaktive effekt.

Det accepteres, at reaktiv effekt-egenskaber kan begrænses jf. NC RfG art. 21.3.c hvis et reduceret antal af produktionsanlæggets enheder er i drift grundet opstart og nedlukning som funktion af primær energi, vedligehold eller fejl. Begrænsning af reaktiv effekt-egenskaber skal følge den aktuelle produktion frem for den udvekslede effekt.

Energilageranlæg:

Energilageranlæg skal have reaktiv effekt-egenskaber jf. kravene i TF 3.3.1 §123, §126 og §127. For overplantede energilageranlæg ændres reaktiv effekt-kravet, så den påkrævede reaktive effekt skaleres med udvekslingskapacitet (P_{nG3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}).

Samplacerede energilageranlæg skal opfylde kravene til reaktiv effekt-egenskaber, uagtet om det samlede anlæg er i produktions- eller forbrugstilstand.

Hvis energilageranlægget samplaceres med et produktionsanlæg, kræves det, at de reaktive effekt-egenskaber for energilageranlægget og produktionsanlægget koordineres således, at det samlede anlæg kan levere den påkrævede reaktive effekt i PoC jf. NC RfG art. 21.3.b-c og TF 3.3.1 §123, §126 og §127. Bemærk, at de påkrævede reaktiv effekt-egenskaber er ens jf. NC RfG og TF 3.3.1. Det accepteres, at reaktiv effekt-egenskaber kan begrænses jf. NC RfG art. 21.3.c hvis et reduceret antal af produktionsanlæggets enheder er i drift grundet opstart og nedlukning som funktion af primær energi, vedligehold eller fejl.

Hvis energilageranlægget regulerer reaktiv effekt samtidig med samplacerede produktions- og/eller forbrugsanlæg, så må energilageranlægget ikke forårsage, at den reaktive effekt-udveksling mellem det kollektive elsystem og det samlede anlæg afviger fra det sætpunkt, som er påkrævet heraf i PoC. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning, som koordinerer de samplacerede anlægs reaktiv effekt-udveksling således, at det samlede anlæg leverer den påkrævede reaktive effekt.

Forbrugsanlæg:

Forbrugsanlæg, der samplaceres med energilager- og/eller produktionsanlæg i et samlet anlæg med P_{nG3} større end 0 MW, skal fastholde en effektfaktor $\cos(\phi) = 1,00$ i PoC. Det tillades dog, at forbrugsanlægget bidrager til opfyldelse af energilageranlæggets og/eller

produktionsanlæggets påkrævede reaktive effekt. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning, som koordinerer de samplacerede anlægs reaktiv effekt-udveksling således, at det samlede anlæg leverer den påkrævede reaktive effekt.

5.20 Reaktiveffektregulering

Ved samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg pålægges kravet til reaktiv effekt-regulering jf. NC RfG art. 21.3.d for det samlede anlæg i PoC, herunder kravene til spændingsreguleringstilstand, reaktiv effekt-reguleringstilstand og effektfaktorreguleringstilstand. Kravet har til formål at sikre, at det samlede anlæg kan yde reaktiv effekt-regulering tilsvarende et selvstændigt produktions- eller energilageranlæg med samme aftalte udvekslingskapacitet P_{NG3} .

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 21.3.d
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 §130-132
- Forbrugsanlæg: Ingen eksisterende krav.

Produktionsanlæg:

Produktionsanlægget skal efterleve kravene til reaktiv effekt-regulering angivet i NC RfG art. 21.3.d.

Hvis produktionsanlægget samplaceres med energilager- og/eller forbrugsanlæg, tillades det, at de samplacerede anlæg bidrager til produktionsanlæggets reaktiv effekt-regulering. Dette tillades under forudsætning af, at alle bidragende anlægs reaktiv effekt-bidrag koordineres og styres af én fælles parkregulator.

Energilageranlæg:

Energilageranlæg skal efterleve kravene reguleringsfunktioner for reaktiv effekt og spænding angivet i TF 3.3.1.

Hvis energilageranlægget samplaceres med et forbrugsanlæg, tillades det, at det samplacerede anlæg bidrager funktionelt til energilageranlæggets reaktiv effekt-regulering. Dette tillades under forudsætning af, at alle bidragende anlægs reaktiv effekt-bidrag koordineres og styres af én fælles parkregulator.

Hvis energilageranlægget samplaceres med et produktionsanlæg, skal energilageranlægget enten drives i reaktiv effekt-reguleringstilstand med sætpunkt på 0 Mvar eller bidrage funktionelt til produktionsanlæggets reaktiv effekt-regulering. Hvis energilageranlægget bidrager til produktionsanlæggets reaktiv effekt-regulering, kræves det, at alle bidragende anlægs reaktiv effekt-bidrag koordineres og styres af én fælles parkregulator.

Forbrugsanlæg:

Forbrugsanlæg, der samplaceres med energilager- og/eller produktionsanlæg, må bidrage til opfyldelse af energilageranlæggets og/eller produktionsanlæggets påkrævede reaktiv effekt-regulering under forudsætning af, at alle bidragende anlægs reaktiv effekt-bidrag koordineres og styres af én fælles parkregulator.

5.21 Simuleringsmodel

Ved samplacering af produktions-, forbrugs, og/eller energilageranlæg kræves samlede simuleringsmodeller for det samplacerede anlæg (stationær, RMS, EMT og harmonisk). Kravene til simuleringsmodeller tager udgangspunkt i kravene til de individuelle anlæg samt øvrige behov for samplacerede anlæg. Kravet har til formål at sikre, at Energinet modtager simuleringsmodeller for det samlede anlæg, som er repræsentative for anlæggets systemmæssige påvirkning på det kollektiv elsystem. Sådanne modeller er nødvendige for, at Energinet kan gennemføre net- og systemanalyser med henblik på planlægning, design og drift af det kollektive elsystem.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 15.6.c.i uddybet i NC RfG Bilag 1.B (anmeldt)
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 §78 (henviser til NC RfG og NC DC)
- Forbrugsanlæg: NC DC art. 21.2 uddybet i NC DC Bilag 1.D (anmeldt).

Produktionsanlæg:

Produktionsanlægget skal følge alle kravene til simuleringsmodeller jf. NC RfG art. 15.6.c.i. uddybet i NC RfG Bilag 1.B, med undtagelse af følgende ændringer og tilføjelser. Simuleringsmodeller for overplantede produktionsanlæg skal kunne repræsentere anlæggets tekniske egenskaber samt driftsforhold forbundet med overplantning og samplacering. For et overplantet produktionsanlæg evalueres nøjagtighedskrav til simuleringsmodellerne på basis af udvekslingskapaciteten (P_{nG3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}). Simuleringsmodellerne for et overplantet produktionsanlæg skal kunne afspejle interne hændelser, som resulterer i væsentlig ændring af aktiv effekt evalueret i PoC. Systembrugeren er ansvarlig for at redegøre for disse hændelser. Energinet vurderer, om omfanget er tilstrækkeligt.

Eftersom tekniske krav til et overplantet anlæg fastsættes med udgangspunkt i udvekslingskapaciteten (P_{nG3}), vil en ændring af udvekslingskapaciteten anses som en væsentlig ændring af anlægget og kræve opdatering af simuleringsmodellerne.

Hvis produktionsanlægget samplaceres med energilager- og/eller forbrugsanlæg, skal de samplacerede anlæg repræsenteres i samlede simuleringsmodeller for hver af de påkrævede modeltyper (stationær, RMS, EMT og harmonisk). Hvis der er modstridende krav til simuleringsmodellerne for produktions-, energilager- og/eller forbrugsanlæg, som har indflydelse på opsætningen af modellen, er det systembrugeren ansvar at vælge det krav, som vil resultere i den mest retvisende repræsentation af det samlede anlæg. Energinet vurderer, om tilgangen kan godkendes. Simuleringsmodellerne skal være retvisende for produktionsanlægget og for det samlede anlægs respons i PoC.

- Hvis produktionsanlægget bidrager til opfyldelse af tekniske krav til de øvrige samplacerede anlæg, skal dette være inkluderet i de relevante simuleringsmodeller.
- Hvis øvrige samplacerede anlæg bidrager til opfyldelse af tekniske krav til produktionsanlægget, skal dette være inkluderet i de relevante simuleringsmodeller.
- Hvis det samplacerede anlæg benytter fælles parkregulator og/eller hjælpeudstyr (STATCOM, synkronkompensator osv.), skal disse være inkluderet i de relevante simuleringsmodeller.
- Simuleringsmodellerne skal være repræsentative for alle relevante driftsforhold inklusive selvstændig drift af produktionsanlægget.
- Simuleringsmodellerne skal indeholde relevante signaler og målinger for produktionsanlægget samt koordinering til øvrige anlæg og responset i PoC.

- De relevante simuleringsmodeller skal indeholde alle beskyttelsesfunktioner for produktionsanlægget og det samlede anlæg, som er relevante for det samlede anlægs dynamiske respons i PoC.
- Systembrugeren er ansvarlig for at sikre retvisende dokumentation og verifikation af simuleringsmodellerne for produktionsanlægget og det samplacerede anlægs respons i PoC. Dokumentation og verifikation skal inkludere angivelse af de anlæg i det samplacerede anlæg, som bidrager til overholdelse af tekniske krav.
- Systembrugeren har ansvar for at aggregere simuleringsmodellerne for det samlede anlæg i så stor udstrækning som muligt jf. ovenstående. Energinet kan godkende afvigelser fra øvrige aggregeringskrav, hvis der kan argumenteres for, at en anden aggregering af simuleringsmodellerne giver et væsentlig bedre repræsentation af det samlede anlægs respons.

Energilageranlæg:

Energilageranlæg skal følge kravene til simuleringsmodeller jf. TF 3.3.1 §78, som henviser til NC RfG Bilag 1.B og NC DC Bilag 1.D. Dette inkluderer krav til simuleringsmodeller i forbindelse med overplanting og samplacering.

Forbrugsanlæg:

Forbrugsanlæg skal følge alle kravene til simuleringsmodeller jf. NC DC art. 21.2 uddybet i NC DC Bilag 1.D, med undtagelse for følgende ændringer og tilføjelser. Simuleringsmodeller for overplantede forbrugsanlæg skal kunne repræsentere tekniske krav til anlægget samt driftsforhold forbundet med overplantning og samplacering. For et overplantet forbrugsanlæg evalueres nøjagtighedskrav til simuleringsmodellerne på basis af udvekslingskapaciteten (P_{nd3}) frem for installeret effekt (P_{nd1}). Simuleringsmodellen for det overplantede forbrugsanlæg skal kunne afspejle interne hændelser, som resulterer i væsentlig ændring af aktiv effekt evalueret i PoC. Systembrugeren er ansvarlig for at redegøre for disse hændelser. Energinet vurderer, om omfanget er tilstrækkeligt.

Eftersom tekniske krav til et overplantet anlæg fastsættes med udgangspunkt i udvekslingskapaciteten (P_{nd3}), vil en ændring af denne anses som en væsentlig ændring af anlægget og kræve opdatering af simuleringsmodellerne.

Hvis forbrugsanlæg samplaceres med energilager- og/eller produktionsanlæg, skal de samplacerede anlæg indgå i samlede simuleringsmodeller for hver af de påkrævede modeltyper (stationær, RMS, EMT og harmonisk). Hvis der er modstridende krav til simuleringsmodellerne for produktions-, energilager- og/eller forbrugsanlæg, som har indflydelse på det samlede respons, er det systembrugeren ansvar at vælge det krav, som vil resultere i den mest retvisende repræsentation af det samlede anlæg. Energinet vurderer, om tilgangen kan godkendes. Simuleringsmodellerne skal være retvisende for forbrugsanlægget og for det samlede anlægs respons i PoC.

- Hvis forbrugsanlægget bidrager til opfyldelse af tekniske krav til de øvrige samplacerede anlæg, skal dette være inkluderet i de relevante simuleringsmodeller.
- Hvis øvrige samplacerede anlæg bidrager til opfyldelse af tekniske krav til forbrugsanlægget, skal dette være inkluderet i de relevante simuleringsmodeller.
- Hvis det samplacerede anlæg benytter fælles parkregulator og/eller hjælpeudstyr (STATCOM, synkronkompensator osv.), skal disse være inkluderet i de relevante simuleringmodeller.
- Simuleringsmodellerne skal være repræsentative for alle relevante driftsforhold inklusive selvstændig drift af forbrugsanlægget.

- Simuleringsmodellerne skal indeholde relevante signaler og målinger for forbrugsanlægget samt signaler til koordinering med øvrige anlæg og responset i PoC.
- De relevante simuleringsmodeller skal indeholde alle beskyttelsesfunktioner for forbrugsanlægget og det samlede anlæg, som er relevante for det samlede anlægs dynamiske respons i PoC.
- Systembrugeren er ansvarlig for at sikre retvisende dokumentation og verifikation af simuleringsmodellerne for forbrugsanlægget og det samplacerede anlægs respons i PoC. Dokumentation og verifikation skal inkludere angivelse af de anlæg i det samplacerede anlæg, som bidrager til overholdelse af tekniske krav.
- Systembrugeren har ansvar for at aggregere simuleringsmodellerne for det samlede anlæg i så stor udstrækning som muligt jf. ovenstående. Energinet kan godkende afvigelser fra øvrige aggregeringskrav, hvis der kan argumenteres for, at en anden aggregering af simuleringsmodellerne giver et væsentlig bedre repræsentation af det samlede anlægs respons.

5.22 PMU-måling

Ved samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg påkræves der PMU-måling til monitorering og verifikation af det samlede anlægs dynamiske respons. Hvis der er flere fysiske tilslutninger i samme PoC, skal der etableres PMU-måling i hver fysisk tilslutning.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 15.6.b.i
- Energilageranlæg: Ingen eksisterende krav
- Forbrugsanlæg: Ingen eksisterende krav.

Produktionsanlæg:

Produktionsanlæg, der samplaceres med energilager- og/eller forbrugsanlæg, skal monitoreres med PMU-måling. PMU-enhed/-enhederne skal etableres i de fysiske tilslutninger i PoC. Det påkræves kun, at der etableres en enkelt PMU-enhed i hver af de fysiske tilslutninger i PoC for det samlede anlæg, uagtet krav til PMU-måling for hhv. de samplacerede produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg. PMU-enhedens/-enhedernes tekniske specifikationer og dataudvekslingsformat besluttet af Energinet og fastsættes i nettilslutningsaftalen.

Hvis det vurderes nødvendigt af Energinet, kan der yderligere blive påkrævet PMU-måling af produktionsanlægget placeret internt i det samlede anlæg. Dette vurderes af Energinet ifm. udarbejdelse af nettilslutningsaftalen. Den præcise placering af PMU-enhed/-enheder til monitorering af produktionsanlægget internt i det samlede anlæg udpeges af Energinet på basis af det samlede anlægs overordnede anlægsdesign. Placeringen afgøres i perioden mellem underskrift af nettilslutningsaftalen og EON.

Energilageranlæg:

Energilageranlæg, der samplaceres med produktions- og/eller forbrugsanlæg, skal monitoreres med PMU-måling. PMU-enhed/-enhederne skal etableres i de fysiske tilslutninger i PoC. Det påkræves kun, at der etableres en enkelt PMU-enhed i hver af de fysiske tilslutninger i PoC for det samlede anlæg, uagtet krav til PMU-måling for hhv. de samplacerede produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg. PMU-enhedens/-enhedernes tekniske specifikationer og dataudvekslingsformat besluttet af Energinet og fastsættes i nettilslutningsaftalen.

Hvis det vurderes nødvendigt af Energinet, kan der yderligere blive påkrævet PMU-måling af energilageranlægget placeret internt i det samlede anlæg. Dette vurderes af Energinet ifm. udarbejdelse af nettilslutningsaftalen. Den præcise placering af PMU-enhed/-enheder til monitorering af energilageranlægget internt i det samlede anlæg udpeges af Energinet på basis af det samlede anlægs overordnede anlægsdesign. Placeringen afgøres i perioden mellem underskrift af nettilslutningsaftalen og EON.

Forbrugsanlæg:

Forbrugsanlæg, der samplaceres med energilager- og/eller produktionsanlæg, skal monitoreres med PMU-måling. PMU-enheden/-enhederne skal etableres i de fysiske tilslutninger i PoC. Det påkræves kun, at der etableres en enkelt PMU-enhed i hver af de fysiske tilslutninger i PoC for det samlede anlæg, uagtet krav til PMU-måling for hhv. de samplacerede produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg. PMU-enhedens/-enhedernes tekniske specifikationer og dataudvekslingsformat besluttet af Energinet og fastsættes i nettilslutningsaftalen.

Hvis det vurderes nødvendigt af Energinet, kan der yderligere blive påkrævet PMU-måling af forbrugsanlægget placeret internt i det samlede anlæg. Dette vurderes af Energinet ifm. udarbejdelse af nettilslutningsaftalen. Den præcise placering af PMU-enhed/-enheder til monitorering af forbrugsanlægget internt i det samlede anlæg udpeges af Energinet på basis af det samlede anlægs overordnede anlægsdesign. Placeringen afgøres i perioden mellem underskrift af nettilslutningsaftalen og EON.

5.23 Registrering af fejlhændelser (Transient Fault Recorder, TFR)

Ved samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg påkræves fejlskrivere (også kaldet TFR) til eftervisning af krav og respons/karakteristika fra et givent anlæg. Hvis der er flere fysiske tilslutninger i samme PoC, skal der etableres TFR i hver fysisk tilslutning. Energinet specificerer krav til kvaliteten af måledata i nettilslutningsaftalen, herunder også initiering af TFR-logning.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 15.6.b.ii
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 §62
- Forbrugsanlæg: NC DC art. 21.5.

Produktionsanlæg:

For produktionsanlæg, der samplaceres med energilager- og/eller forbrugsanlæg, skal der etableres TFR. TFR-enheden/-enhederne skal etableres i de fysiske tilslutninger i PoC. Det påkræves kun, at der etableres en enkelt TFR-enhed i hver af de fysiske tilslutninger i PoC for det samlede anlæg, uagtet krav til TFR for hhv. de samplacerede produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg.

Hvis Energinet vurderer det nødvendigt, kan der yderligere blive påkrævet etablering af TFR for produktionsanlægget placeret internt i det samlede anlæg. Dette vurderes af Energinet ifm. udarbejdelse af nettilslutningsaftalen. Den præcise placering af TFR-enhed/-enheder til monitorering af produktionsanlægget internt i det samlede anlæg udpeges af Energinet på basis af det samlede anlægs overordnede anlægsdesign. Placeringen afgøres i perioden mellem underskrift af nettilslutningsaftalen og EON.

Energilageranlæg:

For energilageranlæg, der samplaceres med produktions- og/eller forbrugsanlæg, skal der etableres TFR. TFR-enheden/-enhederne skal etableres i de fysiske tilslutninger i PoC. Det påkræves kun, at der etableres en enkelt TFR-enhed i hver af de fysiske tilslutninger i PoC for det samlede anlæg, uagtet krav til TFR for hhv. de samplacerede produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg.

Hvis Energinet vurderer det nødvendigt, kan der yderligere blive påkrævet etablering af TFR for energilageranlægget placeret internt i det samlede anlæg. Dette vurderes af Energinet ifm. udarbejdelse af nettilslutningsaftalen. Den præcise placering af TFR-enhed/-enheder til monitoring af energilageranlægget internt i det samlede anlæg udpeges af Energinet på basis af det samlede anlægs overordnede anlægsdesign. Placeringen afgøres i perioden mellem underskrift af nettilslutningsaftalen og EON.

Forbrugsanlæg:

For forbrugsanlæg, der samplaceres med energilager- og/eller produktionsanlæg, skal der etableres TFR. TFR-enheden/-enhederne skal etableres i de fysiske tilslutninger i PoC. Det påkræves kun, at der etableres en enkelt TFR-enhed i hver af de fysiske tilslutninger i PoC for det samlede anlæg, uagtet krav til TFR for hhv. de samplacerede produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg.

Hvis Energinet vurderer det nødvendigt, kan der yderligere blive påkrævet etablering af TFR for forbrugsanlægget placeret internt i det samlede anlæg. Dette vurderes af Energinet ifm. udarbejdelse af nettilslutningsaftalen. Den præcise placering af TFR-enhed/-enheder til monitoring af forbrugsanlægget internt i det samlede anlæg udpeges af Energinet på basis af det samlede anlægs overordnede anlægsdesign. Placeringen afgøres i perioden mellem underskrift af nettilslutningsaftalen og EON.

5.24 Produktions/Forbrugstelegraf

Telegrafkoncept for samplacering bliver udarbejdet.

5.25 Signalliste

Signalliste for samplacering bliver udarbejdet.

5.26 Køreplaner og tilsvarende målinger

Målinger bliver fastsat i forbindelse med signaludveksling.

5.27 Gensynkronisering

Ved overplanting og/eller samplacering af produktions-, forbrugs- og/eller energilageranlæg skal de individuelle anlæg kunne følge de individuelle krav vedrørende gensynkronisering. Driftspunktet, som det samlede anlæg skal returnere til, afhænger af, om anlægget var i produktions- eller forbrugstilstand før bortkobling for at sikre ensartet respons fra anlæg tilsluttet det kollektive elsystem i samme driftstilstand.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 15.5.c
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 §64
- Forbrugsanlæg: NC DC art. 19.4.a-b.

Produktionsanlæg:

Produktionsanlægget skal have evnen til hurtig gensynkronisering inden for 15 minutter jf. kravene i NC RfG art. 15.5.c. For overplantede produktionsanlæg skal minimum en delmængde af anlægget kunne gensynkronisere for at returnere til driftspunktet, som det samlede anlæg havde i PoC før bortkoblingen. Produktionsanlægget skal fortsat kunne overholde øvrige tekniske krav efter gensynkronisering.

Hvis produktionsanlæg samplaceres med energilager- og/eller forbrugsanlæg, skal produktionsanlægget bidrage til, at det samlede anlæg kan opfylde krav om gensynkronisering. Systembrugeren har til ansvar at koordinere gensynkronisering for de samplacerede anlæg. Kravene differentieres afhængigt af, om det samlede anlæg var i produktions- eller forbrugstilstand forud for hændelsen:

- Produktionstilstand: Det samlede anlæg skal returnere til driftspunktet, som det samlede anlæg havde i PoC før bortkoblingen. Gensynkroniseringen skal ske inden for 15 minutter.
- Forbrugstilstand: Udvekslingen til det kollektive elsystem skal forblive nul, indtil KontrolCenter El giver tilladelse til ændringer.

Energilageranlæg:

Hvis energilageranlæg samplaceres med produktions- og/eller forbrugsanlæg, skal energilageranlægget bidrage til, at det samlede anlæg kan opfylde krav om gensynkronisering. Systembrugeren har til ansvar at koordinere gensynkronisering for de samplacerede anlæg. Kravene differentieres afhængigt af, om det samlede anlæg var i produktions- eller forbrugstilstand forud for hændelsen:

- Produktionstilstand: Det samlede anlæg skal returnere til driftspunktet, som det samlede anlæg havde i PoC før bortkoblingen. Gensynkroniseringen skal ske inden for 15 minutter.
- Forbrugstilstand: Udvekslingen til det kollektive elsystem skal forblive nul, indtil KontrolCenter El giver tilladelse til ændringer.

Hvis energilageranlægget udelukkende samplaceres med et forbrugsanlæg, må det samlede anlæg ikke gensynkronisere, før KontrolCenter El giver tilladelse.

Forbrugsanlæg:

Hvis forbrugsanlæg samplaceres med produktions- og/eller energilageranlæg, skal forbrugsanlægget bidrage til at det samlede anlæg kan opfylde krav om gensynkronisering. Systembrugeren har til ansvar at koordinere gensynkronisering for de samplacerede anlæg. Kravene differentieres afhængigt af, om det samlede anlæg var i produktions- eller forbrugstilstand forud for hændelsen:

- Produktionstilstand: Det samlede anlæg skal returnere til driftspunktet, som det samlede anlæg havde i PoC før bortkoblingen. Gensynkroniseringen skal ske inden for 15 minutter.
- Forbrugstilstand: Udvekslingen til det kollektive elsystem skal forblive nul, indtil KontrolCenter El giver tilladelse til ændringer.

Hvis forbrugsanlægget udelukkende samplaceres med et energilageranlæg, må det samlede anlæg ikke gensynkronisere, før KontrolCenter El giver tilladelse.

6. Bilag

Følgende uddybelse af krav angiver de specifikke krav til systemværn (Afsnit 6.1) og PFAPR (Afsnit 6.2), for produktions- og energilageranlæg, når det samlede anlæg er i forbrugstilstand, og for forbrugsanlæg, når det samlede anlæg er i produktionstilstand. Uddybelserne føjes til de tilhørende netregler for hver anlægstype ifm. implementering af kravene for overplanting og samplacering.

6.1 Uddybelse af systemværnskrav

6.1.1 Præcisering for produktions- og energilageranlæg angående forbrugstilstand

Når det samlede anlæg er i forbrugstilstand, skal systemværnet som minimum overholde følgende krav:

- a) Systemværnet skal kunne regulere det samlede anlægs aktive effektoptag til et af flere foruddefinerede reguleringstrin.
- b) Det samlede anlæg skal kunne indstilles med minimum fem forskellige konfigurérbare reguleringstrin.
- c) Reguleringen skal påbegyndes inden for 1 sekund og skal være fuldført inden for 10 sekunder fra modtagelse af ordre om regulering.

Stk. 3. Reguleringstrinnene fastsættes af Energinet i koordinatión med systembrugeren ved eller efter indgåelse af nettilslutningsaftale og senest ved tildeling af ION.

6.1.2 Præcisering for forbrugsanlæg angående produktionstilstand

Når det samlede anlæg er i produktionstilstand, skal systemværnet på baggrund af en nedreguleringsordre meget hurtigt kunne regulere den aktive effekt leveret fra det samlede anlæg til et eller flere foruddefinerede sætpunkter. Sætpunkterne fastlægges af elforsyningsvirksomheden ved idriftsættelsen.

Anlægget skal have mulighed for minimum fem forskellige konfigurérbare reguleringstrin.

Som standardværdier anbefales følgende reguleringstrin:

1. Til 70 % af mærkeeffekt
2. Til 50 % af mærkeeffekt
3. Til 40 % af mærkeeffekt
4. Til 25 % af mærkeeffekt
5. Til 0 % af mærkeeffekt, dvs. anlægget er stoppet.

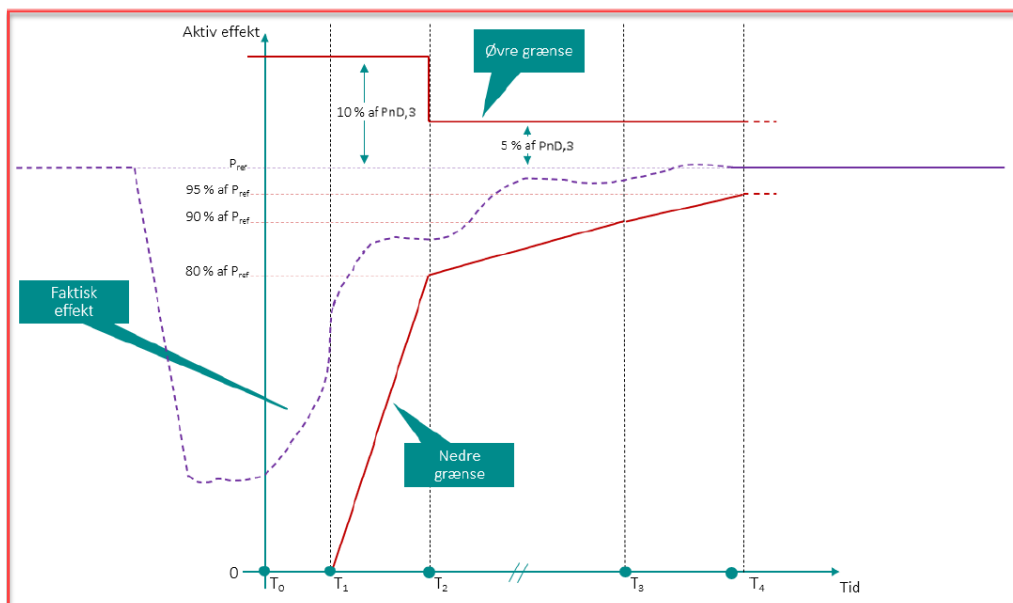
Reguleringen skal påbegyndes inden for 1 sekund og skal være fuldført inden for 10 sekunder fra modtagelse af ordre om nedregulering.

Hvis der til systemværnet beordres en opregulering, f.eks. fra trin 4 (25 %) til 3 (40 %), accepteres det, at designmæssige grænser for anlæggets generatorer eller øvrige anlægsenheder kan give en forøget tid for fuldførelse af ordren.

6.2 Uddybelse af PFAPR-krav

6.2.1 Præcisering for produktions- og energilageranlæg angående forbrugstilstand

Når det samlede anlæg er i forbrugstilstand, gælder følgende PFAPR-krav til indsvingningsforløb, tid og nøjagtighed:



- T_0 er tidspunktet hvor driftsforholdene i tilslutningspunktet er tilbage i området kontinuert drift.
- T_1 er 1 sekund efter T_0 .
- T_2 er 5 sekunder efter T_0 .
- T_3 er 20 sekunder efter T_0 .
- T_4 er 30 sekunder efter T_0 .

hvor indsvingningsforløb og nøjagtighed skaleres med udvekslingskapacitet (P_{nd3}) frem for installeret effekt (P_{nd1}). Der tillades en forskel i optag af aktiv effekt, før og efter hændelse, svarende til 2 % P_{nd3} .

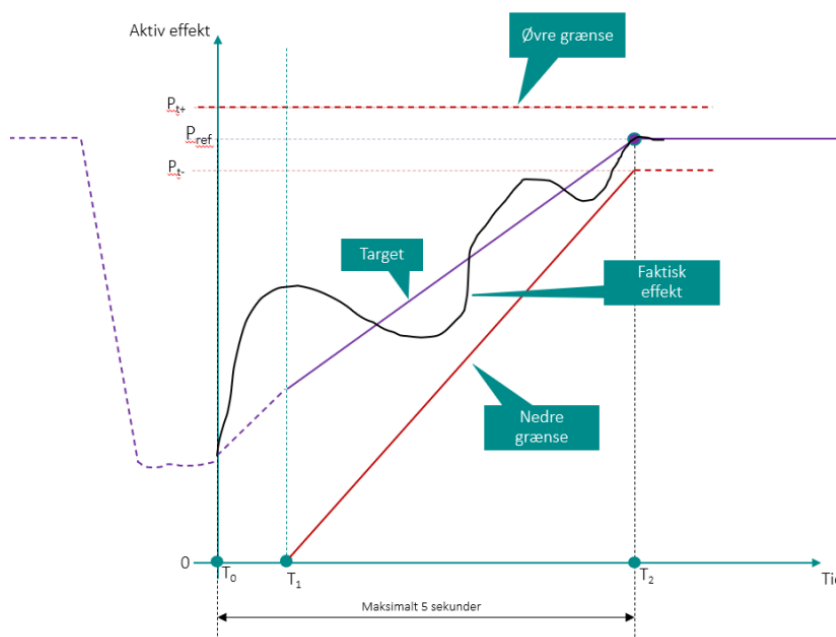
6.2.2 Præcisering for forbrugsanlæg angående produktionstilstand

Når det samlede anlæg er i produktionstilstand, gælder følgende PFAPR-krav til indsvingningsforløb, tid og nøjagtighed:

Anlægget skal efter et indsvingningsforløb levere normal produktion senest 5 sekunder efter, at driftsforholdene i PoC er tilbage i området kontinuert drift. Nøjagtighed for en fuldført regulering skal være i området +/- 5% af P_{ng3} , med forbehold for ændring i tilgængeligheden af primær energikilde. Effektreguleringen skal ske med en tilnærmelsesvis konstant gradient, hvor den aktive effekt under indsvingningsforløbet skal ligge inden for området defineret på Figur x, hvor:

- T_0 er tidspunktet, hvor driftsforholdene er tilbage i området kontinuert drift.
- T_1 er mellem 100 – 500 ms efter T_0 og angiver tidspunktet, hvor anlægget forlader FRT-mode, når funktionen til forsinket exit af FRT-mode anvendes jf. krav nedenfor. Hvis funktionen ikke anvendes, er $T_1 = T_0$.
- T_2 er tidspunktet, hvor anlægget igen leverer normal produktion (kan være op til 5 sekunder efter T_0).

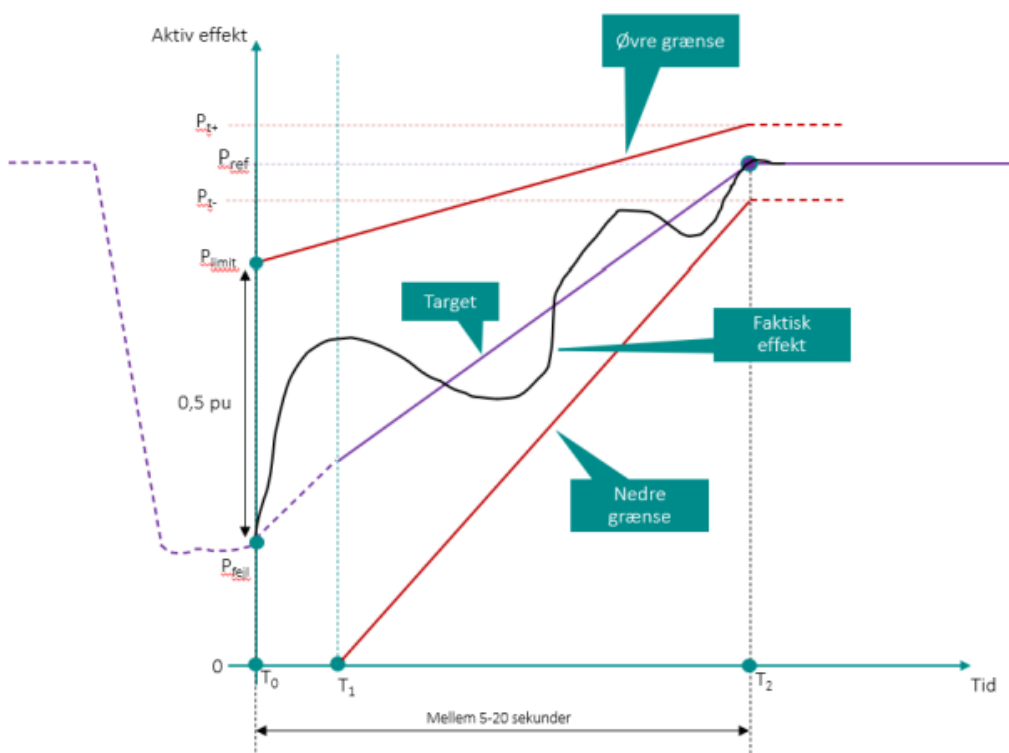
- Pref er udvekslingseffekt før fejl.
- Pt+ og Pt- er hhv. Pref +/- 5% af P_{NG3}.



Figur x.

For produktionsanlæg af type D gælder derudover:

Type D produktionsanlæg skal være i stand til at lave en langsommere og kontrolleret regulering af aktiv effekt tilbage til normal produktion. Krav til langsom PFAPR er fastlagt i nedenstående og vist på Figur y:



Figur y

hvor indsvingningsforløbet og nøjagtighed skaleres med udvekslingskapacitet (P_{nG3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}). Hvor P_{ref} er udveksling til det kollektive elsystem før hændelsen. P_{t+} og P_{t-} er hhv. $P_{ref} \pm 5\%$ af P_{nG3} .

Tidspunktet, hvor den aktive effekt er tilbage til normal produktion, T_2 , skal kunne indstilles til mellem 5 og 20 sekunder med en opløsning på 1 sekund. Den aktive effekt må på intet tidspunkt under reguleringen overstige P_{t+} , og skal yderligere ligge inden for den øvre og nedre tolerance som vist på Figur y.

- Den øvre tolerance er linjen fra P_{limit} ved T_0 og til P_{t+} ved T_2 , hvor
 - P_{limit} er defineret som: $P_{fejl} + 0,5 pu$ af P_{nG3} .
 - P_{fejl} er den aktive effekt udveksling til det kollektive elsystem til tidspunkt T_0 .
- Den nedre tolerance er linjen fra $P = 0$ ved T_1 og til P_{t-} ved T_2 .

Derudover gælder, at den maksimale gradient under reguleringen (mellem T_0 og T_2) ikke må overstige 25% af P_{nG3}/s .

Med henblik på at sikre, at anlæg ikke toggler ind og ud af FRT-mode, skal produktionsanlægget kunne indstilles til at kunne blive i FRT-mode mellem 100 - 500 ms, efter spændingen i PoC er normaliseret i normaldriftsområdet. Funktionaliteten til at blive i FRT skal kunne deaktiveres, og de enkelte anlæg kunne behandles individuelt.