



Energinet
Tonne Kjærsvej 65
DK-7000 Fredericia

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

Dato:
30. maj 2024

Forfatter:
MYEN

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	Dokument-status	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
0A	Udkast opdatering	CSH, KAB, FBN, MLG	23/05-2024	CFJ, SBS, TBS, JHK, SUD	27/05-2024		
1	Opdateret	CSH, KAB, FBN, MLG	30/05-2024			CFJ, JBO	30/05-2024

Revisionsoversigt

AFSNIT	ÆNDRING	REV	DATO
3	Tilføjet beskrivelse af håndtering af synkrone (SPGM) og asynkrone (PPM) produktionsanlæg.		
4	Definitioner uddybet og bagatelgrænser for hhv. overplantning og samplacering tilføjet.		
5	Tilføjet uddybning af alle krav, som ikkebindende vejledningsmateriale. Tilføjet krav til overplantning og samplacering af synkrone produktionsanlæg.	1	23.05.2024
6	Opdateret krav på baggrund af input modtaget på aktørmøder i marts og april 2024. Yderligere præcisering af krav til post fault active power recovery. Tilføjet præcisering af krav til post fault active power recovery ved samplacering af SPGM-produktionsanlæg.		
Alle	Øvrige redaktionelle rettelser.		
Alle		0	13.04.2024

Indhold	3
1. Læsevejledning.....	5
2. Nomenklatur	6
3. Introduktion og formål	7
4. Termer og definitioner	8
4.1 PoC.....	8
4.2 Systembrugeren.....	8
4.3 Samplacering	8
4.4 Anlægs- og udvekslingskapacitet.....	8
4.5 Overplanting	10
4.6 Samlede anlæg.....	10
4.7 Individuelle anlæg.....	10
4.8 Selvstændige anlæg.....	10
4.9 Forbrugstilstand.....	10
4.10 Produktionstilstand.....	10
5. Tekniske krav.....	12
5.1 Grænser for overskridelse af udvekslingskapaciteten.....	12
5.2 Tilslutningsproces	15
5.3 Systemværn	17
5.4 Driftsspændingsområde	19
5.5 Fault ide-Through (FRT)	20
5.6 Over-Voltage Fault Ride-Through (OVFRT)	21
5.7 Reaktiv tillægsstrøm	22
5.8 Post Fault Active Power Recovery (PFAPR).....	23
5.9 Rate of Change of Frequency (ROCOF).....	27
5.10 Limited frequency sensitivity mode – Overfrequency (LFSM-O)	27
5.11 Limited frequency sensitivity mode – Underfrequency (LFSM-U).....	28
5.12 Low Frequency Demand Disconnection (LFDD).....	30
5.13 Manuel aflastning	30
5.14 Begrænsning af spændingsvariationer ved spændingssætning	31
5.15 Power Oscillation Damping (POD)	32
5.16 Elkvalitet	34
5.17 Aktiv effekt-referencepunkt	35
5.18 Aktiv effekt-reguleringsrampe	37
5.19 Reaktiv effekt-egenskaber	38
5.20 Reaktiveffektregulering	41
5.21 Simuleringsmodel	42
5.22 PMU-måling	45
5.23 Registrering af fejlhændelser (Transient Fault Recorder, TFR).....	47
5.24 Produktions/Forbrugstelegraf	48
5.25 Signalliste	48
5.26 Køreplaner og tilsvarende målinger.....	48
5.27 Gensynkronisering	48
6. Bilag.....	50
6.1 Uddybelse af systemværnskrav	50

6.1.1	Præcisering for produktions- og energilageranlæg angående forbrugstilstand	50
6.1.2	Præcisering for forbrugsanlæg angående produktionstilstand.....	50
6.2	Uddybelse af PFAPR-krav ved samplacering, hvor produktionsanlæg af typen SPGM indgår	51
6.2.1	Præcisering for alle anlægstyper angående produktionstilstand.....	51
6.2.2	Præcisering for alle anlægstyper angående forbrugstilstand	51
6.3	Uddybelse af PRAPR-krav ved samplacering, hvor produktionsanlæg af typen SPGM ikke indgår	52
6.3.1	Præcisering for produktions- og energilageranlæg angående forbrugstilstand	52
6.3.2	Præcisering for forbrugsanlæg angående produktionstilstand.....	53

HØRING

1. Læsevejledning

Følgende dokument indeholder Energinets ~~første~~ udkast til justeringer af tilslutningskravene ~~for~~ kravene til 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.
- ~~NC DC - Nationale krav for~~ krav til nettilslutning af transmissionstilsluttede forbrugsanlæg, distributionsanlæg og distributionssystemer (revision 3) ~~DCC bilag 1 – Generelle tekniske krav for~~ krav til nettilslutning af forbrugs- og distributionssystemer, Rev. 2C (Anmeldelsesdokument), dok. nr. 17/07437-~~8286~~.
- ~~NC DC Bilag B – Krav for~~ Krav til elkvalitet for transmissionstilsluttede distributionssystemer og forbrugsanlæg, Rev. 2, dok. nr. 17/07437-87.
- ~~DCC Bilag 1.E – Krav for~~ Krav til 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

FRT	Fault ride-through
FSM	Frequency sensitivity mode
$I_{nD1,2,3}$	<u>Strømmen, målt i PoC, ved et aktiv effektoptag svarende til P_{nD1}; $I_{nD1,2,3} = \frac{P_{nD1,2,3}}{U_{PoC} \cdot \sqrt{3}}$</u>
$I_{nG1,2,3}$	<u>Strømmen, målt i PoC, ved et aktiv effektoptag svarende til P_{nD1}; $I_{nG1,2,3} = \frac{P_{nG1,2,3}}{U_{PoC} \cdot \sqrt{3}}$</u>
LFDD	Low frequency demand disconnection
LFSM-O	Limited frequency sensitivity mode – overfrequency
LFSM-U	Limited frequency sensitivity mode – underfrequency
<u>NC DC</u>	<u>Network code on demand connection</u>
<u>NC RfG</u>	<u>Network code on requirements for grid connection of generators</u>
NTA	Nettilslutningsaftale
OVFRT	Over-voltage fault ride-through
PFAPR	Post-fault active power recovery
P_{nD1}	Summen af fysisk installeret forbrugskapacitet, anlægskapacitet
P_{nD2}	Definition reserveret til evt. senere brug. Forbrugsanlæggets maksimale effektniveau, ved hvilken compliance kan opnås.
P_{nD3}	Maksimalværdi for aktiv effekt, som må optages fra det kollektive elforsyningssystem, if. som aftalt i NTA. Aktiv effekt, som må optages fra det kollektive elforsyningssystem aftalt i NTA.
P_{nG1}	Summen af fysisk installeret produktionskapacitet, anlægskapacitet.
P_{nG2}	Definition reserveret til evt. senere brug. Produktionsanlæggets maksimale effektniveau, ved hvilken compliance kan opnås.
P_{nG3}	Maksimalværdi for aktiv effekt, som må leveres til det kollektive elforsyningssystem, som aftalt i NTA. Maksimalværdi for aktiv effekt, som må leveres til det kollektive elforsyningssystem, som if. aftalt i NTA.
PoC	Point of connection, tilslutningspunkt.
POD	Power oscillation damping
<u>PPM</u>	<u>Power park module</u>
<u>PSS</u>	<u>Power system stabilizer</u>
ROCOF	Rate of change of frequency
<u>SPGM</u>	<u>Synchronous power generating module</u>
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~~Kravene til 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~~kravene til 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 eksplicit 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. Hvor det er relevant, vil der blive angivet forskellige krav til produktionsanlæg af typerne SPGM og PPM, da kravene er udarbejdet med afsæt i, at SPGM- og PPM-produktionsanlæg ikke kan indgå i samme samplacerede anlæg. Denne afgrænsning er vurderet nødvendig på baggrund af rammerne fastsat i forordningen NC RfG.

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 defineres som realiseres, når produktionsanlæg, forbrugsanlæg og/eller energilageranlæg tilsluttes i samme tilslutningspunkt (PoC) i systembrugers installation og bag samme tilslutningspunkt (PoC). elmåler, så øjebliksafregning med en måleenhed er muligt. Et forbrugsanlæg kan tilslutte et VE-elproduktionsanlæg op til 125 kW uden at klassificere tilslutningen som et samplaceret anlæg.

Uddybning:

Formålet med denne ændring er at introducere en bagatelgrænse for samplacering af et stort forbrugsanlæg med et lille VE-elproduktionsanlæg, så det er muligt at opnå en VE-egenproduktion uden at aktivere samplaceringskravene. Øvrige tilslutningskombinationer aktiverer samplaceringskrav uden bagatelgrænse.

4.4 Anlægs- og udvekslingskapacitet

Det er nødvendigt at skelne mellem forskellige niveauer af aktiv effekt, som anvendes i forbindelse med tilslutning til transmissionssystemet. Niveauerne, der vælges af systembrugeren, beskriver, hvilket anlæg der etableres, anlæggets egenskaber for compliance, og anlæggets maksimale udveksling af aktiv effekt med det kollektive elsystem. Det skal bemærkes, at dette ikke foranlediger en forøgelse af omfanget for dokumentation, som systembrugeren skal levere til Energinet.

Hertil indføres tre nye termer for henholdsvis produktionsanlæg og forbrugsanlæg. Den første term, P_{nG1} for produktionsanlæg og P_{nD1} , angiver det samlede anlægs anlægskapacitet - altså den totale installerede effekt. Herefter følger systembrugers valgte udvekslingskapacitet for hhv. levering af aktiv effekt (produktion) og optag af aktiv effekt (forbrug), som benævnes P_{nG3} og P_{nD3} .

Sammenfald af værdier mellem omtalte termer for hhv. produktion og forbrug er ikke udelukket og eliminerer ikke den enkelte værdi/term.

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. fx markedsprodukter. Hvis energilageranlæg alene agerer støtteudstyr for compliance med tekniske krav, inkluderes energilageranlæggets anlægskapacitet ikke i P_{nD1} og P_{nG1} .

Termerne er følgende:

P_{nG1}

Summen af fysisk installeret produktionskapacitet af aktiv effekt uden hensyntagen til anlægstab, reaktiv effekt el.l., kaldet anlægskapacitet.

P_{nG2}

Definition reserveret til evt. senere brug.

P_{nG3}

Maksimalværdi for aktiv effekt, som må leveres til det kollektive elforsyningssystem, som aftalt i NTA.

Note: Compliance skal som minimum opnås og dokumenteres til P_{nG3} .

P_{nD1}

Summen af fysisk installeret forbrugskapacitet af aktiv effekt uden hensyntagen til anlægstab, reaktiv effekt el.l., kaldet anlægskapacitet.

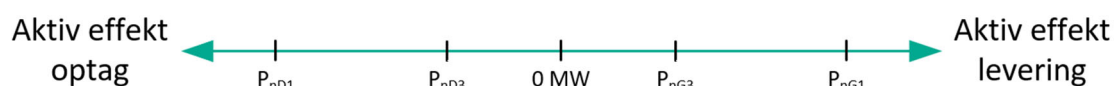
P_{nD2}

Definition reserveret til evt. senere brug.

P_{nD3}

Maksimalværdi for aktiv effekt, som må optages fra det kollektive elforsyningssystem, som aftalt i NTA.

Note: Compliance skal som minimum opnås og dokumenteres til P_{nD3} .



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 $P_{nD1} > P_{nD3}$.

Overplanting defineres som forbrugs-, produktions- eller energilageranlæg bestående af en samlet installeret effekt (anlægskapacitet), som overstiger den aftalte udvekslingskapacitet med mere end 10%, dvs. $P_{nG1} > P_{nG3} \times 1,1$ og/eller $P_{nD1} > P_{nD3} \times 1,1$.

Uddybning:

Forskellen mellem den samlede installerede kapacitet og udvekslingskapaciteten kan således anvendes til opretholdelse af maksimal effekt i forbindelse med service og havari og kan desuden anvendes til at dække tab i anlægsinfrastruktur.

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

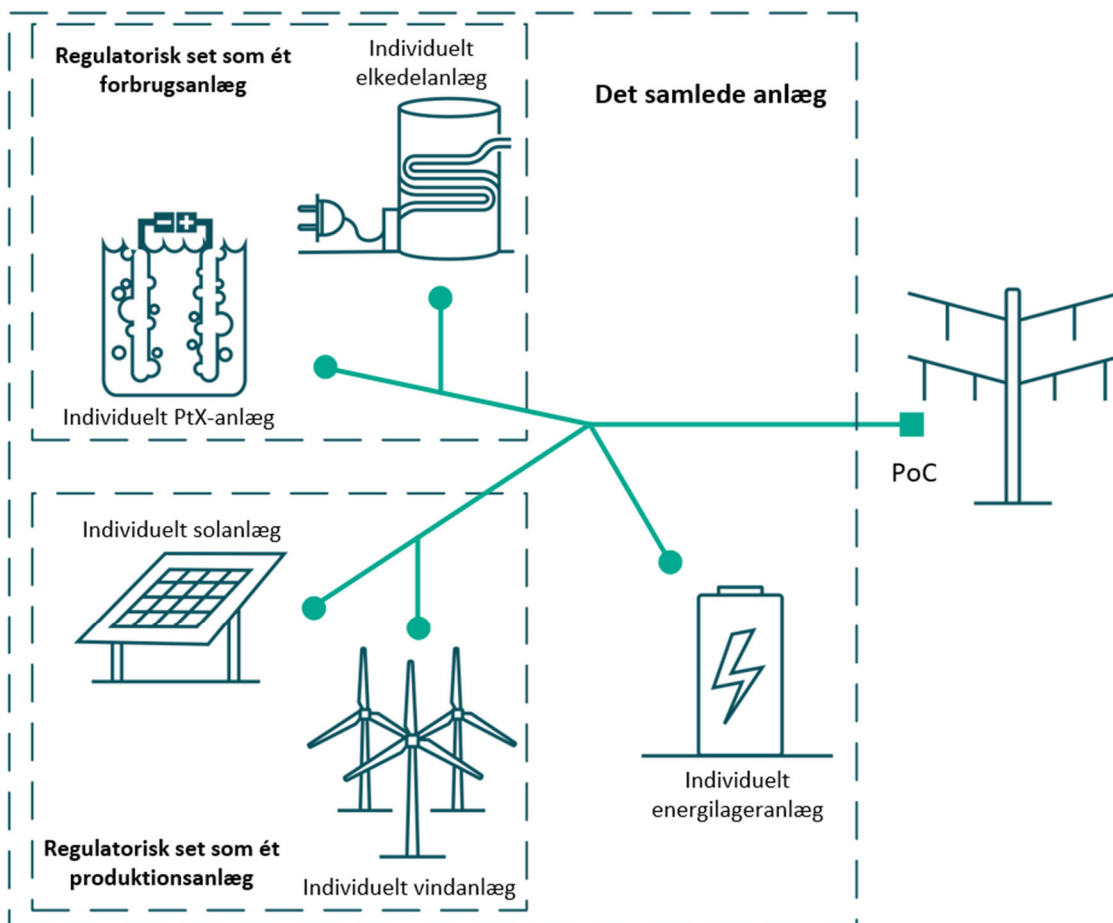
Selvstændige anlæg er energilager-, produktions- eller forbrugsanlæg, som er tilsluttet det kollektive elsystem direkte uden samplacering.

4.9 Forbrugstilstand

Det samlede anlæg betragtes som værende i forbrugstilstand, når det samlede anlæg optager aktiv effekt fra det kollektive elsystem. Driftstilstanden er en stationær betragtning og ændres ikke under og/eller efter fejl.

4.10 Produktionstilstand

Det samlede anlæg betragtes som værende i produktionstilstand, når det samlede anlæg leverer aktiv effekt til det kollektive elsystem. Driftstilstanden er en stationær betragtning og ændres ikke under og/eller efter fejl.



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-
- 5-6. Uddybning af kravet. Uddybningens formål er at forklare det tekniske krav og skal ses som ikke-bindende vejledningsmateriale.

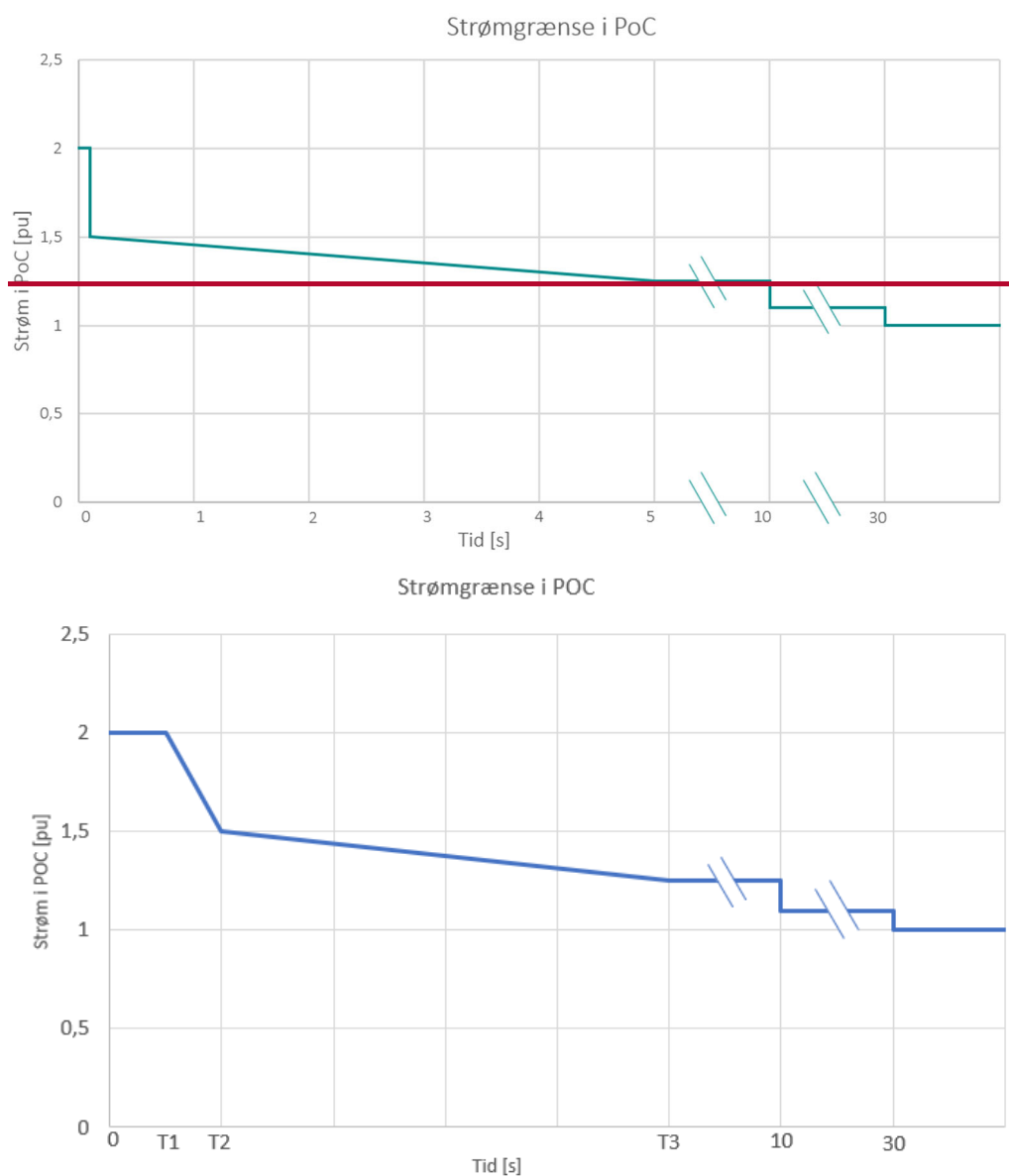
Udmøntning af overplantings- og samplaceringskrav tager udgangspunkt i krav til selvstændige anlæg i eksisterende netregler. Heri er nogle af de påkrævede anlægsegenskaber specificeret på basis af anlæggets nominelle effekt, også kaldet P_n , hvilket svarer til P_{nG1} og P_{nD1} defineret for hhv. overplantede 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.

Hvor det er relevant, vil udmøntningen af overplantings- og samplaceringskrav til produktionsanlæg skelne mellem krav til power park-moduler (PPM) og synkron generatoranlæg (SPGM). Overskrifterne "Produktionsanlæg – SPGM" og "Produktionsanlæg – PPM" angiver, hvor enten eksisterende krav eller krav til samplacering og overplanting ikke er ens for PPM og SPGM. I øvrige afsnit, hvor eksisterende krav og krav til samplacering og overplanting er ens for PPM og SPGM, vil kravene herfor blive angivet med overskriften "Produktionsanlæg".

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 vurderer 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 abnormale driftssituationer, fx 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 for overplantede og/eller sam-
placerede anlæg. Værdier er angivet i Tabel 1.

Tidsinterval [s]	Strøm i PoC [pu]
0,0 – <u>T10,1</u>	<u>2,00</u>
<u>T10,1</u> – <u>5,0</u> <u>T2</u>	Lineært aftagende fra <u>1,50</u> til 1,25
<u>T2</u> – <u>T35,0</u> <u>10,0</u>	Lineært aftagende fra 1,5 til <u>1,25</u> <u>1,25</u>
<u>T3</u> – <u>10</u>	<u>1,25</u>
10,0 – 30,0	1,10
> 30,0	1,00

Tabel 1: Definition af strømgrænser for overskridelser af udvekslingskapacitet for overplantede
og/eller samplacerede anlæg.

Karakteristikken begynder (tiden 0,0 s) i det øjeblik,

hvor det samlede anlæg udveksler mere end 1,1 pu strøm i PoC. T1, T2 og T3 specificeres af Energinet i NTA'en.

Tiderne for T1, T2 og T3 er følgende:

- T1: 0,05-0,5 sekund. Som standardværdi anvendes 0,1 sekund.
- T2: 0,0-1 sekunder efter T1. Som standardværdi anvendes 0,0 sekund.
- T3: 1-5 sekunder efter T2. Som standardværdi anvendes 1 sekund.

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:

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

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

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

$Q = 0,40 \cdot P_{\text{nG3}}$ for SPGM

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

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

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 koordination 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.

Hvis produktionsanlægget er af typen SPGM, og/eller synkronkompensator(er) installeres som en del af produktionsanlægget, kan en afvigelse i strømgrænserne angivet i Figur 2 og Tabel 1 ~~Tabel 3~~ fastsættes af Energinet på baggrund af ~~de~~ produktionsanlæggets og/eller synkronkompensatorenes kortslutningskarakteristika under fejlforløb i det kollektive elsystem.

Grænser for overskridelse af udvekslingskapaciteten gælder i alle situationer. Kravet giver ikke undtagelse for øvrige krav ~~til strømudveksling, f.eks. fx~~ 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 produktionsanlæg af typen PPM og/eller forbrugsanlæg, skal i koordination 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.

Hvis energilageranlægget samplaceres med produktionsanlæg af typen SPGM, og/eller synkronkompensator(er) installeres som en del af energilageranlægget, kan en afvigelse i strømgrænserne angivet i Figur 2 og Tabel 1 ~~Figur 2 og Tabel 3~~ aftales med Energinet systemoperatøren på baggrund af synkronkompensatorernes kortslutningskarakteristika under fejlforløb i det kollektive elsystem.

Grænser for overskridelse af udvekslingskapaciteten gælder i alle situationer. Kravet giver ikke undtagelse ~~for fra~~ øvrige krav til strømudveksling, ~~f.eks. fx~~ 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 af typen SPGM, skal i koordination 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.

Hvis synkronkompensator(er) installeres som en del af forbrugsanlægget, kan en afvigelse i strømgrænserne angivet i Figur 2 og Tabel 1 ~~Figur 2 og Tabel 3~~ aftales med Energinet systemoperatøren på baggrund af synkronkompensatorernes kortslutningskarakteristika under fejlforløb i det kollektive elsystem.

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

Uddybning af kravet:

Det tekniske krav til grænser for overskridelse af udvekslingskapaciteten gælder til enhver tid for det samlede anlæg og relaterer sig ikke kun til situationer med fejlforløb i det kollektive elsystem, men også abnorme situationer, som fx spontan udkobling af et forbrugsanlæg i et samplaceret anlæg, hvor overskydende aktiv effekt kortvarigt sendes til det kollektive elsystem indtil udkobling og/eller nedregulering af et produktionsanlæg har fundet sted. For samplacerede anlæg, som omfatter et produktionsanlæg af typen SPGM og/eller integration af synkronkompensatorer i det samlede og/eller overplantede anlæg, vil kortslutningsbidraget fra disse potentielt besværliggøre overholdelse af kravet i den subtransiente og transiente periode af fejlforløbet, hvorfor en afvigelse i værdierne angivet i Figur 2 og Tabel 1 kan aftales med Energinet.

5.2 Tilslutningsproces

Der tages afsæt i de forordnings- og forskriftsbestemte tilslutningsprocesser. Tilslutningsprocessen anvendes for det samlede anlæg.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg: NC RfG art. 33 - 36
- Forbrugsanlæg: NC DC art. 22 - 25

- Energilageranlæg: TF 3.3.1 § 154 – 158g

Behovet for anvendelse af successiv tilslutning vurderes og aftales med Energinet og anvendes kun for offshore placerede PPM.

For etablering af offshore placeret PPM gælder følgende.

Spændingssætningstilladelse, EON - Energisation Operational Notification

Anlægssejer får udstedt én spændingssætningstilladelse, EON, dog skal der leveres elkvalitet compliancestudie, for anlæggets passive komponenter som vil blive spændingssat inden udstedelse af ION. Compliancestudiet skal afdække alle temporære konfigurationer af anlægget, der er relevante set ud fra 95-procent-fraktilniveau af en uges 10 minutters-værdier.

Successiv ION for AC-tilsluttet (synkrontilsluttede) PPM

Efter dialog med anlægssejer og med udgangspunkt i anlægssejers plan for etablering af eget infrastruktur og PPM vil anlægssejer få mulighed for anvendelse af successiv ION efter Energinets anvisning. Denne tilladelse vil, foruden de planlagte test som er hovedfokus i testfasen, give anlægssejerne mulighed for at producere effekt fra den først etablerede vindmølle i PPM'et. Den første successive ION vil være begrænset til en procentdel af P_{NG1} for det samlede PPM. Hver successive ION etape afsluttes med compliance test samt forberedelse/dokumentation for næste successive ION etape. Godkendelse af første eller tidligere successive ION etape ligger herefter til grund for at den efterfølgende successive ION kan udstedes. Compliance test krav defineres af Energinet og dokumenteres af anlægssejer.

Final Operational Notification, FON

Når PPM'et er etableret, testet i ION fasen og der ingen udeståender er for det samlede anlæg i forhold til tilslutningskravene kan anlægssejer tildeles en FON. For offshore PPM som tilsluttes et synkronområde anvendes den normale proces for FON.

Successiv ION for PPM tilsluttet remote-end HVDC anlæg

Indledningsvist identisk med - Successiv ION for AC-tilsluttet PPM og herefter desuden. Tilslutningen af PPM til en remote-end HVDC station adskiller sig væsentligt fra PPM tilsluttet synkrontil til det kollektive elforsyningssystem. For at gennemføre den successive ION og deraf test af PPM'et, der tilsluttes remote-end HVDC anlæggets isolerede AC-system, er en koordination og samarbejde nødvendigt med aktøren som etablerer remote-end HVDC-anlægget,. Der er et direkte afhængighedsforhold imellem disse aktørers aktiviteter, dels for at gennemføre de nødvendige tests samt desuden hvis salg af produceret energi skal realiseres.

I det tilfælde, at der er to eller flere anlægssejer af elproduktionsanlæg, foregår ovennævnte parallelt i en fælles koordination og samarbejde. Compliance test krav defineres af Energinet og dokumenteres af anlægssejer.

Final Operational Notification, FON, for remote-end HVDC anlæg og tilsluttet PPM

Når PPM og HVDC-anlæggene er testet sammen i den afsluttende ION fase og der ingen udeståender er i forhold til tilslutningskravene, kan de individuelle anlægssejere tildeles en individuel FON for deres respektive anlæg.

Uddybning af kravet

I forbindelse med etablering af et offshore PPM, her udelukkende vindanlæg, udfordres forordningens proces for driftstilladelser, artikel 33 til 36 grundet offshore PPM'et tidskrævende etableringstid. Forordningens etablerings- og testfase, EON og ION, bliver således udfordret da den generelle præmis er, at PPM'et færdigbygges i EON og det samlede anlæg testes i ION. En

langstrakt etableringsfase for vindanlæg udfordrer og efterspørger således anvendelse og produktion fra et deletableret og tilgængelig men ikke færdigetableret og endeligt godkendt PPM. Dette vil kunne realiseres ved at udstede ION'en successivt. Successiv ION, er i denne sammenhæng etapevis ION tildelt anlægsejeren, efterhånden som offshore PPM etableres/installeres. Der gøres opmærksom på, at indtil den endelige driftstilladelse (FON) er udstedet, tilsluttes anlægsejer i en testperiode, dels for vindmølleanlægget men også for stationen hvori anlægget tilsluttes. Derved tages der forbehold for perioder hvor der ikke kan produceres eller med ned-sat produktion og der gives ikke kompensation, da dette er en testperiode.

5.3 Systemværn

Ved overplanting 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 systemværnrespons, som understøtter det kollektive elsystems stabilitet i særligt kritiske driftssituationer. Systemværnernes 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 – SPGM:

Produktionsanlæg af typen SPGM, der samplaceres med energilager- og/eller forbrugsanlæg, pålægges systemværnskravene jf. NC RfG art. 15.6.d gældende for PPM angående foruddefinerede reguleringstrin og -hastighed. 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 effektivudveksling 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 gældende for PPM
- 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.

Produktionsanlæg - PPM:

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 systemvænsaktivering. 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 systemvænsaktivering:

- 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 systemvænsaktivering. Systembrugeren har til ansvar at koordinere bidrag fra de samplacerede anlæg, så det samlede anlæg følger kravene til påbegyndelse af regulering, fuldendt regulering, sætpunkt og nøjagtighed. Kravene differentieres afhængigt af, om det samlede anlæg var i produktions- eller forbrugstilstand forud for systemvænsaktivering: 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 systemvænsaktivering. 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 systemvænsaktivering:

- 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.

Uddybning af kravet:

Kravet til systemværn har til formål at sikre, at det samlede anlæg funktionelt kan op- eller nedregulere optag (forbrug) eller levering (produktion) af aktiv effekt fra/til det kollektive elsystem i prædefinerede reguleringstrin. Ved nedregulering fastsætter det aktiverede reguleringstrin en øvre grænse for mængden af aktiv effekt-udveksling i enten forbrugs- eller produktionstilstand. For samplacering af produktionsanlæg af typen SPGM, som indgår i et samlet anlæg, pålægges der samme krav til systemværn som for samplacerede produktionsanlæg af typen PPM. Dette er vurderet nødvendigt for at sikre en koordineret respons for det samlede anlæg i de situationer, hvor systemværnet bliver aktiveret.

Under drøftelse med elsystemets aktører blev det efterspurgt, at Energinet sender to signaler for systemværn, som aktiverer systemværn for hhv. forbrugs- og produktionstilstand. Den endelige afklaring af signalomfang ifm. samplacering er under udarbejdelse, og vil også omfatte behandling af systemværnaktiveringssignaler.

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.

Uddybning af kravet:

Kravet til driftsspændingsområde sænker normaldriftsområdets nedre spændingsgrænse for samplacerede forbrugsanlæg tilsluttet i DK1. Driftsspændingsområdets nedre grænse skal

være ens for alle samplacerede anlæg, da denne grænse er aktiveringskriteriet for en række krav, herunder fault ride-through og post fault active power recovery.

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 uhensigtsmæssig 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 - SPGM:

Produktionsanlægget skal overholde kravene i NC RfG art. 16.3.a.i (specifikt for SPGM) til FRT-egenskaber i PoC.

Produktionsanlæg - PPM:

Produktionsanlægget skal overholde kravene i NC RfG art. 16.3.a.i (specifikt for PPM) til 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 til 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 til 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.

Uddybning af kravet:

Den i kravet beskrevne tilladelse af partiel udkobling af de individuelle anlæg må kun foretages af systembrugeren, hvis det samlede anlæg kan vende tilbage til sit oprindelige driftspunkt set fra PoC. Hvis systembrugeren vælger at benytte sig af partiel udkobling af individuelle anlæg,

er det således systembrugerens ansvar at sikre, at det samlede anlæg kan vende tilbage til sit oprindelige driftspunkt og samtidig overholde alle øvrige tekniske krav (fx PFAPR, reaktiv effekt-egenskaber mm.).

Bemærk, at kravene til normalspændingsområde for forbrugsanlæg opdateres, så det nedre normalspændingsområde omfatter 0,85-0,9 pu (CE), hvorfor FRT-karakteristikken for forbrugsanlæg (CE) ændres til 0,85 pu som nedre grænse for FRT-karakteristikken.

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 OVFRT 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 OVFRT.

Forbrugsanlæg:

Forbrugsanlæg bliver pålagt samme OVFRT-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 OVFRT.

Uddybning af kravet:

Den i kravet beskrevne tilladelse af partiel udkobling af de individuelle anlæg må kun foretages af systembrugeren, hvis det samlede anlæg kan vende tilbage til sit oprindelige driftspunkt set fra PoC. Hvis systembrugeren vælger at benytte sig af partiel udkobling af individuelle anlæg, er det således systembrugers ansvar at sikre, at det samlede anlæg kan vende tilbage til sit oprindelige driftspunkt og samtidig overholde alle øvrige tekniske krav (fx PFAPR, reaktiv effekt-egenskaber mm.).

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

Produktionsanlæg – SPGM:

Intet krav om reaktiv tillægsstrøm.

Produktionsanlæg – PPM:

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 systembrugers 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.

Hvis energilageranlægget samplaceres med et produktionsanlæg af typen SPGM, er kravet til reaktiv tillægsstrøm kun gældende, hvis anlægskapaciteten for energilageret er større end anlægskapaciteten for SPGM.

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.

Uddybning af kravet:

Kravet til reaktiv tillægsstrøm for overplanting og samplacering reducerer fejlstrømmen, som det samlede anlæg skal og må levere til det kollektive elsystem. Kravet til reaktiv tillægsstrøm bortfalder, hvis P_{NG3} er lig 0, da kravet ellers ville være uhensigtsmæssig restriktivt.

For samplacering accepteres en begrænset levering af reaktiv tillægsstrømbidrag, hvis produktionsenheder mangler pga. havari, vedligehold eller mangel på primær energi. Eksempelvis hvis produktionsanlægget er begrænset grundet manglende primær energi, skal et samplaceret energilageranlæg levere reaktiv tillægsstrøm svarende til energilageranlæggets anlægskapacitet. I øvrige driftssituationer skal kravene til reaktiv tillægsstrøm overholdes, da systembrugerens valg af driftsmønster ikke berettiger undtagelse fra kravet.

For at undgå at energilageranlæg skal modvirke det naturlige respons fra et SPGM-anlæg, bortfalder kravet til reaktiv tillægsstrøm, hvis anlægsstørrelsen for energilageranlægget er mindre end anlægskapaciteten for SPGM.

Under drøftelse med elsystemets aktører blev det efterspurgt, at kravet til reaktiv tillægsstrøm ændres fra en karakteristik med $\pm 20\%$ tolerance til en karakteristik for minimumsbidrag med en øvre grænse på 120% . Denne ændring vil tillade et større udfaldsrum for overholdelse af kravet og reducere koordinering af kontrol mellem enheder. Ændringen af kravet anses som en generel opdatering for selvstændige anlæg og vil derfor blive afklaret og eventuelt anmeldt i dette kravsæt.

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 med referencepunkt fra forud for hændelsen, når driftsforholdene i PoC er tilbage i normaldriftsområdet ~~området~~ kontinuert drift. Ved aktivering af PFAPR tages udgangspunkt i, om det samlede anlæg er i produktions- eller forbrugstilstand. Det samlede anlæg skal, under forbehold for ændring i tilgængelighed af primær energi, returnerer til samme referencepunkt og driftstilstand som før hændelsen.

Eksisterende krav

- Produktionsanlæg – SPM: NC RfG art. 17.3
- Produktionsanlæg – PPM: NC RfG art. 20.3.a (anmeldt)
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 § 117 og § 124
- Forbrugsanlæg: TF 3.4.3 § 12.

Produktionsanlæg – SPM:

Produktionsanlæg af typen SPM, der samplaceres med energilager- og/eller forbrugsanlæg, pålægges et PFAPR-krav, som udmøntes i NC RfG art 17.3.

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 normaldriftsområdet. 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. 17.3.
- Forbrugstilstand: TF 3.4.3 § 12.

Kravene til samplacering er angivet i bilag i Afsnit 6.2.1, og disse tilføjes til NC RfG artikel 17.3 ifm. endelig implementering af krav til overplanting og samplacering.

For at undgå togging mellem produktions- og forbrugstilstand tillades et dødbånd på $\pm 5\%$ af den største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nD3}), dog maksimalt ± 25 MW, omkring nul-udveksling, hvor det tillades, at det samlede anlæg beholder samme PFAPR-indstillinger. PFAPR-karakteristikken har ikke en nedre grænse frem til T_1 , hvilket tillader kortvarig reversering af effektretningen. Det samlede anlæg må maksimalt reversere 50% af udvekslingskapaciteten (P_{nG3} i produktionstilstand og P_{nD3} i forbrugstilstand). Reversering af effektretningen må ikke medføre overskridelse af udvekslingskapaciteten (P_{nG3} eller P_{nD3}). Det samlede anlæg må ikke ændre PFAPR-indstillinger under PFAPR-responset.

Hvis produktionsanlægget udelukkende samplaceres med et energilageranlæg, anvendes PFAPR-karakteristikken fra NC RfG art. 17.3 og TF 3.3.1 § 117 for indsvingningsforløb, tid og nøjagtighed for henholdsvis produktions- og forbrugstilstand af det samlede anlæg.

Produktionsanlæg – PPM:

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 normaldriftsområdet ~~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 6.3.1, og disse tilføjes til NC RfG [art. 20.3.a](#) ifm. endelig implementering af krav til overplanting og samplacering.

For at undgå togglings mellem produktions- og forbrugstilstand tillades et dødbånd på $\pm 5\%$ af den største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nD3}), dog maksimalt ± 25 MW, omkring nul-udveksling, hvor det tillades, at det samlede anlæg beholder samme PFAPR-indstillinger. Afvigelser fra referencepunktet, inklusive reversering af effektretning, tillades som følge af begrænsninger i primær energi. PFAPR-karakteristikken har ikke en nedre grænse frem til T_1 , hvilket tillader kortvarig reversering af effektretningen. Det samlede anlæg må maksimalt reversere 50% af udvekslingskapaciteten (P_{nG3} i produktionsstilstand og P_{nD3} i forbrugstilstand). Reversering af effektretningen må ikke medføre overskridelse af udvekslingskapaciteten (P_{nG3} eller P_{nD3}). Det samlede anlæg må ikke ændre PFAPR-indstillinger under PFAPR-responset.

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 [§§ 117 og § 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 normaldriftsområdet ~~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 [§ 117 og § 124](#).

- Produktionstilstand: TF 3.3.1 [§ 117 og § 124](#). Hvis energilageranlægget samplaceres med produktionsanlæg af kategorientypen SPGM, gælder kravene jf. NC RfG art. 17.3.
- Forbrugstilstand: TF 3.4.3 §12.

Kravene til forbrugs- og produktionstilstand ved samplacering med produktionsanlæg af typen SPGM er angivet i bilag i Afsnit 6.2.1 og 6.2.2. Kravene til forbrugstilstand ved samplacering med andre anlægstyper end SPGM er angivet i bilag i Afsnit 6.3.1 og 6.3.2, og disse kravene tilføjes til TF 3.3.1 ifm. endelig implementering af krav til overplanting og samplacering.

For at undgå togglings mellem produktions- og forbrugstilstand tillades et dødbånd på $\pm 5\%$ af den største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nD3}), dog maksimalt ± 25 MW, omkring nul-udveksling, hvor det tillades, at det samlede anlæg beholder samme PFAPR-indstillinger. Afvigelser fra referencepunktet, inklusive reversering af effektretning, tillades som følge af begrænsninger i

primær energi. PFAPR-karakteristikken har ikke en nedre grænse frem til T_1 , hvilket tillader kortvarig reversering af effektretningen. Det samlede anlæg må maksimalt reversere 50 % af udvekslingskapaciteten (P_{nG3} i produktionstilstand og P_{nD3} i forbrugstilstand). Reversering af effektretningen må ikke medføre overskridelse af udvekslingskapaciteten (P_{nG3} eller P_{nD3}). Det samlede anlæg må ikke ændre PFAPR-indstillinger under PFAPR-responset.

Hvis energilageranlægget udelukkende samplaceres med et produktionsanlæg, anvendes PFAPR-karakteristikken fra TF 3.3.1 § 117 og § 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. Hvis forbrugsanlægget samplaceres med produktionsanlæg af kategorientypen SPGM, gælder kravene jf. NC RfG art. 17.3.
- Forbrugstilstand: TF 3.4.3 § 12.

Kravene til forbrugs- og produktionstilstand ved samplacering med produktionsanlæg af typen SPGM er angivet i bilag i Afsnit 6.2.1 og 6.2.2. Kravene til produktionstilstand ved samplacering med andre anlægstyper end SPGM er angivet i bilag i Afsnit 6.3.1 og 6.3.2. Kravene, disse tilføjes til TF 3.4.3 ifm. endelig implementering af krav til overplantning og samplacering.

For at undgå togging mellem produktions- og forbrugstilstand tillades et dødbånd på ± 5 % af den største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nD3}), dog maksimalt ± 25 MW, omkring nul-udveksling, hvor det tillades, at det samlede anlæg beholder samme PFAPR-indstillinger. Afvigelser fra referencepunktet, inklusive reversering af effektretning, tillades som følge af begrænsninger i primær energi. PFAPR-karakteristikken har ikke en nedre grænse frem til T_1 , hvilket tillader kortvarig reversering af effektretningen. Det samlede anlæg må maksimalt reversere 50 % af udvekslingskapaciteten (P_{nG3} i produktionstilstand og P_{nD3} i forbrugstilstand). Reversering af effektretningen må ikke medføre overskridelse af udvekslingskapaciteten (P_{nG3} eller P_{nD3}). Det samlede anlæg må ikke ændre PFAPR-indstillinger under PFAPR-responset.

Uddybning af kravet:

Kravet til PFAPR har til hensigt at støtte elsystemet efter store forstyrrelser, når spændingen returnerer til normaldriftsområdet. Ved samplacering skelnes PFAPR-krav mellem produktions- og forbrugstilstand, så aktiv effekt-udveksling i PoC tilsvare selvstændigt tilsluttede forbrugs- og produktionsanlæg. PFAPR-kravet specificerer minimums- og maksimumsgrænser for aktiv effekt-udveksling i PoC med udgangspunkt i udvekslingskapaciteten (P_{nG3} for produktionstilstand og P_{nD3} for forbrugstilstand). PFAPR-kravet specificerer ikke, hvordan anlægget skal opføre sig inden for grænserne, eller hvilke samplacerede anlæg håndterer kontrollen.

Selvstændige produktionsanlæg af typen SPGM har ikke specificeret krav til PFAPR, da det ikke vurderes nødvendigt. Ved samplacering af produktionsanlæg af typen SPGM er det nødvendigt at tilføje en ny PFAPR-karakteristik, da kravet specificerer anlæggets samlede opførsel i PoC i produktionstilstand.

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.

Uddybning af kravet:

Uddybes ikke yderligere.

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_{nGD3} .

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_{nGD3} .

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_{nGD3} .

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.

Uddybning af kravet:

I nødsituationer, hvor der forekommer overfrekvens, er der behov for at mindske produktions- eller energilageranlægs levering af aktiv effekt til det kollektive elsystem for at støtte frekvensgenoprettelsen. Det samlede anlæg skal nedregulere aktiv effekt-produktion, så det samlede anlæg mindsker levering til eller øger optag af aktiv effekt fra det kollektive elsystem i henhold til LFSM-O-statikken defineret i NC RfG art. 13.2. Den i NC RfG Figur 1 definerede Pref for LFSM-O-statikken fastsættes til P_{nG3} for produktionsanlæg af både type SPGM og PPM. Statikken skal også følges i tilfælde, hvor det samlede anlæg ifm. LFSM-O-reguleringen af aktiv effekt-udveksling skifter fra produktions- til forbrugstilstand. Det er ikke påkrævet, at det samplacerede forbrugsanlæg øger aktiv effekt-forbrug for at overholde LFSM-O-karakteristikken i tilfælde, hvor det samplacerede produktions- og/eller energilageranlæg er fuldt udreguleret.

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. Det samlede anlæg må ikke overskride P_{nG3} .

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 effekt-bidraget 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. Det samlede anlæg må ikke overskride P_{nG3} .

Forbrugsanlæg:

Hvis forbrugsanlægget samplaceres med produktions- og/eller energilageranlæg, skal forbrugsanlæggets egenskaber til LFSM-U overholde kravene i TF 3.4.3 §13. For samplacerede forbrugsanlæg aflastes det aktuelle aktive effektoptag, som er forbrugsanlæggets totale forbrug uden hensyntagen til aktiv effekt udvekslet i PoC. -Det samlede anlæg må ikke overskride P_{nG3} . Hvis det samlede anlægs udveksling af aktiv effekt med det kollektive elsystem er lig P_{nG3} forud for LFSM-U-aktivering, må det samplacerede forbrugsanlæg ikke aflaste ved LFSM-U-aktiveringsfrekvensen.

Det samplacerede forbrugsanlæg kan undlade at aflaste forbrug, hvis det samlede anlæg på anden vis kan yde en tilsvarende aktiv effekt-ændring i PoC, som den påkrævede aflastning måtte medføre.

Uddybning af kravet:

I nødsituationer, hvor der forekommer underfrekvens, er der behov for at mindske forbrugsanlæggets optage af aktiv effekt fra det kollektive elsystem, samtidig med, at produktionsanlæg øger levering af aktiv effekt for at støtte frekvensgenoprettelsen. Samplacerede anlæg kan bestå af energilager-, forbrugs- og/eller produktionsanlæg. Det samlede anlæg kan derfor operere i driftssituationer uden internt forbrug eller intern produktion af aktiv effekt eller uden tilgængelighed af uudnyttet primær energi. Dette betyder, at for at få en nødvendig ændring af aktiv effekt udveksling i PoC i alle driftssituationer er det nødvendigt, at der både fastsættes krav om opregulering af produktion (LFSM-U) og nedregulering/aflastning af forbrug (LFSM-U og LFDD).

Det påkrævede respons for det samlede anlæg er derfor summen af påkrævet opregulering af produktionsanlæg og/eller energilageranlæg, og aflastning af forbrugsanlæg jf. kravene til LFSM-U og LFDD.

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. For samplacerede forbrugsanlæg aflastes det aktuelle aktive effektoptag, som er forbrugsanlæggets totale forbrug uden hensyntagen til aktiv effekt udvekslet i PoC. Hvis det samlede anlægs udveksling af aktiv effekt med det kollektive elsystem bliver lig P_{nG3} ifm. aflastning, må der ikke kræves der ikke yderligere aktivering/aktiveres af yderligere automatiske aflastningstrin.

Det samplacerede forbrugsanlæg kan undlade at aflaste forbrug, hvis det samlede anlæg på anden vis kan yde en tilsvarende aktiv effekt-ændring i PoC, som den påkrævede aflastning måtte medføre.

Uddybning af kravet:

Se uddybning af krav til LFSM-U i Afsnit 5.11.

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 systembrugerens ansvar at sikre, produktions- og/eller energilageranlæggets det samlede anlæg ansvar at sikre, at ikke overskrider 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.

Uddybning af kravet:

Samplacerede energilager- og forbrugsanlæg er underlagt krav om manual aflastning. Den påkrævede mængde af aflastning baseres på det aktuelle aktive effektoptag, som er energilager- eller forbrugsanlæggets totale forbrug uden hensyntagen til aktiv effekt udvekslet i PoC. Manuel aflastning vil blive foretaget i nødsituationer, hvor elsystemet har behov for enten at mindske det samlede anlægs optag af aktiv effekt eller øge levering af aktiv effekt. Der gøres opmærksom på, at manual aflastning skal foretages i henhold til det aktiverede aflastningstrin. Dette undtages ikke af, at det samlede anlægs aktiv effekt-udveksling med det kollektive elsystem skifter fra forbrugs- til produktionstilstand som konsekvens af den manuelle aflastning. Det er ikke tiltænkt, at manual aflastning aktiveres for samplacerede energilager- eller forbrugsanlæg i situationer, hvor det samlede anlægs udveksling af aktiv effekt er lig med P_{nG3} .

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 spændingssatte 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.

Uddybning af kravet:

Uddybes ikke yderligere.

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 – SPGM: NC RfG art. 19.2.b.v
- Produktionsanlæg – PPM: NC RfG art. 21.3.f (anmeldt)
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 § 121
- Forbrugsanlæg: NC DC art. 17.2.b (anmeldt).

Produktionsanlæg - SPGM:

Produktionsanlæg af typen SPGM skal etableres med power system stabiliser (PSS) funktion jf. NC RfG art. 19.2.b.v. For overplantede produktionsanlæg ændres kriteriet for automatisk deaktivering af PSS-funktionen til driftssituationer, hvor den aktuelle aktive effektproduktion uden hensyntagen til aktiv effekt udvekslet i PoC er mindre end 20 % af P_{nG3} frem for P_{nG1} .

Hvis produktionsanlæg af typen SPGM samplaceres med energilager- og/eller forbrugsanlæg, skal PSS-funktionen efterleve kravene jf. NC RfG art. 19.2.b.v. Herudover må produktionsanlægget ikke forhindre, at de(t) samplacerede energilager- og/eller forbrugsanlæg efterlever kravene til POD i PoC. Det er systembrugerens ansvar, at der implementeres en teknisk løsning

til koordinering, så produktionsanlægget overholder krav om PSS-funktion og de samplacerede anlæg overholder krav til POD.

Produktionsanlæg - PPM:

Produktionsanlægget af typen PPM skal dæmpe effekt-oscillationer jf. kravene i NC RfG art. 21.3.f. For overplantede og/eller samplacerede produktionsanlæg ændres POD-kravet, så den påkrævede grænseværdi for effekt-oscillationer skales 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 påkrævede grænseværdi for effekt-oscillationer skales 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 påkrævede grænseværdi for effekt-oscillationer skales 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.

Uddybning af kravet:

Selvstændige forbrugsanlæg, energilageranlæg og produktionsanlæg af typen PPM er underlagt samme krav om POD. Ved samplacering kan der i tilfælde af aktiv effekt-oscillationer ikke skelnes mellem hvert af de samplacerede anlægs bidrag til dæmpning af aktiv effekt-oscillationer. Derfor fastsættes POD-kravet ifm. samplacering, så dette evalueres som det samlede anlægs respons i PoC. I den sammenhæng skales den påkrævede grænseværdi for effekt-oscillationer med den største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nD3}).

Produktionsanlæg af typen SPGM bliver ikke pålagt krav om POD, og disse anlæg skal i stedet etableres med PSS-funktion ligesom selvstændigt tilsluttede SPGM-produktionsanlæg. Det samlede anlæg skal stadig efterleve kravet om POD, som pålægges evt. samplacerede forbrugs- og/eller energilageranlæg. Denne udmøntning af POD-kravet er valgt af Energinet for at tage hensyn til de teknologiske karakteristika for anlæggene ift. disse egenskaber for at forårsage og dæmpe aktiv effekt-oscillationer.

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_{nD43}). 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 ~~B1-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_{nD43}).

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_{nD43}).

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 B1-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 $P_{nD\#3}$).

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 B1-E for krav til forvrængningsbidrag baseret på baggrundstøjsmåling. Eftervisning skal udføres som en samlet vurdering af alle samplacerede anlæg. Energinet godkender både systembrugers 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-bilag B1-E og TF 3.2.7 (gældende for produktions- og energilageranlæg).

Uddybning af kravet:

Uddybes ikke yderligere.

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 $P_{nD\#3}$). 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 - SPM:

Produktionsanlæggets reguleringsgenskaber skal efterleve krav til at opnå referencepunkter jf. NC RfG art. 15.2.a (specifikt for SPM). Kravet indeholder specifikation af opløsning og tolerancer for nøjagtigheden af reguleringen. 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 $P_{nD\#3}$) 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. I tilfælde, hvor aktiv effekt-referencepunktet kræver opregulering af det samlede anlægs levering af aktiv effekt i PoC, og produktionsanlægget ikke kan producere mere, skal udvekslingen til det kollektive elsystem prioriteres over eget forbrug for samplacerede energilager- og/eller forbrugsanlæg. Hvis energilageranlægget har større anlægskapacitet end produktionsanlægget, skal det samlede anlæg følge kravene til aktiv effekt-referencepunkt jf. TF 3.3.1 § 9.

Produktionsanlæg - PPM:

Produktionsanlæggets reguleringsegenskaber skal efterleve krav til at opnå referencepunkter jf. NC RfG art. 15.2.a (specifikt for PPM). 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_{n4D3}) 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 regulerings hastighed af aktiv effekt-sætpunkter med den største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{n4D3}) 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.

Uddybning af kravet:

Kravet til aktiv effekt-referencepunkt anvendes ifm. kritiske driftssituationer, for hvilke der eksisterer en væsentlig risiko for bl.a. overbelastninger eller frekvensafvigelser i det kollektive elsystem (på linje med manuel aflastning beskrevet i afsnit 5.13). Som udgangspunkt benyttes

markedet til at løse udfordringerne, men såfremt dette ikke er muligt, vil ordrer om aktiv effekt-referencepunkt gives af Energinets kontrolcenter til det samlede anlæg.

Ved prioritering af udveksling af aktiv effekt i PoC over egetforbrug forstås, at afvigelse fra aktiv effekt-referencepunktet grundet prioritering af eksempelvis forbrugsanlæg ikke tillades. Hvis fx produktionsanlægget alene ikke kan opfylde kravet, vil dette kræve en regulering af samplacerede energilager- og/eller forbrugsanlæg.

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 kollektive elsystems 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 tilnærmelsesvist 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.

I situationer, hvor tilgængelighed af primær energi forårsager tab af aktiv effekt-produktion, er det samlede anlæg ikke underlagt rampebegrænsningerne. I disse situationer må den totale ændring i udveksling af aktiv effekt i PoC ikke være større end P_{nG3} . Hvis den totale ændring af aktiv effekt-udveksling er større end P_{nG3} , skal de samplacerede elforbrugende anlæg nedregulere i det nødvendige omfang. Rampebegrænsningerne undtages ikke ifm. den efterfølgende opregulering af aktiv effekt-produktion, når den primære energis tilgængelighed genoprettes.

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 tilnærmelsesvist 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.

Uddybning af kravet:

Rampebegrænsningerne fastsætter kravene til, hvor hurtigt det samlede anlæg må regulere den aktive effekt-udveksling i PoC. Rampebegrænsninger gælder i alle driftssituationer med nogle få undtagelser. NC RfG art. 15.6.e angiver, at kravene til minimum- og maksimumgradienter for ændring af aktiv effekt er gældende, hvis andre betingelser/regler ikke fastsætter respektive gradienter herunder også systemydelse, energimarked etc. Herudover er der fastsat undtagelse ifm. tab af aktiv effekt-produktion forårsaget af ændret tilgængelighed af primær energi for produktionsanlæg. I denne henseende er det kun reduktionen af aktiv effekt-produktion, som ikke er underlagt rampebegrænsningerne, da opregulering af aktiv effekt-produktion ved øget tilgængelighed af primær energi anses som fuldt regulerbart.

Rampebegrænsningerne gælder for det samlede anlæg. De individuelle anlæg, som indgår i et samplaceret anlæg, må gerne rampe hurtigere end de angivne begrænsninger, så længe det samlede anlæg overholder kravene til rampebegrænsningerne i PoC.

Hvis der i det samlede anlæg indgår et overplantet produktionsanlæg, så pålægges det systembruger at begrænse den totale ændring af aktiv effekt, så denne er mindre end P_{nG3} . Dette betyder, at hvis det samlede anlægs aktuelle aktive effekt udveksling i produktionstilstand er mindre end P_{nG3} forud for tab af primær energi, så er det tilladt, at det samlede anlæg går fra produktions- til forbrugstilstand, når den tilgængelige primære energi reduceres. Hvis tabet af primær energi er så stort, at produktionsanlæggets aktiv effekt-produktion ændres med en større mængde aktiv effekt end P_{nG3} , skal samplacerede forbrugs- og/eller energilageranlæg nedreguleres, så ændring i aktiv effekt-udveksling begrænses tilsvarende.

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 overplanting fastsættes de påkrævede reaktive effekt-egenskaber på basis af udvekslingskapaciteten (P_{nG3}).

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

Eksisterende krav

- [Produktionsanlæg – SPM: NC RfG art. 18.2.b](#)
- [Produktionsanlæg – PPM: 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 – SPM:

Produktionsanlægget skal have reaktive effekt-egenskaber jf. kravene i NC RfG art. 18.2.b. For overplantede produktionsanlæg ændres reaktive effekt-kravet, så den påkrævede reaktive effekt skaleres med udvekslingskapacitet (P_{nG3}) frem for installeret effekt (P_{nG1}).

Samplacerede produktionsanlæg skal opfylde kravene til reaktive effekt-egenskaber, uagtet om det samlede anlæg er i produktions- eller forbrugstilstand. Hvis produktionsanlægget samplaceres med et energilageranlæg, kræves det, at reaktive effekt-egenskaber for energilageranlægget og produktionsanlægget koordineres, så det samlede anlæg kan levere den påkrævede reaktive effekt i PoC jf. NC RfG art. 18.2.b. Hvis energilageranlægget har større anlægskapacitet end produktionsanlægget, skal det samlede anlæg kunne levere den påkrævede reaktive effekt i PoC jf. TF 3.3.1 § 126 og § 127.

Hvis produktionsanlægget regulerer reaktive 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 reaktive effekt-udveksling, så det samlede anlæg leverer den påkrævede reaktive effekt.

Produktionsanlæg - PPM:

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

Samplacerede produktionsanlæg skal opfylde kravene til reaktive 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 reaktive effekt-egenskaber er ens jf. NC RfG [art. 21.3.b](#) og TF 3.3.1 [§127](#).

Hvis produktionsanlægget regulerer reaktive 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 reaktive 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 af typen PPM, 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 art. 21.3.b og TF 3.3.1 §127. 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 samplaceres med et produktionsanlæg af typen SPGM, kræves det, at reaktiv effekt-egenskaber for energilageranlægget og produktionsanlægget koordineres, så det samlede anlæg kan levere den påkrævede reaktive effekt i PoC jf. NC RfG art. 18.2.b. Hvis energilageranlægget har større anlægskapacitet end produktionsanlægget, skal det samlede anlæg kunne levere den påkrævede reaktive effekt i PoC jf. TF 3.3.1 §126 og §127.

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.

I driftssituationer, hvor det samplacerede energilageranlæg og/eller produktionsanlæg ikke har de påkrævede reaktive effekt-egenskaber tilgængelige, skal forbrugsanlægget fastholde en effektfaktor $\cos(\phi) > 0,99$ i PoC, dog maksimalt ± 15 Mvar.

Uddybning af kravet:

Kravene til reaktiv effekt-egenskaber for overplanting og samplacering reducerer mængden af reaktiv effekt, som det samlede anlæg skal kunne levere til det kollektive elsystem sammenlignet med eksisterende krav. Dette gøres ved,

- for overplanting at skalere kravet med P_{nG3} , og
- for samplacering af produktions- og energilageranlæg at fastsætte den påkrævede reaktiv effekt-mængde for det samlede anlæg fremfor at kræve den samme mængde reaktiv effekt af både produktions- og energilageranlægget.

For samplacering accepteres begrænset levering af reaktiv effekt kun, hvis produktionsenheder mangler pga. havari, vedligehold eller mangel på primær energi. Ved havari af fx et SPGM-produktionsanlæg, der er samplaceret med et energilageranlæg, skal energilageranlægget kunne levere reaktiv effekt op til 0,33 p.u af energilagerets anlægskapacitet.

For samplacerede forbrugsanlæg er der fastsat effektfaktor $\cos(\phi) = 1,00$ i PoC for at fastsætte, at valgt drift af forbrugsanlægget ikke giver undtagelse fra, at det samplacerede anlæg udveksler den påkrævede reaktive effekt i PoC. I driftssituationer, hvor produktions- og/eller energilageranlæg ikke er pålagt krav om reaktiv effekt-egenskaber (fx ved mangel af enheder pga. primær energi), er det samlede anlæg underlagt et lempet effektfaktor-krav, som svarer til kravet til et selvstændigt tilsluttet forbrugsanlæg.

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 – SPGM: NC RfG art. 19.2.a
- Produktionsanlæg – PPM: NC RfG art. 21.3.d
- Energilageranlæg: TF 3.3.1 § 130-132
- Forbrugsanlæg: Ingen eksisterende krav.

Produktionsanlæg – SPGM:

Produktionsanlægget skal efterleve kravene til reaktiv effekt-regulering angivet i NC RfG art. 19.2.a.

=

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.

Produktionsanlæg - PPM:

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 til reguleringsfunktioner for reaktiv effekt og spænding angivet i TF 3.3.1.

Hvis energilageranlægget samplaceres med et forbrugsanlæg, tillades det, at det samplacerede forbrugsanlæg 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.

Uddybning af kravet:

Krav til reaktiv effekt-regulering for samplacerede anlæg fastsætter, at det samlede anlæg skal kunne yde Q-regulering, effektfaktor-regulering og spændingsregulering. De specifikke krav, som det samlede anlæg skal efterleve, afgøres af, hvilke anlægstyper der samplaceres.

- Hvis produktionsanlæg af typen SPGM indgår, skal det samlede anlæg efterleve kravene angivet i NC RfG art. 19.2.a.
- Hvis produktionsanlæg af typen PPM indgår, skal det samlede anlæg efterleve kravene angivet i NC RfG art. 21.3.d.
- Hvis forbrugs- og energilageranlæg samplaceres uden et produktionsanlæg, skal det samlede anlæg efterleve kravene angivet i TF 3.3.1 §§ 130-132.

Der fastsættes krav om, at energilageranlæg, der samplaceres med produktionsanlæg, enten skal drives Mvar-neutralt eller bidrage til det samlede anlægs reaktiv effekt-regulering igennem koordinering og styring af én fælles parkregulator. Dette krav har til hensigt at øge systembrugerens designfri, så det samlede anlægs overholdelse af krav til reaktiv effekt-egenskaber og regulering kan opnås, uden at bidrag fra det samplacerede energilageranlæg er påkrævet.

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 simuleringmodeller 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 simuleringmodellerne 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 simuleringmodellerne.

Hvis produktionsanlægget samplaceres med energilager- og/eller forbrugsanlæg, skal de samplacerede anlæg repræsenteres i samlede simuleringmodeller for hver af de påkrævede modeltyper (stationær, RMS, EMT og harmonisk). Hvis der er modstridende krav til simuleringmodellerne for produktions-, energilager- og/eller forbrugsanlæg, som har indflydelse på opstillingen af modellen, er det systembrugers 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 simuleringmodeller.
- Hvis øvrige samplacerede anlæg bidrager til opfyldelse af tekniske krav til produktionsanlægget, skal dette være inkluderet i de relevante simuleringmodeller.
- 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 produktionsanlægget.
- Simuleringsmodellerne skal indeholde relevante signaler og målinger for produktionsanlægget samt koordinering til øvrige anlæg og responset i PoC.
- De relevante simuleringmodeller skal indeholde alle beskyttelsesfunktioner for produktionsanlægget og det samlede anlæg, som er relevante for det samlede anlægs dynamiske respons i PoC.
- Simuleringsmodellerne skal kunne afspejle interne hændelser, som resulterer i væsentlig ændring af aktiv effekt evalueret i PoC. Væsentlig ændring af aktiv effekt defineres som 50 % af største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nGD3}). Dog skal alle hændelser med aktiv effekt-ændring større end 600 MW afspejles. Systembrugeren er ansvarlig for at redegøre for disse hændelser. Energinet vurderer, om omfanget er tilstrækkeligt.

- 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 overplantning 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 af~~ 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}~~ 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}~~ 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 simuleringsmodeller.
- 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.
- Simuleringsmodellerne skal kunne afspejle interne hændelser, som resulterer i væsentlig ændring af aktiv effekt evalueret i PoC. Væsentlig ændring af aktiv effekt defineres som 50 % af største udvekslingskapacitet (P_{nG3} eller P_{nD3}). Dog skal alle hændelser med aktiv effekt-ændring større end 600 MW afspejles. Systembrugeren er ansvarlig for at redegøre for disse hændelser. Energinet vurderer, om omfanget er tilstrækkeligt.
- 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.

Uddybning af kravet:

De påkrævede simuleringsmodeller for samplacerede anlæg skal i udgangspunktet sikre, at de individuelle anlæg, som samplaceres, hver især er modelleret i samme detaljeringsgrad, som hvis disse selvstændigt tilsluttes til det kollektive elsystem. Kravet om, at de individuelle anlægs simuleringsmodeller skal leveres i en samlet simuleringsmodel for det samlede anlæg, ændrer i udgangspunktet ikke kravene til funktionalitet eller nøjagtighed. Hvis systembrugeren har designet det samlede anlæg, så der er koordinering og/eller funktionalitet, som går på tværs af de individuelle anlæg, så er det også påkrævet, at dette repræsenteres i simuleringsmodellerne for det samlede anlæg. Derfor pålægges ikke yderligere kompleksitet i simuleringsmodellerne ift. kravene til selvstændigt tilsluttede anlæg, udover det nødvendige ift. repræsentation af den øgede kompleksitet, som samplacering forårsager.

Hvad angår aggregering af samplacering, så forventes det at være tilstrækkeligt, at de individuelle anlæg hver især aggregeres jf. de gældende aggregeringskrav til den respektive anlægstype. Derfor vil der i udgangspunktet ikke blive krævet yderligere aggregering af simuleringsmodellen for det samlede anlæg. Som eksempel er produktionsanlæg af type SPGM ikke underlagt krav om simuleringsmodelsaggregering, hvilket også er tilfældet, hvis disse indgår i samplacering. Systembrugeren har dog ansvaret for, at aggregeringen er repræsentativ for det samlede anlægs respons i PoC, hvorfor omfanget af aggregering skal afstemmes ift. Det faktiske anlæg, der etableres.

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. Fysisk tilslutning indebærer tilslutningsfelt(er) eller afgrening ved midlertidig 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-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 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.

Uddybning af kravet:

Uddybes ikke yderligere.

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 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:

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

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.

Uddybning af kravet:

Uddybes ikke yderligere.

5.24 Produktions/Forbrugstelegraf

Telegrafkoncept for samplacering bliver udarbejdet og vil have en særskilt godkendelse.

5.25 Signalliste

Signalliste for samplacering bliver udarbejdet og vil have en særskilt godkendelse.

5.26 Køreplaner og tilsvarende målinger

Krav i forhold til køreplaner er pt. uændret.

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. Systembrugerens 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. Afviigelser fra driftspunktet tillades som følge af begrænsninger i primær energi.
- 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. [Afvigelser fra driftspunktet tillades som følge af begrænsninger i primær energi.](#)
- 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. [Afvigelser fra driftspunktet tillades som følge af begrænsninger i primær energi.](#)
- 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.

Uddybning af kravet:

[Kravet anvendes ifm. gensynkronisering efter det samlede anlæg \(eller en delmængde af det samlede anlæg\) har været bortkoblet som følge af, at forholdene i tilslutningspunktet har overskredet robusthedskriterier.](#)

[For samplacering differentieres kravene afhængigt af, om det samlede anlæg var i produktions- eller forbrugstilstand forud for hændelsen. Dette er valgt for at minimere potentielle effektubalancer, der ville kunne opstå på baggrund af eksisterende krav til selvstændige anlæg.](#)

6. Bilag

Følgende uddybelse af krav angiver de specifikke krav til systemværn (Afsnit 6.1) og PFAPR (Afsnit 6.2 [ved samplacering med produktionstypen SPGM og ved samplacering med PPM](#) 6.3), for produktions- og energilageranlæg, når det samlede anlæg er i forbrugstilstand, og for forbrugsanlæg, når det samlede anlæg er i produktionstilstand. [Krav til produktionstilstand for samplacering med produktionsanlæg af typen SPGM tilføjes til alle anlægstyper, da PFAPR-krav ikke er specificeret for selvstændige SPGM-produktionsanlæg.](#) Uddybelserne føjes til de tilhørende netregler for hver anlægstype ifm. implementering af [kravene forkravene til](#) overplantning 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. fx](#) 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.

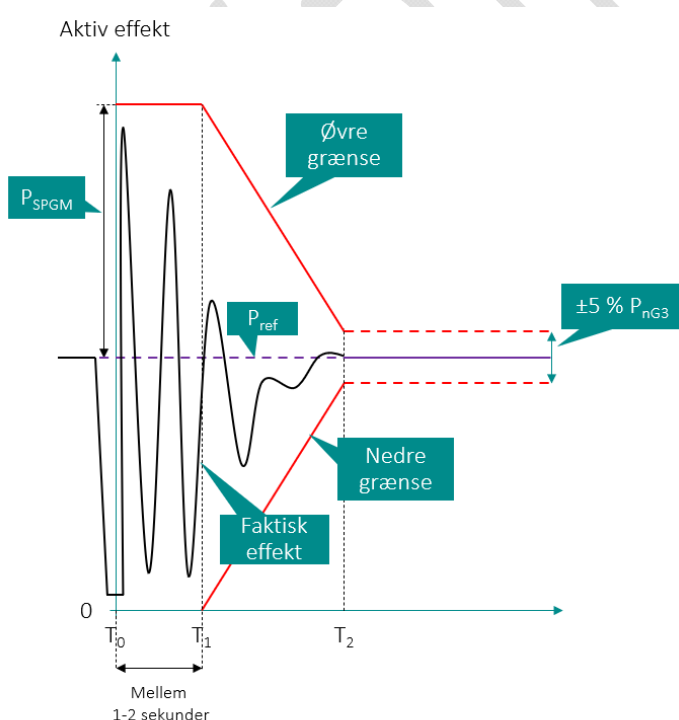
6.2 Uddybelse af PFAPR-krav ved samplacering, hvor produktionsanlæg af typen SPGM indgår

6.2.1 Præcisering for alle anlægstyper angående produktionstilstand

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

Det samlede anlæg skal efter et indsvingningsforløb returnere til samme driftspunkt og driftstilstand som før hændelsen. Regulering skal være udført senest 5 sekunder efter, at driftsforholdene i PoC er tilbage i normaldriftsområdet. Nøjagtighed for en fuldført regulering skal være i området $\pm 5\%$ af P_{nG3} . Effektreguleringen skal ske med en tilnærmelsesvis konstant gradient, hvor den aktive effekt under indsvingningsforløbet skal ligge inden for området defineret på Figur z, hvor:

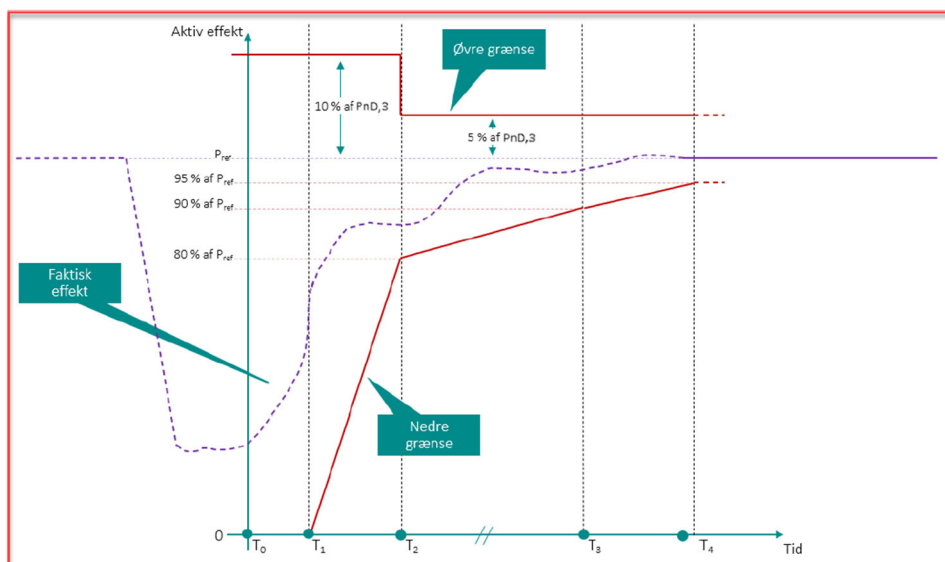
- T_0 er tidspunktet, hvor driftsforholdene er tilbage i normaldriftsområdet.
- T_1 er 1 sekund efter T_0 og er tidsfristen for håndtering af eventuel reversering for det samlede anlæg. Hvis nødvendigt, af hensyn til SPGM-anlæggets fysiske begrænsninger, kan T_1 øges op til 2 sekunder.
- T_2 er 5 sekunder efter T_0 , hvor anlægget skal være returneret til udvekslingseffekten før fejl.
- P_{ref} er udvekslingseffekt før fejl.
- P_{SPGM} specificeres ved nettilslutning med udgangspunkt i P_{nG1} og de potentielle oscillationer, som anlægstørrelsen kan medføre.



Figur z

6.2.2 Præcisering for alle anlægstyper 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 .

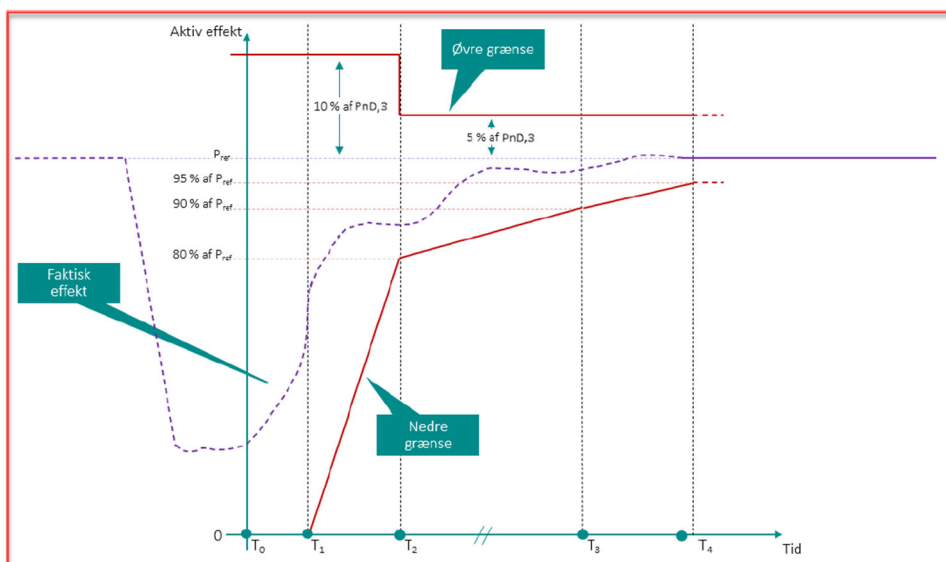
Hvor indsvingningsforløb og nøjagtighed skaleres med udvekslingskapacitet (P_{nD3}) frem for installeret effekt (P_{nD1}). Der tillades en forskel i optag af aktiv effekt, før og efter hændelse, svarende til 2 % P_{nD3} .

Afhængig af forholdet mellem P_{nG1} og P_{nD3} kan det som en del af nettilslutningen være nødvendigt at øge den øvre grænse for indsvingningsforløbet, for at kunne imødegå de karakteristiske oscillationer forbundet med SPGM.

6.3 Uddybelse af PRAPR-krav ved samplacering, hvor produktionsanlæg af typen SPGM ikke indgår

6.1.36.3.1 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 .

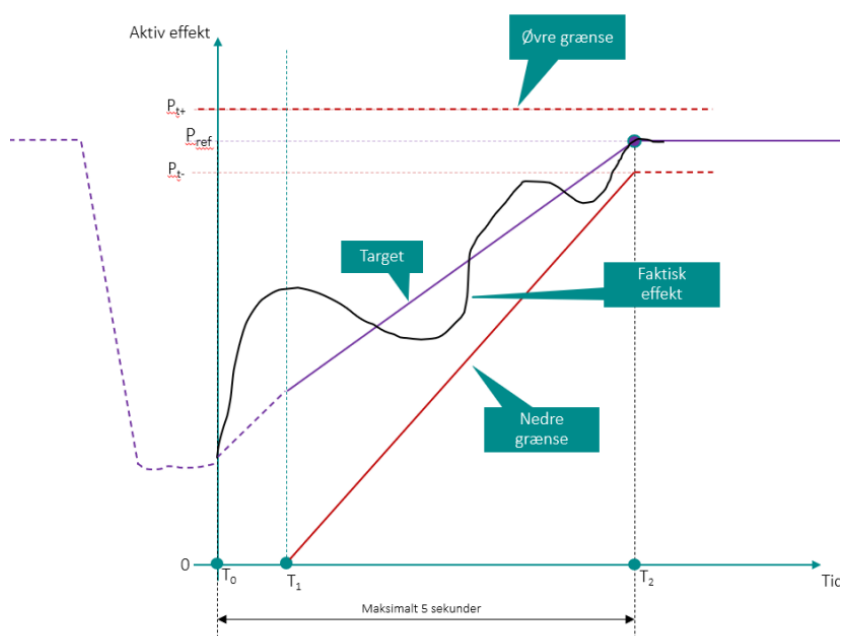
hvor H_{ref} i indsvingningsforløb og nøjagtighed skaleres med udvekslingskapacitet ($P_{\text{nd3}}/P_{\text{nd1}}$) frem for installeret effekt (P_{nd1}). Der tillades en forskel i optag af aktiv effekt, før og efter hændelse, svarende til 2 % P_{nd3} .

6.1.46.3.2 Præcisering for forbrugsanlæg angående produktionstilstand

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

Det samlede anlæg skal efter et indsvingningsforløb levere returnere til samme udvekslingseffekt og driftstilstand som før hændelsen. Regulering skal være udført normal produktion senest 5 sekunder efter, at driftsforholdene i PoC er tilbage i området kontinuert drift normal driftsområdet. Nøjagtighed for en fuldført regulering skal være i området $\pm 5\%$ 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:

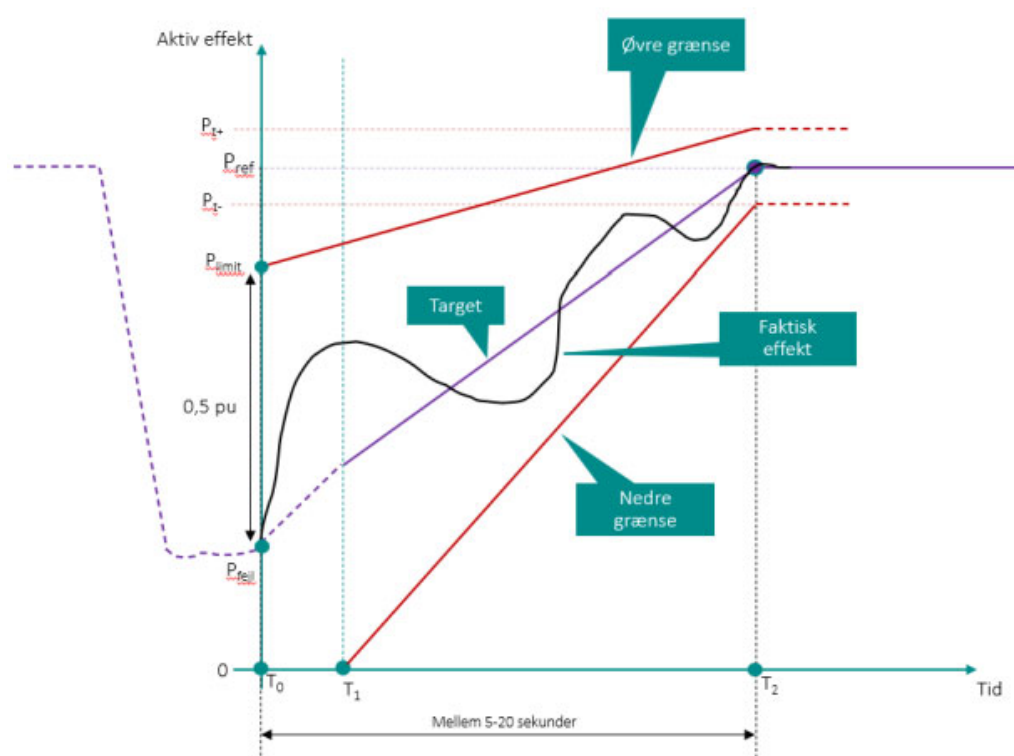
- T_0 er tidspunktet, hvor driftsforholdene er tilbage i området kontinuert drift normal driftsområdet.
- T_1 er 1 sekund efter T_0 og er tidsfristen for håndtering af eventuel reversering for det samlede anlæg mellem 100 – 500 ms efter T_0 og angiver tidspunktet, hvor anlægget forlader FRT mode, når funktionen til forsinket exit af FRT mode anvendes jf. krav nedenfor. Hvis funktionen ikke anvendes, er $T_1 = T_0$.
- T_2 er 5 sekunder efter T_0 tidspunktet og angiver tidsfristen for, hvornår anlægget er returneret til udvekslingseffekten før fejlen igen leverer normal produktion (kan være op til 5 sekunder efter T_0).
- P_{ref} er udvekslingseffekten før fejl.
- $P_{\text{t+}}$ og $P_{\text{t-}}$ er hhv. $P_{\text{ref}} \pm 5\%$ af P_{ng3} .



Figur x.

For produktionsanlæg af type D gælder derudover:

Type D produktionsanlæg skal det samlede anlæg være i stand til at udføre 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
 1. P_{limit} er defineret som: $P_{fejl} + 0,5$ pu af P_{nG3} , hvor P_{limit} aldrig er mindre end 0,5 pu af P_{nG3} .
 2. 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 togler 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.