

Kravanmeldelse - RfG

## Anmeldelse af ændringer af Tekniske krav (Høringsudgave december 2022)

### Indhold

Indledning og proces.....	2
Høring og inddragelse af aktører .....	2
Anvendelsesområde .....	3
Indstilling til godkendelse .....	4
Retsgrundlag .....	4
Kravændringer .....	6
Systemværn for produktionsanlæg af type B både lavspænding og mellem- og højspænding .....	6
Systemværn for produktionsanlæg af type C og D .....	7
Krav til reaktiv tillægsstrøm .....	9
Krav til beskyttelsesfunktion og -indstillinger.....	11
Krav til detektering af ø-drift .....	13
Krav til regulering af reaktiv effekt for type B anlæg tilsluttet mellem- og højspændingsnettet.....	15
Krav til reaktiv effekt for type D produktionsanlæg.....	25
Krav til registrering af fejlhændelser for type C og D anlæg.....	31
Krav til dokumentation for type B anlæg tilsluttet lavspændingsnettet og mellem- og højspændingsnettet.....	33
Krav til dokumentation for produktionsanlæg af type C og D.....	34
Krav til initiering af logning .....	36
Krav til punkt for overholdelse af tekniske krav for anlæg af type A og B .....	36
Konkrete ændringer til de Tekniske krav.....	37
Høringsparter.....	37

## INDLEDNING OG PROCES

Den 17. maj 2018 anmeldte daværende Dansk Energi til Forsyningstilsynet de krav, som daværende Dansk Energi fastsatte i medfør af Kommissionens Forordning (EU) 2016/631 af 14. april 2016 om fastsættelse af netregler om krav til nettilslutning for produktionsanlæg (Requirements for Generators, herefter RfG).

Forsyningstilsynet har den 22. februar 2019 godkendt daværende Dansk Energis anmeldte krav efter RfG artikel 13-28, jf. RfG artikel 7.

Med baggrund i den rivende udvikling i den grønne omstilling, øget elektrificering, de nationale politiske initiativer, som alle spiller ind i en stigende efterspørgsel på tilslutning til det kollektive elforsyningsnet og ændringen af det kollektive elforsyningsnets dynamiske forhold ønsker Green Power Denmark at ændre en del af de tekniske krav for nettilslutning af produktionsanlæg til distributionsnettet.

Anmeldelsen sker på vegne af Elforsyningsvirksomhederne i Green Power Denmark.

Energinet anmelder en ændring af de tekniske krav, som stilles med hjemmel i RfG'en. Flere af disse krav gør sig ligeledes gældende for produktionsanlæg nettilsluttet i distributionsnettet. Green Power Denmark vurderer derfor, at der er god synergi i at de tekniske krav for tilslutning i distributionsnettet anmeldes samtidig, da det er lettere for kunderne at de opdaterede regler træder i kraft samtidigt.

## HØRING OG INDDRAGELSE AF AKTØRER

Green Power Denmark har ved udarbejdelsen af de nye tekniske krav til produktionsanlæg inviteret til aktørinddragelse efter RfG'ens artikel 10 med invitationer til aktørmøder og efterfølgende skriftlige, offentlige høringer af ændringerne.

På aktørmøderne er aktørerne kommet med forslag til ændringer af tekniske krav, og Green Power Denmark har præsenteret, hvilke ændringer vi vil anmelde og givet uddybende forklaringer om baggrunden for ændringerne. Feedbacken fra aktørerne er taget til efterretning og inkluderes i ændringerne, hvor det er vurderet muligt for driften af distributionsnettet og hensynet til driften af det samlede elsystem.

Desuden er ændringerne sket i tæt samarbejde med Energinet via en lang række møder.

Følgende elementer har indgået i vurderingen af behovet for ændringer af de eksisterende krav:

- Energinets arbejde med opdatering af tekniske krav
  - o Ændrer Energinet krav, kan det medføre uoverensstemmelser mellem kravene fastsat af Energinet (TSO) og Elforsyningsvirksomhederne (DSO) krav. Ændringer af Energinets krav og DSO krav bør derfor foretages sideløbende.
- Den praktiske anvendelse af de eksisterende krav for tilslutning af produktionsanlæg
  - o Green Power Denmark har identificeret krav, der praktisk er meget svære at implementere og som ved ændring sikre en nemmere implementering uden at gå på kompromis med systemsikkerheden.
- Udviklingen i det kollektive elforsyningsnet



- Den stigende produktion fra vedvarende energikildermedfører en ændring af de dynamiske forhold i nettet. Ændringerne af kravene skal sikre at Elforsyningsvirksomhederne kan følge med udviklingen.
- Processen for godkendelse af produktionsanlægs tekniske egenskaber
  - Den eksisterende proces sikrer ikke den nemmeste og hurtigste tilslutningsproces. Green Power Denmark ønsker at ændre kravene så processen effektiviseres.
- Elforsyningsvirksomhedernes og aktørernes erfaringer med eksisterende krav
  - Alle parter er blevet mere erfarne med implementeringen af kravene. Enkelte krav er derfor også ændret, så de er optimeret ift. erfaringer.

Green Power Denmark har involveret aktører på informationsmøde den 17. maj 2022 samt efterfølgende aktørmøde den 20. juni 2022. Information om møderne har været sendt ud til aktører og været offentliggjort på Green Power Denmarks hjemmeside, hvor der har været åbent for tilmelding.

Green Power Denmark har sat de ændrede krav i offentlig høring på Green Power Denmarks hjemmeside, samt sendt link til høringen direkte til aktørerne angivet i afsnittet *Høringsparter*.

Forløbet for ændring af kravene har indtil videre været som følger:

- 02/5-2022: Online informationsmøde annonceret på Green Power Denmarks hjemmeside
- 10/5-2022: Informeret om ændringerne på Energinets online opstartsmøde for arbejdet med RfG opdateringen.
- 17/5-2022: Online informationsmøde samt annoncering af aktørmøde d. 20/06-2022
- 19/5-2022: Fysisk aktørmøde annonceret på Green Power Denmarks hjemmeside
- 15/6-2022: Justeringsforslag sendt til aktører
- 20/6-2022: Fysisk aktørmøde om de fremsendte krav
- 13/12-2022 til 13/01-2023: Høring af ændringsforslag og anmeldelse

Udover ovenstående proces er aktørerne blevet opfordret til at fremsende konkrete inputs og justeringer pr. e-mail.

Ligeledes får aktørerne også mulighed for at komme med inputs ved Forsyningstilsynets offentlige høring.

### ANVENDELSESOMRÅDE

De ændrede krav vil i udgangspunktet kun finde anvendelse på nye produktionsanlæg, men da der ikke er beskrevet en overgangsproces i RfG'en ved ændringer af kravene, vil de ændrede krav også finde anvendelse på produktionsanlæg, der ikke har modtaget den endelige nettilslutningstilladelse, hvis der ikke vedtages en overgangsperiode.

Green Power Denmark ser udfordringer med en hård skæringsdato for de anlæg, som er i en tilslutningsproces, da kunderne så vil kunne opleve at deres anlæg skal overholde nye tekniske krav end dengang tilslutningsprocessen blev igangsat.

Green Power Denmark indstiller derfor til en overgangsordning som foreskrevet nedenfor, som skal sikre, at der tages højde for de anlæg, der er i gang med at blive tilsluttet distributionsnettet efter de gældende krav i overensstemmelse med RfG artikel 7, stk. 7.

Overgangsordning mellem de gældende krav og de nye krav som godkendes med nærværende anmeldelse:

*Produktionsanlæg, som indgår en nettilslutningsaftale efter offentliggørelsen af anmeldelsen af de ændrede krav, skal overholde de nye ændrede krav.*

*Er nettilslutningsaftalen indgået inden offentliggørelsen af anmeldelsen til Forsyningstilsynet om de ændrede krav, skal anlægsejer overholde og dokumentere de tekniske krav, som var gældende på tidspunktet for nettilslutningsaftalens indgåelse.*

Den indstillede overgangsordning sikrer, at anlægsejere er bevidste om, at nye krav er på vej, således at de allerede ved indgåelsen af nettilslutningsaftalen kan have det med i deres investeringsovervejelser.

## INDSTILLING TIL GODKENDELSE

Green Power Denmark anmelder en række ændringer til de godkendte krav for nettilslutning af produktion til lav-, mellem- og højspændingsnettet.

Af RfG artikel 7, stk. 7, fremgår det, at hvis den relevante systemoperatør eller den relevante TSO vurderer, at det er nødvendigt at ændre de krav til metoder, der er fastsat og godkendt i henhold til stk. 1 og 2, gælder kravene i stk. 3-8 for den foreslåede ændring.

Det følger af RfG artikel 7, stk. 6, at den kompetente enhed/regulerende myndighed (Forsyningstilsynet) skal træffe afgørelse senest 6 måneder efter, anmeldelsen er modtaget.

De godkendte krav ændres med en ny version, se bilag 1 og bilag 2 til denne anmeldelse.

Anmeldte krav er udarbejdet efter principperne i RfG artikel 7, stk. 3, om princippet om proportionalitet og ikke-diskrimination, gennemsigtighed, højeste samlede effektivitet og laveste samlede omkostninger for involverede parter.

Ændringerne til de krav er endvidere udarbejdet under hensyn til elforsyningsloven § 1, herunder særligt i forhold til at sikre elforsyningssikkerheden i Danmark.

## RETSGRUNDLAG

De lovgivningsmæssige aspekter i RfG, herunder godkendelsen af krav efter RfG, er fastsat i RfG artikel 7:

*"1. Generelle krav, der skal fastsættes af relevante systemoperatører eller TSO'er i henhold til denne forordning, godkendes af den af medlemsstaten udpegede*

*enhed og offentliggøres. Den udpegede enhed er den regulerende myndighed, medmindre medlemsstaten fastsætter andet.*

*2. Hvad angår anlægsspecifikke krav, der skal fastsættes af relevante systemoperatører eller TSO'er i henhold til denne forordning, kan medlemsstaten fastsætte, at disse skal godkendes af en udpeget enhed.*

*3. Når denne forordning anvendes, skal medlemsstaterne, de kompetente enheder og systemoperatørerne:*

- a) anvende proportionalitetsprincippet og princippet om ikke-diskrimination*
- b) sikre gennemsigtighed*
- c) anvende princippet om optimering mellem den højeste samlede effektivitet og de lavest samlede omkostninger for alle involverede parter*
- d) respektere det ansvar, der er pålagt den relevante TSO med henblik på at sikre systemsikkerheden, herunder i henhold til kravene i national lovgivning*
- e) tage højde for anerkendte europæiske standarder og tekniske specifikationer.*

*4. Den relevante systemoperatør eller TSO fremsender et forslag om de generelle krav eller de metoder, de anvender til at beregne eller fastsætte disse krav, til godkendelse hos den kompetente enhed senest to år efter denne forordnings ikrafttræden.*

*5. Hvis den relevante systemoperatør, den relevante TSO, anlægsejeren og/eller DSO'en i henhold til denne forordning skal nå til enighed, skal de tilstræbe at opnå dette senest seks måneder efter, at en af parterne har fremlagt det første forslag for de andre parter. Hvis de ikke når til enighed inden for denne frist, kan den enkelte part anmode den relevante regulerende myndighed om at træffe en afgørelse senest inden seks måneder.*

*6. De kompetente enheder træffer afgørelse om forslagene til krav og metoder senest seks måneder efter, at de har modtaget sådanne forslag.*

*7. Hvis den relevante systemoperatør eller TSO vurderer, at det er nødvendigt at ændre de krav eller metoder, der er fastsat og godkendt i henhold til stk. 1 og 2, gælder kravene i stk. 3-8 for den foreslåede ændring. Systemoperatører og TSO'er, der foreslår en ændring, tager højde for eventuelle berettigede forventninger, som anlægsejere, ejere af jævnstrømsforbundne elproducerende anlæg, udstyrsproducenter og andre interesseparter måtte have, og som var baseret på de oprindeligt fastsatte eller aftalte krav og metoder.*

*8. Enhver part, der ønsker at klage over en relevant systemoperatør eller TSO i forbindelse med den pågældende operatørs forpligtelser i henhold til denne forordning, kan indbringe en klage for den regulerende myndighed, som i sin egen skab af tvistbilæggelsesmyndigheder skal træffe en afgørelse senest to måneder efter modtagelsen af klagen. Denne periode kan forlænges med yderligere to*

*måneder, hvis den regulerende myndighed ønsker yderligere oplysninger. Den regulerende myndigheds afgørelse har bindende virkning, medmindre og indtil den underkendes efter påklage.*

*9. Hvis et krav i denne forordning skal fastsættes af en relevant systemoperatør, som ikke er TSO, kan medlemsstaten fastsætte, at TSO'en i stedet får ansvaret for at fastsætte det eller de pågældende krav.”*

Retsgrundlaget for de enkelte krav fremgår af bilag 1 og bilag 2, hvor ændringerne er fremhævet som registrerede ændringer.

## **KRAVÆNDRINGER**

Green Power Denmark indstiller til godkendelse at ændre en række krav i de godkendte Tekniske Krav for nettilslutning af produktionsanlæg til lav-, mellem- og højspændingsnettet. De krav, der ønskes ændret, har alle hjemmel i RfG-forordningen og ændres med hjemmel i RfG-forordningens artikel 7, stk. 7. Ændringerne ønskes gennemført med en ny version af De Tekniske Betingelser for nettilslutning af produktionsanlæg.

Foruden nedenstående krav er der foretaget mindre redaktionelle ændringer. Alle ønskede ændringer er markeret i bilag 1 og 2.

Ændringsforslagene er stillet op, så det eksisterende krav fremgår først, efterfulgt af det ændrede krav og sidst en begrundelse. I de ændrede krav er den ændrede tekst fra det eksisterende krav markeret med **gul** for at fremhæve ændringen.

Følgende krav ønskes ændret:

### **Systemværn for produktionsanlæg af type B både lavspænding og mellem- og højspænding**

Green Power Denmark indstiller til godkendelse at ændre - efter aftale med Energinet - kravet om systemværn for produktionsanlæg af type B. Kravet er stillet med hjemmel i RfG artikel 14, stk. 5, litra a).

#### Eksisterende krav:

Kravet for systemværn gælder for elproducerende anlæg, og for synkroner produktionsanlæg afdækkes behovet ved tildeling af nettilslutningspunktet.

Et produktionsanlæg skal være udstyret med et systemværn, som er en nødreguleringsfunktion, der på baggrund af en nedreguleringsordre meget hurtigt skal kunne regulere den aktive effekt leveret fra et produktionsanlæg til et eller flere foruddefinerede setpunkter. Setpunkterne fastlægges af elforsyningsvirksomheden ved idriftsættelsen.

Anlægget skal have mulighed for minimum fem forskellige konfigurerbare 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 indenfor 10 sekunder fra modtagelse af ordre om nedregulering.

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

Ændret krav:

Kravet fjernes.

Begrundelse for kravændring:

Der stilles ikke krav til signaler til fjernstyring af systemværn for anlæg af type B, derfor har Green Power Denmark indstillet til Energinet, at kravet fjernes.

Systemværn beror sig på hurtig nedregulering af produktionsanlægs aktive effekt. Da der ikke stilles krav til fjernstyring af funktionens inputsignaler, er funktionen i praksis uanvendelig.

Der er ikke identificeret et behov for brug af systemværn for produktionsanlæg af type B, da disse ikke har en støjrelse, der giver betydelig aflastning af nettet ved en nedregulering. I tilfælde, hvor nedregulering er nødvendig for systemet, vil anlæggene oftest blive udkoblet helt ved brug af stopsignal.

Skulle kravet fortsat opretholdes, vil anlægsejer pålægges en ekstraomkostning til implementering af funktionen, til trods for at funktionen ikke benyttes. Green Power Denmark vurderer derfor, at det opdaterede krav på den ene side, tager højde for systemsikkerheden, og på den anden side tager højde for de laveste samlede omkostninger – konkret ved at friholde anlægsejer for omkostningerne til etablering af systemværn.

Green Power Denmark indstiller på denne baggrund, at kravet fjernes.

### **Systemværn for produktionsanlæg af type C og D**

Green Power Denmark indstiller til godkendelse af ændre - efter aftale med Energinet - kravet om systemværn for produktionsanlæg af type C og D i henhold til RfG artikel 14, stk. 5, litra a) for anlæg af type C og D.

Eksisterende krav:

Der er krav til, at et elproducerende anlæg skal være udstyret med et systemværn som beskrevet nedenfor.



For synkrone produktionsanlæg besluttet behovet for systemværn ved tildeling af tilslutningspunkt.

Et produktionsanlæg skal være udstyret med et systemværn, som er en nødreguleringsfunktion, der på baggrund af en nedreguleringsordre meget hurtigt skal kunne regulere den aktive effekt leveret fra et produktionsanlæg til et eller flere foruddefinerede setpunkter. Setpunkterne fastlægges af elforsyningsvirksomheden ved idriftsættelsen.

Anlægget skal have mulighed for minimum fem forskellige konfigurerbare 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 indenfor 10 sekunder fra modtagelse af ordre om nedregulering.

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

#### Ændret krav:

Der er krav til, at et elproducerende anlæg skal være udstyret med et systemværn som beskrevet nedenfor.

For synkrone produktionsanlæg besluttet behovet for systemværn ved tildeling af tilslutningspunkt.

Et produktionsanlæg skal være udstyret med et systemværn, som er en nødreguleringsfunktion, der på baggrund af en nedreguleringsordre meget hurtigt skal kunne regulere den aktive effekt leveret fra et produktionsanlæg til et eller flere foruddefinerede setpunkter. Setpunkterne fastlægges af elforsyningsvirksomheden ved idriftsættelsen.

Anlægget skal have mulighed for minimum fem forskellige konfigurerbare 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 indenfor 10 sekunder fra modtagelse af ordre om nedregulering.

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

Nedreguleringsordren skal sendes via binære transmittere fra elforsyningsvirksomheden til anlægget. Forbindelsen kan enten være kobber eller fiber efter aftale med elforsyningsvirksomheden.

Signalet er et autonomt signal sendt direkte fra systemoperatørens station, hvor anlægget er tilsluttet, til anlægsejers park-regulering, og skal sikre hurtig nedregulering af parken.

Elforsyningsvirksomheden kan stille krav til, at systemværnet også kan justeres fra PCOM-grænsefladen som beskrevet i signallisten. Ønsker elforsyningsvirksomheden, at systemværnet kan justeres fra PCOM-grænsefladen, vil dette fremgå i nettilslutningsaftalen.

#### Begrundelse for ændring:

Signalerne, som anlægget skal kunne modtage og reagere på, er specificeret for at sikre mere gennemsigtighed for anlægsejer i overensstemmelse med RfG artikel 7, stk. 3, litra b). Ændringen af kravet sikrer en nemmere implementering for anlægsejerne, da de ikke længere skal afvente elforsyningsvirksomhedens tilbagemelding om, hvilken slags signalstyring der skal etableres for systemværnet.

### **Krav til reaktiv tillægsstrøm**

Green Power Denmark indstiller til godkendelse at ændre kravet i henhold til RfG artikel 20, stk. 2, litra b).

#### Eksisterende krav

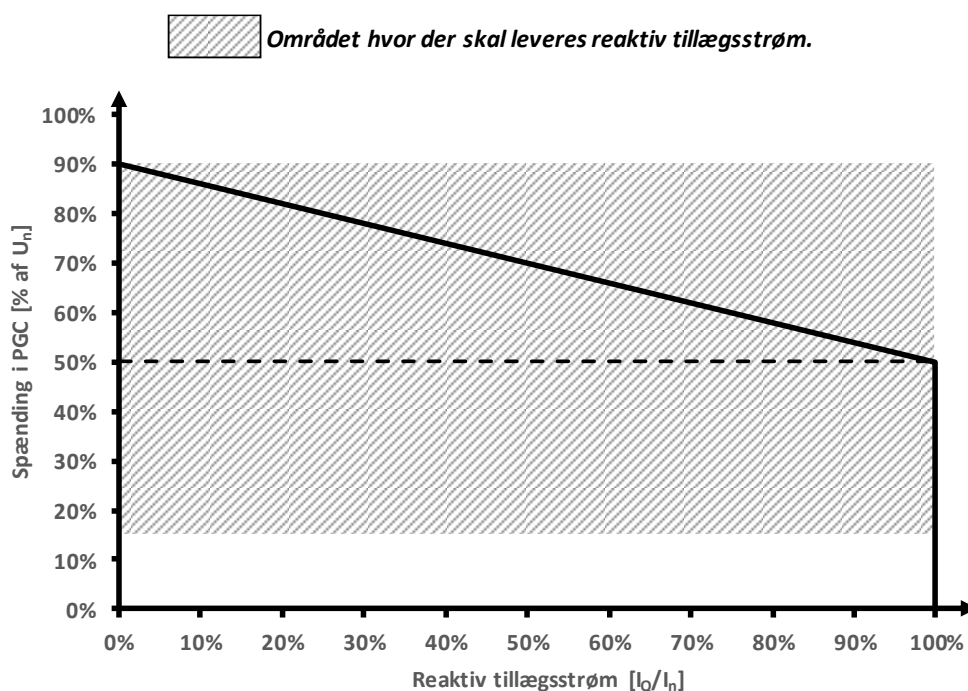
Et elproducerende anlæg skal kunne levere en reaktiv tillægsstrøm,  $I_Q$ , i generatortilslutningspunktet i tilfælde af en symmetrisk fejl (trefaset fejl) for at opretholde spændingsstabilitet i nettet under og efter en fejl.

Et elproducerende anlæg skal kunne levere en reaktiv tillægsstrøm (synkronkomponent) i området over den fuldt optrukne linje i figur 5.2 og op til 90 % af den normale driftsspænding i generatortilslutningspunktet.

Regulering af den reaktive tillægsstrøm fra et elproducerende anlæg skal følge figur 5.3.

Den reaktive tillægsstrøm skal kunne leveres inden for 100 ms med en nøjagtighed på  $\pm 20$  % af  $I_n$ .

Under et fejlforløb skal et elproducerende anlæg prioritere den reaktive tillægsstrøm højest og dernæst levering af den aktive effekt i området fra 90 % til 15 % af  $U_n$ , se det skraverede område på figur 5.3



Figur 5.3 – Levering af reaktiv tillægsstrøm fra et elproducerende anlæg.

#### Ændret krav

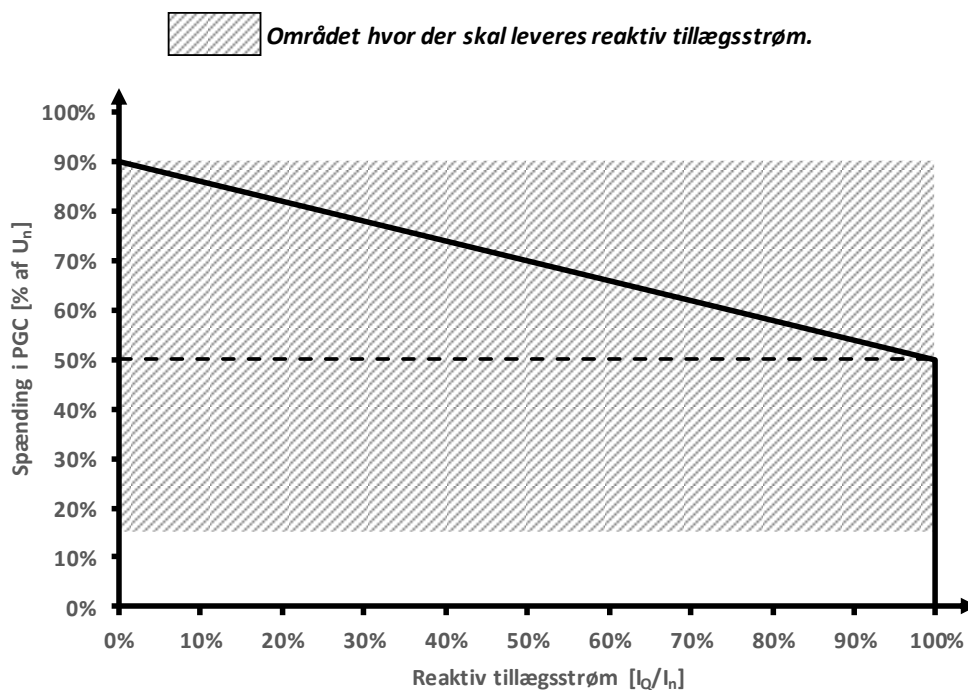
Et elproducerende anlæg skal kunne levere en reaktiv tillægsstrøm,  $I_Q$ , i generatortilslutningspunktet i tilfælde af en symmetrisk fejl (trefaset fejl) for at opretholde spændingsstabilitet i nettet under og efter en fejl.

Et elproducerende anlæg skal kunne levere en reaktiv tillægsstrøm (synkronkomponent) i området over den fuldt optrukne linje i figur 5.2 og op til 90 % af den normale driftsspænding i generatortilslutningspunktet.

Regulering af den reaktive tillægsstrøm fra et elproducerende anlæg skal følge figur 5.3.

Den reaktive tillægsstrøm skal kunne leveres inden for 100 ms med en nøjagtighed på  $\pm 20\%$  af  $I_n$ .

Under et fejlforløb skal et elproducerende anlæg prioritere den reaktive tillægsstrøm højest og dernæst levering af den aktive effekt i området fra 90 % til 15 % af  $U_n$ , se det skraverede område på figur 5.3



Figur 5.3 – Levering af reaktiv tillægsstrøm fra et elproducerende anlæg.

Med henblik på asymmetrisk fejlstrømsinjektion kan dette aftales med elforsyningsvirksomheden, i det omfang teknologien har mulighed for at respondere med asymmetrisk fejlstrøm i forbindelse med asymmetriske fejl, så længe krav til levering af reaktiv tillægsstrøm overholdes.

#### Begrundelse for ændring

Det fremgår af de godkendte krav i dag, jf. RfG artikel 20, stk. 2, litra b), at symmetrisk reaktiv tillægsstrøm skal leveres både ved symmetriske og asymmetriske fejl.

Med den ønskede ændring ønsker Green Power Denmark at åbne for anvendelsen af asymmetrisk fejlstrømsinjektion på kontrolleret vis. Dette gøres i udgangspunktet ved at vurdere og validere aktørernes individuelle anlægsegenskaber og for at kunne drage bedst nytte af relevante anlægsegenskaber i produktionsanlæg.

#### **Krav til beskyttelsesfunktion og -indstillinger**

Green Power Denmark indstiller til godkendelse at ændre kravet i henhold til RfG artikel 14, stk. 5, litra b).

#### Eksisterende krav

Anlæggets beskyttelsesfunktioner og tilhørende indstillinger skal være som angivet i efterfølgende underafsnit. Kun efter tilladelse fra elforsyningsvirksomheden må der anvendes indstillinger, der afviger fra de anbefalede indstillingsværdier, fx i tilfælde af problemer med lokale overspændinger.

Relæbeskyttelsen skal ved interne kortslutninger i anlægget være selektiv med netbeskyttelsen; det vil sige, at kortslutninger i anlægget skal være udkoblet inden for 100 ms.

Alle indstillinger er angivet som RMS-værdier.

Anlægget skal udkobles eller stoppes, hvis et målesignal afviger mere fra dets nominelle værdi end indstillingen.

Den oplyste funktionstid er den måletid, hvor udløsebetningen konstant skal være opfyldt, for at beskyttelsesfunktionen må afgive udløsesignal.

Nøjagtigheden, hvormed spænding og frekvens måles, skal være henholdsvis  $\pm 1\%$  af  $U_c$  og  $\pm 0,05$  Hz eller bedre.

Frekvensændringen beregnes efter nedenstående eller ækvivalent princip.

Frekvensmålingen anvendt til beregning af frekvensændringen er baseret på en 200 ms måleperiode, hvor middelværdien beregnes.

Frekvensmålingerne skal foregå løbende, så der beregnes en ny værdi for hver 20 ms.

ROCOF [Hz/s] skal beregnes som forskellen mellem den netop udførte middelværdifrekvensberegning og den middelværdifrekvensberegning, der blev foretaget for 20 ms siden.

$$(df/dt = (\text{middelværdi } 2 - \text{middelværdi } 1)/0,020 \text{ [Hz/s]})$$

Hvis et anlæg isoleres med en del af det kollektive elforsyningsnet, må anlægget ikke give anledning til midlertidige overspændinger, der kan medføre skader på anlægget eller det kollektive elforsyningsnet.

#### Ændret krav:

Anlæggets beskyttelsesfunktioner og tilhørende indstillinger skal være som angivet i efterfølgende underafsnit. Kun efter tilladelse fra elforsyningsvirksomheden må der anvendes indstillinger, der afviger fra de anbefalede indstillingsværdier, fx i tilfælde af problemer med lokale overspændinger.

**Relæbeskyttelsen skal ved interne kortslutninger i anlægget være selektiv med netbeskyttelsen.**

Alle indstillinger er angivet som RMS-værdier.

Anlægget skal udkobles eller stoppes, hvis et målesignal afviger mere fra dets nominelle værdi end indstillingen.

Den oplyste funktionstid er den måletid, hvor udløsebetningen konstant skal være opfyldt, for at beskyttelsesfunktionen må afgive udløsesignal.

Nøjagtigheden, hvormed spænding og frekvens måles, skal være henholdsvis  $\pm 1\%$  af  $U_c$  og  $\pm 0,05$  Hz eller bedre.

Frekvensændringen beregnes efter nedenstående eller ækvivalent princip.

Frekvensmålingen anvendt til beregning af frekvensændringen er baseret på en 200 ms måleperiode, hvor middelværdien beregnes.

Frekvensmålingerne skal foregå løbende, så der beregnes en ny værdi for hver 20 ms.

ROCOF [Hz/s] skal beregnes som forskellen mellem den netop udførte middelværdifrekvensberegning og den middelværdifrekvensberegning, der blev foretaget for 20 ms siden.

$$(df/dt = (\text{middelværdi 2} - \text{middelværdi 1})/0,020 \text{ [Hz/s]})$$

Hvis et anlæg isoleres med en del af det kollektive elforsyningsnet, må anlægget ikke give anledning til midlertidige overspændinger, der kan medføre skader på anlægget eller det kollektive elforsyningsnet.

*Begrundelse for ændringer:*

*Kortslutningsbeskyttelse:*

Specifikationen af udkoblingstiden for interne kortslutninger i anlægget på 100 ms er fjernet. Dette skyldes, at udkoblingstiden er længere end brydernes brydetid. Hensigten har oprindeligt været en detekteringstid på 100 ms. Ved at fjerne specificeringen overlades designet af intern beskyttelse til anlægsejer, der dog skal tage højde for selektivitet med netbeskyttelsen.

Green Power Denmark har modtaget opfordringer til at ændre målemetoden for frekvensændringen, da elforsyningsvirksomhederne har svært ved at godkende anlæg til produktion, da kun enkelte relæer lever op til de eksisterende krav for målemetode af frekvensændringen. Dertil opleves der store udfordringer med at få oplyst relæernes målemetode. Green Power Denmark har videregivet et ændringsforslag til Energinet, som varetager fastsættelsen af kravet for målemetoden.

Green Power Denmark vurderer, at det opdaterede krav ikke vil påvirke systemsikkerheden negativt, men at de vil give en mere smidig proces for nettilslutning – til gavn for såvel anlægsejer som elforsyningsvirksomhed. Green Power Denmark indstiller derfor til, at det anmeldte krav tages til efterretning.

### **Krav til detektering af ø-drift**

Green Power Denmark indstiller til godkendelse at ændre kravet i henhold til RfG artikel 13, stk. 1, litra b).

*Eksisterende krav:*

Et produktionsanlæg skal være i stand til at detektere utilsigtet ø-drift og skal frakoble sig det kollektive elforsyningsnet, hvis det detekterer utilsigtet ø-drift.

I Danmark benyttes udelukkende passive metoder til detektering af  $\emptyset$ -drift. Det er ikke tilladt at bruge vektorspringrelæer (ANSI 78) eller aktiv  $\emptyset$ -drift-detektering til beskyttelse af anlæg, som er tilsluttet det kollektive elforsyningsnet i Danmark.

Et produktionsanlæg skal have de i tabel 4.8 angivne funktioner til  $\emptyset$ -drift-detektering. Medmindre andet aftales med elforsyningsvirksomheden, anvendes standardværdien i tabellen. Intervaller og opløsning er vejledende.

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling (Interval / Opløsning)		Funktionstid (Interval / Opløsning)	
Frekvensændring	df/dt	2 – 3,5 / 0,1 Standard: $\pm 2,5$	Hz/s	0,08 – 5 / 0,01 Standard: 0,08	s

Tabel 4.8 – Krav til  $\emptyset$ -drift-detektering.

Ændret krav:

Et produktionsanlæg skal være i stand til at detektere utilsigtet  $\emptyset$ -drift og skal frakoble sig det kollektive elforsyningsnet, hvis det detekterer utilsigtet  $\emptyset$ -drift.

I Danmark benyttes udelukkende passive metoder til detektering af  $\emptyset$ -drift. Det er ikke tilladt at bruge vektorspringrelæer (ANSI 78) eller aktiv  $\emptyset$ -drift-detektering til beskyttelse af anlæg, som er tilsluttet det kollektive elforsyningsnet i Danmark.

Et produktionsanlæg skal have de i tabel 4.8 angivne funktioner til  $\emptyset$ -drift-detektering. Medmindre andet aftales med elforsyningsvirksomheden, anvendes standardværdien i tabellen. Intervaller og opløsning er vejledende.

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling (Interval / Opløsning)		Funktionstid (Interval / Opløsning)	
Frekvensændring udkobling overfrekvens	df/dt O	+2 – +3,5 / 0,1 Standard: +2,5	Hz/s	0,08 – 5 / 0,01 Standard: 0,12	s
Frekvensændring udkobling underfrekvens	df/dt U	-3,5 – -2 / 0,1 Standard: -2,5	Hz/s	0,08 – 5 / 0,01 Standard: 0,12	s

Tabel 4.8 – Krav til  $\emptyset$ -drift-detektering

Begrundelse for ændring:

Der har hersket tvivl om, hvorvidt en ændring større end 2,5 Hz/s sammenlagt i både positiv og negativ retning skulle give anledning til udkobling af anlægget. Dette er præciseret, så det fremgår tydeligt, at der skal opleves en ændring på enten 2,5 Hz/s i positiv eller negativ retning, før relæet skal udkoble.

Herudover er standard funktionstid udvidet fra 80 ms til 120 ms for at sikre en større pålidelighed og en reduktion i fejludkoblinger.

Måleperioden samt funktionstidsperioden må ikke samlet overstige 400 ms. Dette er for at forhindre produktionsanlægget i at påbegynde LFSM-O eller -U ved utilsigtet  $\emptyset$ -drift.

### **Krav til regulering af reaktiv effekt for type B anlæg tilsluttet mellem- og højspændingsnettet**

Green Power Denmark indstiller til godkendelse at ændre kravet i henhold til RfG artikel 17, stk. 2, litra a) og artikel 20, stk. 2, litra a).

#### Eksisterende krav:

Et produktionsanlæg skal kunne levere reaktiv effekt. Kun en af de krævede reguleringsfunktioner kan være aktiv ad gangen.

Produktionsanlægget skal kunne regulere sin reaktive effekt ved brug af de funktioner og karakteristiker, som er beskrevet i afsnit 4.4.2 til 4.4.4. Angivelse af setpunkter skal kunne ske i trin på 1% af  $S_n$  eller bedre for effekter og 0,01 eller bedre for effektfaktor.

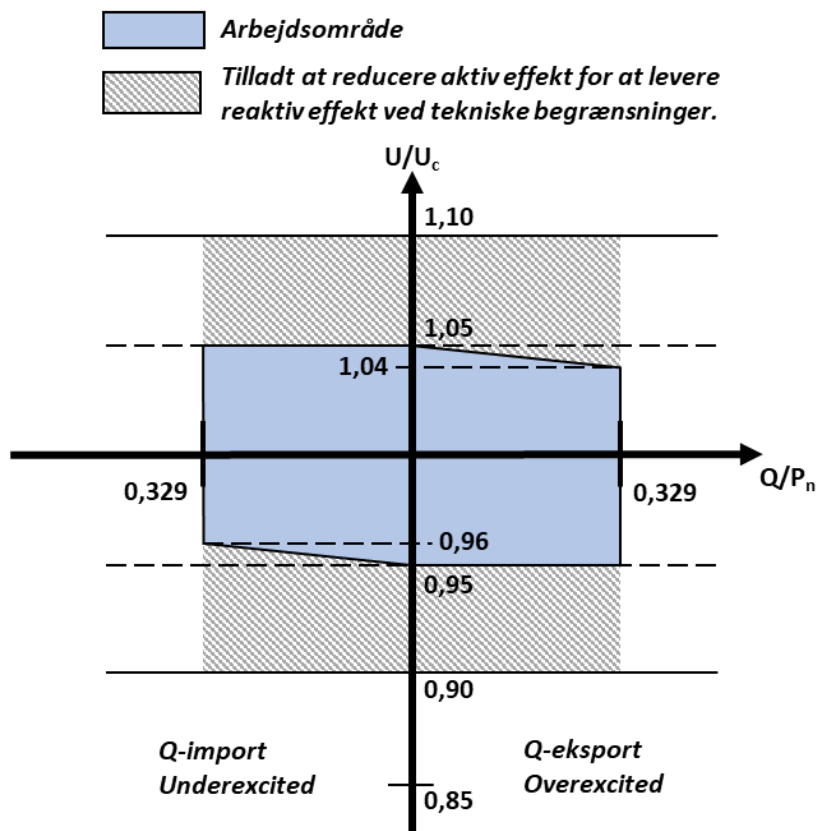
Reguleringen skal ske med en nøjagtighed på  $\pm 2\%$  af nominel tilsyneladende effekt for produktionsanlægget. Nøjagtigheden for reguleringen måles over en periode på 1 minut.

Det er tilladt, at nøjagtigheden af reguleringen er dårligere end  $\pm 2\%$  af  $S_n$ , når produktionen af aktiv effekt er under 10% af produktionsanlæggets nominelle tilsyneladende effekt. Dog må udvekslingen af ukontrolleret reaktiv effekt aldrig være større end 10% af produktionsanlæggets nominelle tilsyneladende effekt.

I tilfælde, hvor en eller flere elproducerende enheder i et elproducerende anlæg er ude til revision, accepteres det, at det elproducerende anlægs levering af reaktiv effekt reduceres pro rata i henhold til det antal elproducerende enheder, som er ude til revision.

#### **4.4.1 Arbejdsområde for reaktiv effekt**

Ved maksimal produktion af aktiv effekt skal et produktionsanlæg være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet (POC), som angivet i figur 4.7

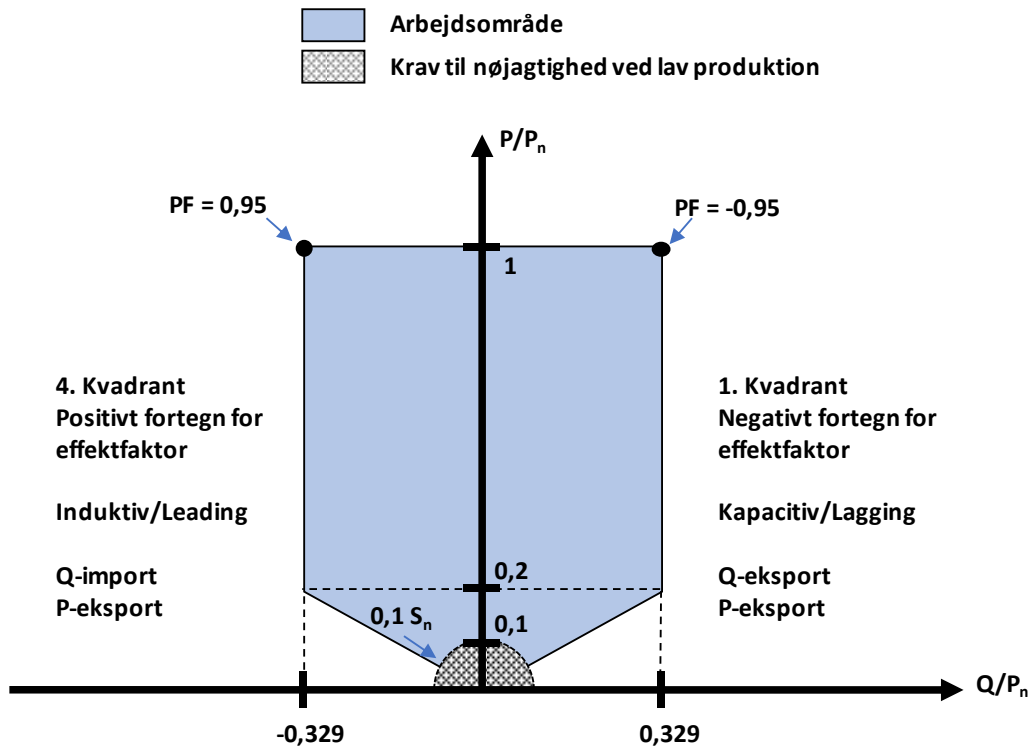


Figur 4.7 – Krav til levering af reaktiv effekt ved maksimal produktion af aktiv effekt.

I det skraverede område på figur 4.7 skal produktionsanlægget levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkompensering.

Når produktionen af aktiv effekt er under den maksimale kapacitet, skal et produktionsanlæg være i stand til at arbejde inden for det område, som er angivet i figur 4.8.



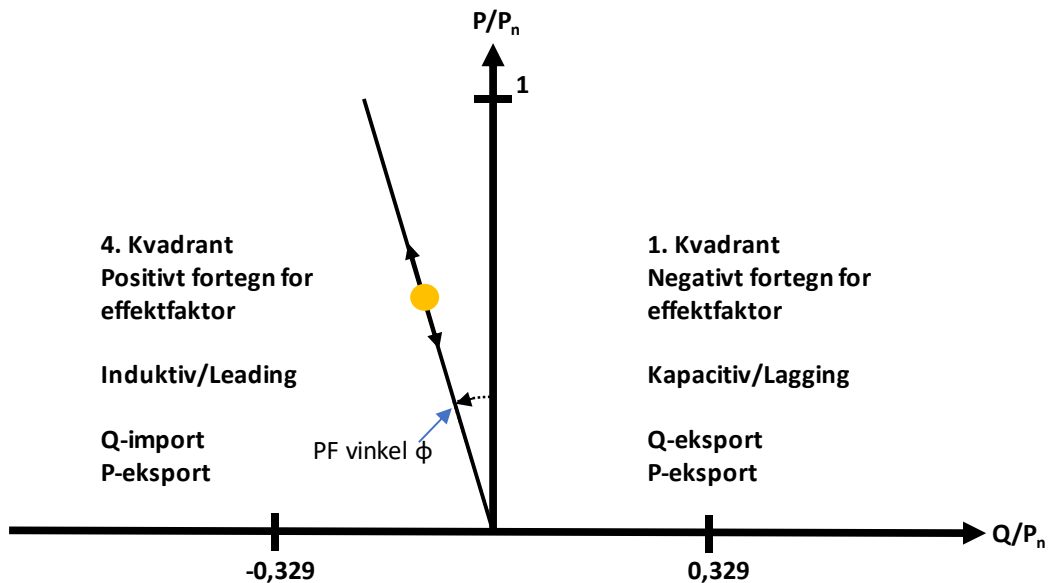


Figur 4.7 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt.

#### 4.4.2 Effektfaktorregulering

Et produktionsanlæg skal kunne udføre effektfaktorregulering, så den reaktive effekt kan reguleres ved hjælp af fast effektfaktor, se figur 4.9.

Når et nyt setpunkt for effektfaktoren sættes, skal reguleringen være færdig inden for 1 minut.



Figur 4.9 – Eksempel på effektfaktorregulering [ $\cos \phi$  fix].

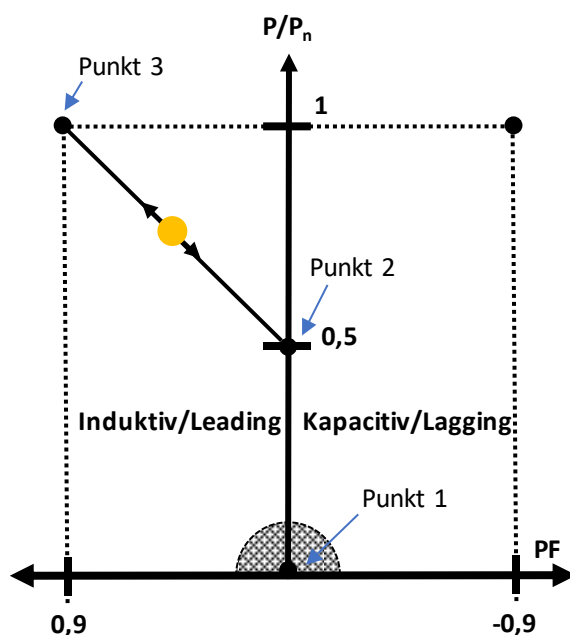
Et produktionsanlæg må ikke udveksle reaktiv effekt med det kollektive elforsyningsnet, medmindre andet er aftalt med elforsyningsvirksomheden. Dvs. produktionsanlægget skal producere ved en effektfaktor på 1 som standard.

Hvis funktionen skal aktiveres, aftales de aktuelle indstillingsværdier for reguleringsfunktionen med elforsyningsvirksomheden.

#### 4.4.3 Automatisk effektfaktorregulering

Et produktionsanlæg skal kunne udføre automatisk effektfaktorregulering, som vist på figur 4.10.

Reguleringen af den reaktive effekt skal være færdig inden for 10 sekunder, efter den aktive effekt har stabiliseret sig.



Figur 4.10 – Standardindstilling for automatisk effektfaktorregulering [ $\cos \phi (P)$ ].

Standardindstillingerne for karakteristikken er angivet i tabel 4.5.

Punkter for karakteristikken		
Punkt	$P/P_n$	Effektfaktor
1	0,0	1,0
2	0,5	1,0
3	1	0,9 ind

Tabel 4.5 – Punkter for karakteristikken.

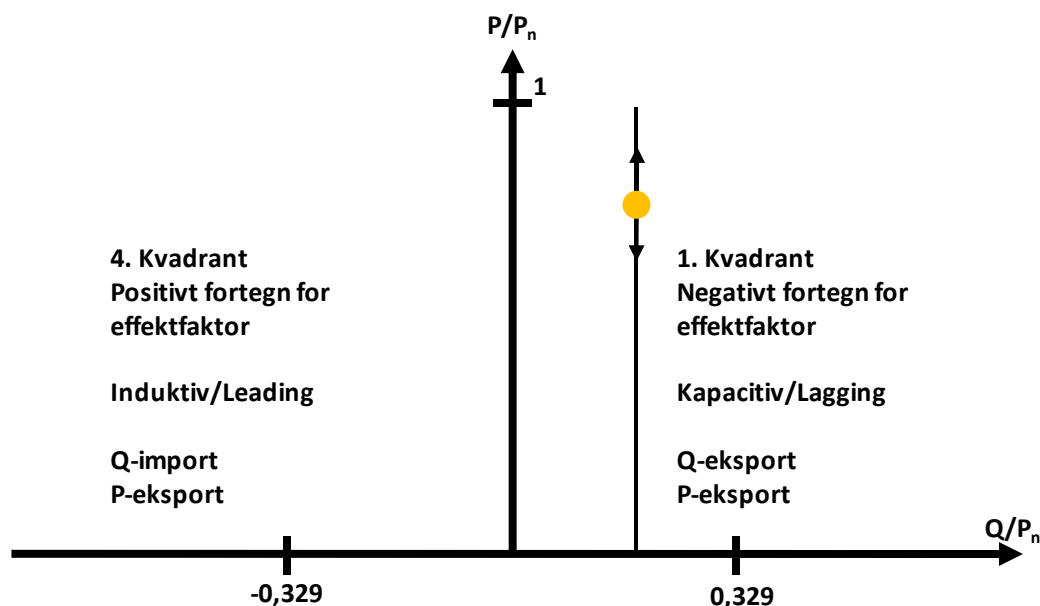
Aktiveringsniveauet for funktionen er normalt 105 % af  $U_c$ , og deaktiveringsniveauet er 100 % af  $U_c$ .

Et produktionsanlæg må ikke udveksle reaktiv effekt med det kollektive elforsyningsnet, medmindre andet er aftalt med elforsyningsvirksomheden. Dvs. produktionsanlægget skal producere ved en effektfaktor på 1 som standard.

Hvis funktionen skal aktiveres, aftales de aktuelle indstillingsværdier for reguleringsfunktionen med elforsyningsvirksomheden.

#### 4.4.4. Q-regulering

Et produktionsanlæg skal kunne udføre Q-regulering, som vist på figur 4.11.



Figur 4.11 – Eksempel på Q-regulering [Q setpunkt].

Reguleringen fra et setpunkt til et nyt punkt skal være udført inden for 1 minut.

Et produktionsanlæg må ikke udveksle reaktiv effekt med det kollektive elforsyningsnet, medmindre andet er aftalt med elforsyningsvirksomheden. Dvs. produktionsanlægget skal producere ved en effektfaktor på 1 som standard.

Hvis funktionen skal aktiveres, aftales de aktuelle indstillingsværdier for reguleringsfunktionen med elforsyningsvirksomheden.

#### Ændret krav:

Et produktionsanlæg skal kunne levere reaktiv effekt. Kun en af de krævede reguleringsfunktioner kan være aktiv ad gangen.

Produktionsanlægget skal kunne regulere sin reaktive effekt ved brug af de funktioner og karakteristiker, som er beskrevet i afsnit 4.4.2 til 4.4.4. Angivelse af setpunkter skal kunne ske i trin på 1 % af  $S_n$  eller bedre for effekter og 0,01 eller bedre for effektfaktor.

Reguleringen skal ske med en nøjagtighed på  $\pm 2\%$  af nominel tilsyneladende effekt for produktionsanlægget. Nøjagtigheden for reguleringen måles over en periode på 1 minut.

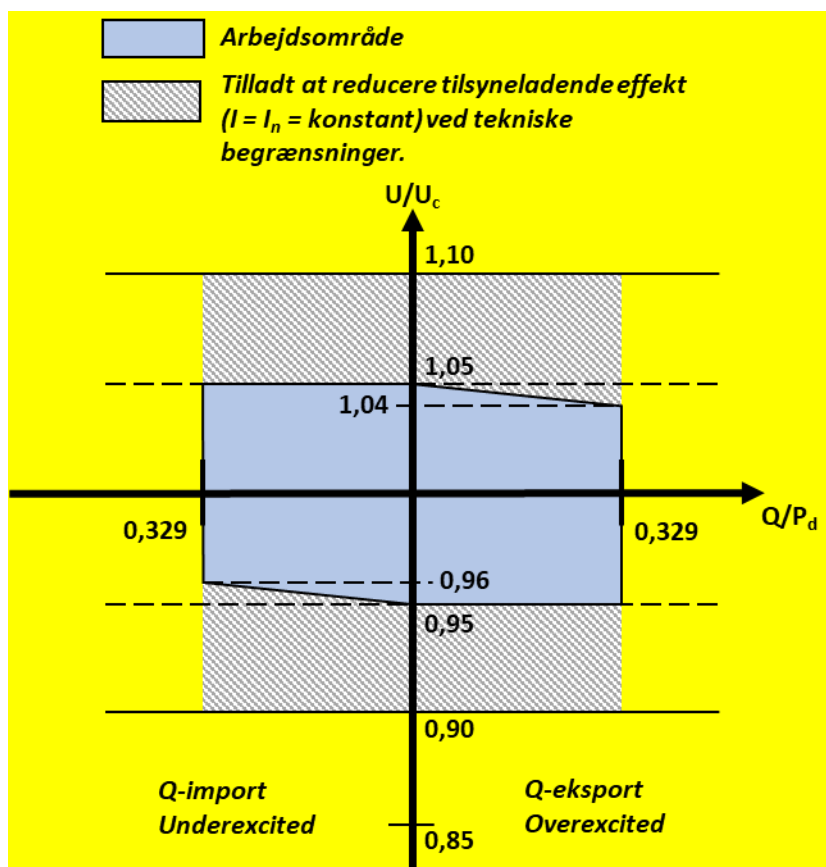
Det er tilladt, at nøjagtigheden af reguleringen er dårligere end  $\pm 2\%$  af  $S_n$ , når produktionen af aktiv effekt er under 10 % af produktionsanlæggets nominelle tilsyneladende effekt. Dog må udvekslingen af ukontrolleret reaktiv effekt aldrig være større end 10 % af produktionsanlæggets nominelle tilsyneladende effekt.

I tilfælde, hvor en eller flere elproducerende enheder i et elproducerende anlæg er ude til revision, accepteres det, at det elproducerende anlægs levering af reaktiv effekt reduceres pro rata i henhold til det antal elproducerende enheder, som er ude til revision.

#### 4.4.1. Arbejdsområder for reaktiv effekt

Når et produktionsanlæg skal levere eller optage reaktiv effekt, er det tilladt at reducere produktionen af aktiv effekt for at overholde produktionsanlæggets nominelle tilsyneladende effekt. Reduktionen skal være så lille som teknisk muligt.

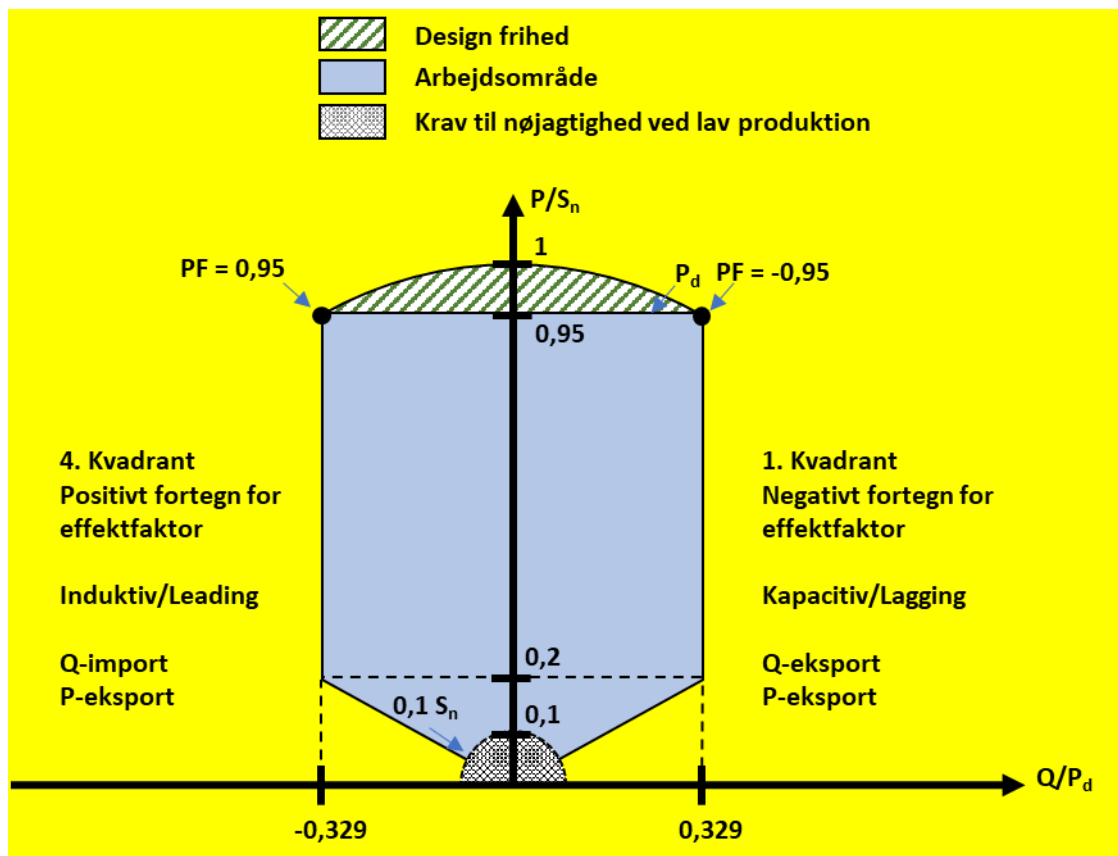
Et produktionsanlæg skal være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet (POC), som angivet i figur 4.8.



Figur 4.8 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet.

I det skraverede område på figur 4.8 skal produktionsanlægget levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkompensering.

Et produktionsanlæg skal være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt, som angivet i figur 4.9.



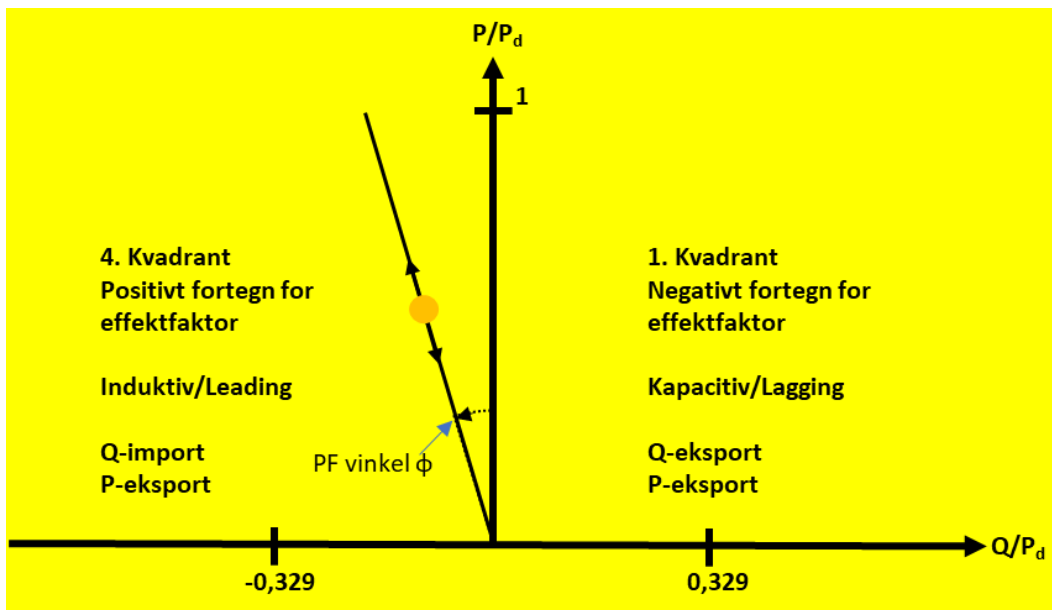
Figur 4.9 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt.

Uden for det i figur 4.8 og 4.9 beskrevne arbejdsområde skal et elproducerende anlæg levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne.

#### 4.4.2. Effektfaktorregulering

Et produktionsanlæg skal kunne udføre effektfaktorregulering, så den reaktive effekt kan reguleres ved hjælp af fast effektfaktor, se figur 4.10.

Når et nyt setpunkt for effektfaktoren sættes, skal reguleringen være færdig inden for 1 minut.



**Figur 4.10 – Eksempel på effektfaktorregulering [ $\cos \phi$  fix].**

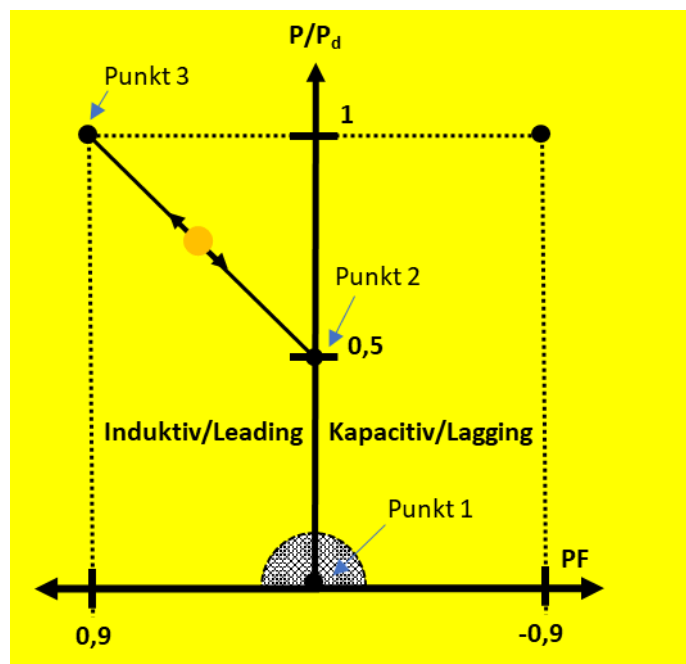
Et produktionsanlæg må ikke udveksle reaktiv effekt med det kollektive elforsyningsnet, medmindre andet er aftalt med elforsyningsvirksomheden. Dvs. produktionsanlægget skal producere ved en effektfaktor på 1 som standard.

Hvis funktionen skal aktiveres, aftales de aktuelle indstillingsværdier for reguleringsfunktionen med elforsyningsvirksomheden.

#### 4.4.3. Automatisk effektfaktorregulering

Et produktionsanlæg skal kunne udføre automatisk effektfaktorregulering, som vist på figur 4.11.

Reguleringen af den reaktive effekt skal være færdig inden for 10 sekunder, efter den aktive effekt har stabiliseret sig.



Figur 4.11 – Standardindstilling for automatisk effektfaktorregulering [ $\cos \phi (P)$ ].

Standardindstillingerne for karakteristikken er angivet i Tabel 4.5

Tabel 4.5 – Punkter for karakteristikken.

Punkter for karakteristikken		
Punkt	$P/P_d$	Effektfaktor
1	0,0	1,0
2	0,5	1,0
3	1	0,9 ind

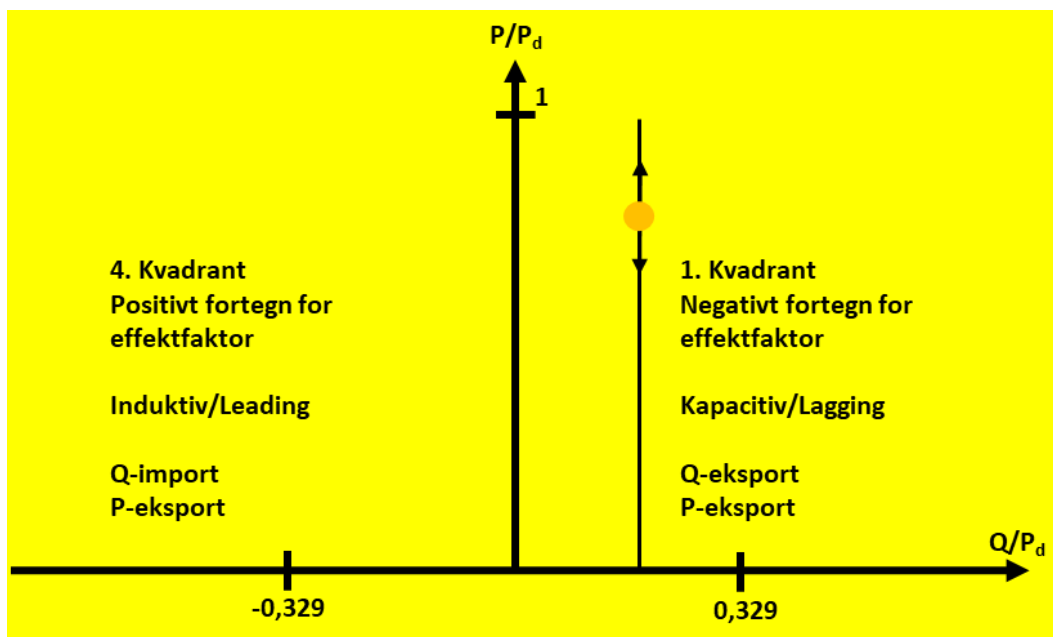
Aktiveringsniveauet for funktionen er normalt 105 % af  $U_c$ , og deaktiveringsniveauet er 100 % af  $U_c$ .

Et produktionsanlæg må ikke udveksle reaktiv effekt med det kollektive elforsyningsnet, medmindre andet er aftalt med elforsyningsvirksomheden. Dvs. produktionsanlægget skal producere ved en effektfaktor på 1 som standard.

Hvis funktionen skal aktiveres, aftales de aktuelle indstillingsværdier for reguleringsfunktionen med elforsyningsvirksomheden.

#### 4.4.4. Q-regulering

Et produktionsanlæg skal kunne udføre Q-regulering, som vist på figur 4.12.



Figur 4.12 – Eksempel på Q-regulering [Q setpunkt].

Reguleringen fra et setpunkt til et nyt punkt skal være udført inden for 1 minut.

Et produktionsanlæg må ikke udveksle reaktiv effekt med det kollektive elforsyningsnet, medmindre andet er aftalt med elforsyningsvirksomheden. Dvs. produktionsanlægget skal producere ved en effektfaktor på 1 som standard.

Hvis funktionen skal aktiveres, aftales de aktuelle indstillingsværdier for reguleringsfunktionen med elforsyningsvirksomheden.

Begrundelse for ændring:

I normaldrift er levering af reaktiv effekt gået fra at være en tjeneste til en ydelse og skal derfor markedsudsættes. Derved er der ikke længere en risiko for, at elforsyningsvirksomhedens efterspørgsel på reaktiv effekt påvirker anlægsejers balance i de eksisterende elmarkeder uden forudgående kontrakt om levering af reaktiv effekt. Det medfører, at ansvaret for at der ikke sker negative interaktioner med eksisterende elmarkeder ved levering af reaktiv effekt, nu ene og alene påhviler anlægsejer.

Green Power Denmark ser det derfor ikke som nødvendigt at påtvinge overdimensionering af anlæg for at sikre, at der kan leveres reaktiv effekt i unormale driftssituationer. Opstår behovet for levering af systemydelse i form af fuld reaktiv effekt, kan elforsyningsvirksomheden påtvinge en nedregulering af den aktive effekt til  $P_d$  for at sikre, at anlægget kan levere den fulde reaktive effekt, der er nødvendig for at levere den påkrævede systemydelse.

I nøddrift (på systemniveau) vurderes det, at der ikke vil være noget synderligt tab af funktionalitet for elsystemet ved ændringen grundet anlæggenes størrelse og forudgående kendskab til anlæggenes tekniske begrænsninger. I nøddrift er elmarkedet alligevel sat ud af drift, så der kan ikke være negativ interaktion med eksisterende elmarkeder ved levering af reaktiv effekt.



Green Power Denmark vurderer, at en lempelse af kravet er i overensstemmelse med RfG artikel 7, stk. 3, litra c).

### **Krav til reaktiv effekt for type D produktionsanlæg**

Green Power Denmark indstiller til godkendelse at ændre - efter aftale med Energinet - kravene i henhold til RfG artikel 18, stk. 2, litra b) og c) og artikel 21, stk. 3, litra b) og c).

#### Eksisterende krav:

Et produktionsanlæg skal kunne levere reaktiv effekt. Kun en af de krævede funktioner kan være aktiv ad gangen.

Produktionsanlægget skal kunne regulere sin reaktive effekt ved brug af de funktioner og karakteristikker, som er beskrevet i afsnit 6.4.2 til 6.4.4. Angivelse af setpunkter skal kunne ske i trin på 100 kVAR eller bedre for effekter og 0,01 eller bedre for effektfaktor.

Reguleringen skal ske med en nøjagtighed på  $\pm 3\%$  af  $Q_n$  eller bedre. Nøjagtigheden for regulering måles over en periode på 1 minut.

I tilfælde, hvor en eller flere elproducerende enheder i et produktionsanlæg er ude til revision, accepteres det, at produktionsanlæggets levering af reaktiv effekt reduceres pro rata i henhold til det antal elproducerende enheder, som er ude til revision.

Det påhviler anlægsejer at kompensere for anlægsinfrastrukturens reaktive effekt i situationer, hvor anlægget er udkoblet eller ikke producerer aktiv effekt.

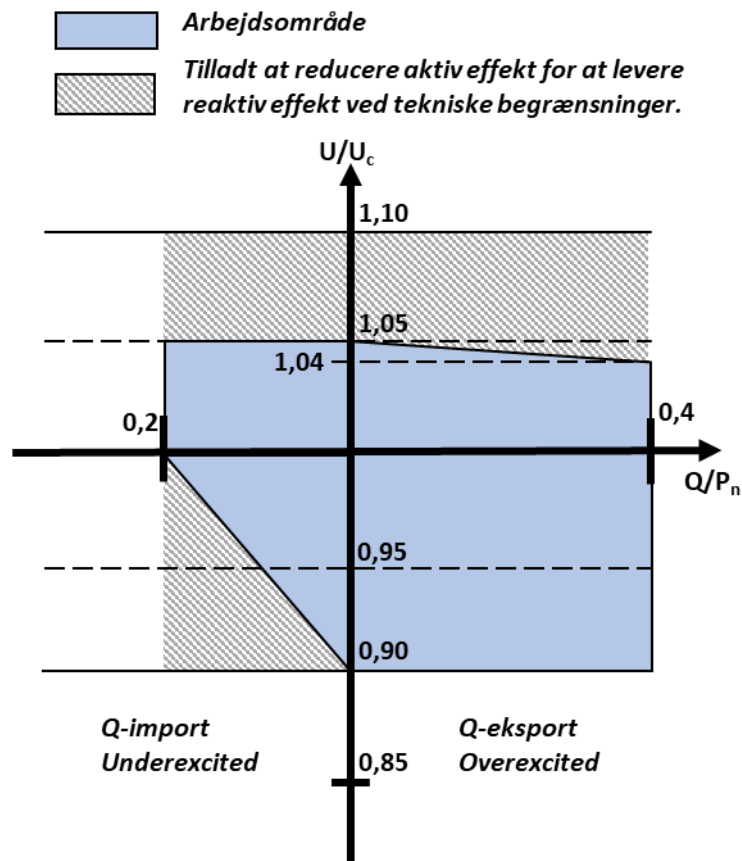
#### 6.4.1. Arbejdsområde for reaktiv effekt

Evnen til levering af reaktiv effekt (arbejdsområdet) afhænger af typen af anlæg.

##### 6.4.1.1. (a) Et synkront produktionsanlæg

Ved maksimal produktion af aktiv effekt skal et synkront produktionsanlæg være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet, som angivet i figur 6.10.

I det skraverede område på figur 6.10 skal det synkrone produktionsanlæg levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkompensering.

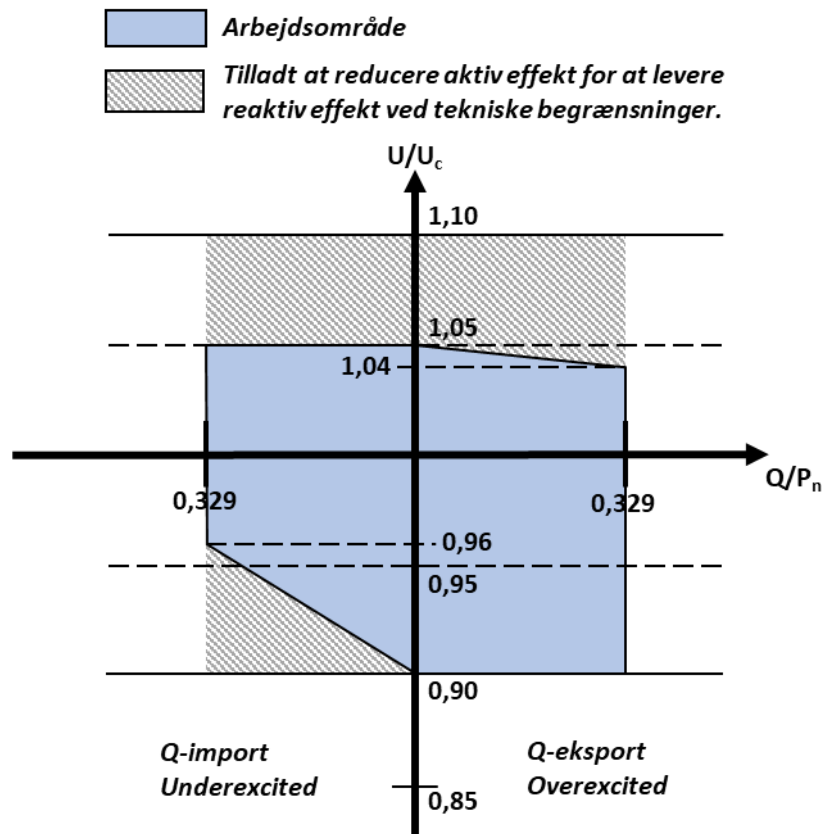


Figur 6.10 – Krav til levering af reaktiv effekt ved maksimal produktion af aktiv effekt.

Ved produktion af aktiv effekt under den maksimale kapacitet skal et synkront produktionsanlæg være i stand til at arbejde i ethvert punkt inden for produktionsanlæggets P-Q-kapabilitetskurve.

#### 6.4.1.2. (b) Et elproducerende anlæg

Ved maksimal produktion af aktiv effekt skal et elproducerende anlæg være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet (POC), som angivet i figur 6.11.

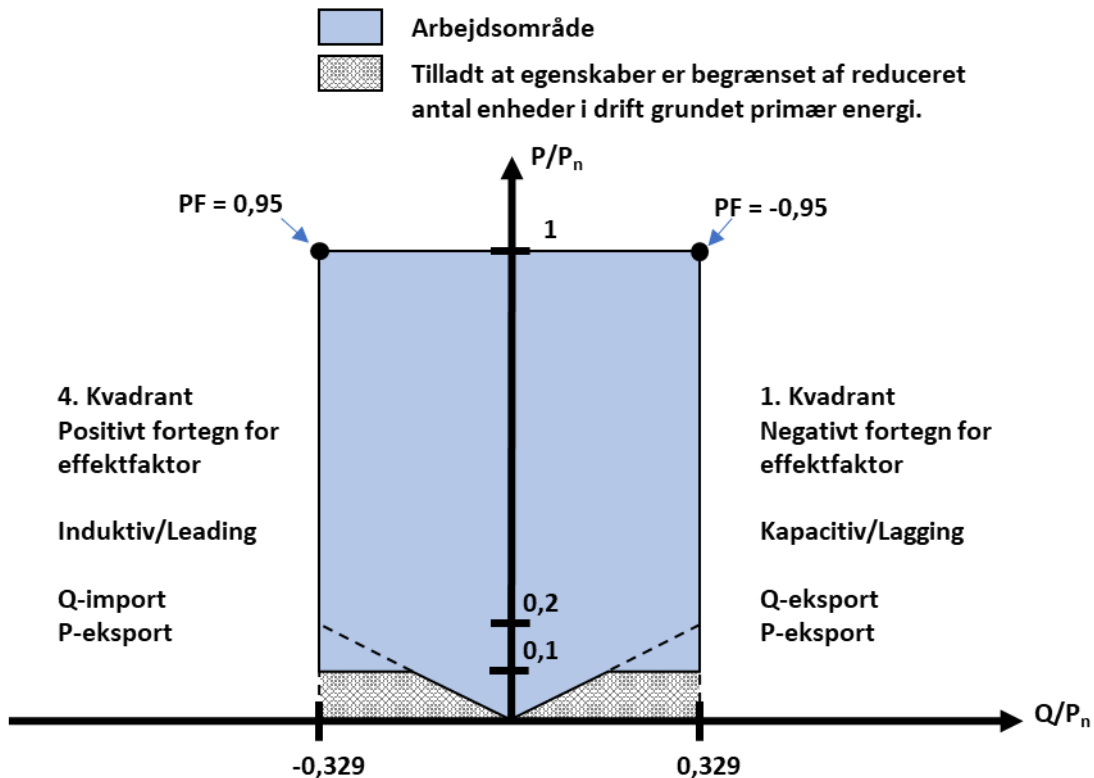


Figur 6.11 – Krav til levering af reaktiv effekt ved maksimal produktion af aktiv effekt.

I det skraverede område på figur 6.11 skal det elproducerende anlæg levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkompensering.

Når produktionen af aktiv effekt er under den maksimale kapacitet, skal et elproducerende anlæg være i stand til at arbejde inden for det område, som er angivet i figur 6.12.

I det grå område på figur 6.12 accepteres det, at evnen til levering af reaktiv effekt kan være begrænset af et reduceret antal elproducerende enheder i drift grundet opstart og nedlukning af elproducerende enheder som konsekvens af manglende primæreffekt.



Figur 6.12 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt.

Ændret krav:

Et produktionsanlæg skal kunne levere reaktiv effekt. Kun en af de krævede funktioner kan være aktiv ad gangen.

Produktionsanlægget skal kunne regulere sin reaktive effekt ved brug af de funktioner og karakteristikker, som er beskrevet i afsnit 6.4.2 til 6.4.4. Angivelse af setpunkter skal kunne ske i trin på 100 kVAR eller bedre for effekter og 0,01 eller bedre for effektfaktor.

Reguleringen skal ske med en nøjagtighed på  $\pm 5\%$  af  $Q_n$  eller bedre. Nøjagtigheden for regulering måles over en periode på 1 minut.

I tilfælde, hvor en eller flere elproducerende enheder i et produktionsanlæg er ude til revision, accepteres det, at produktionsanlæggets levering af reaktiv effekt reduceres pro rata i henhold til det antal elproducerende enheder, som er ude til revision.

Det påhviler anlægsejer at kompensere for anlægsinfrastrukturens reaktive effekt i situationer, hvor anlægget er udkoblet eller ikke producerer aktiv effekt.

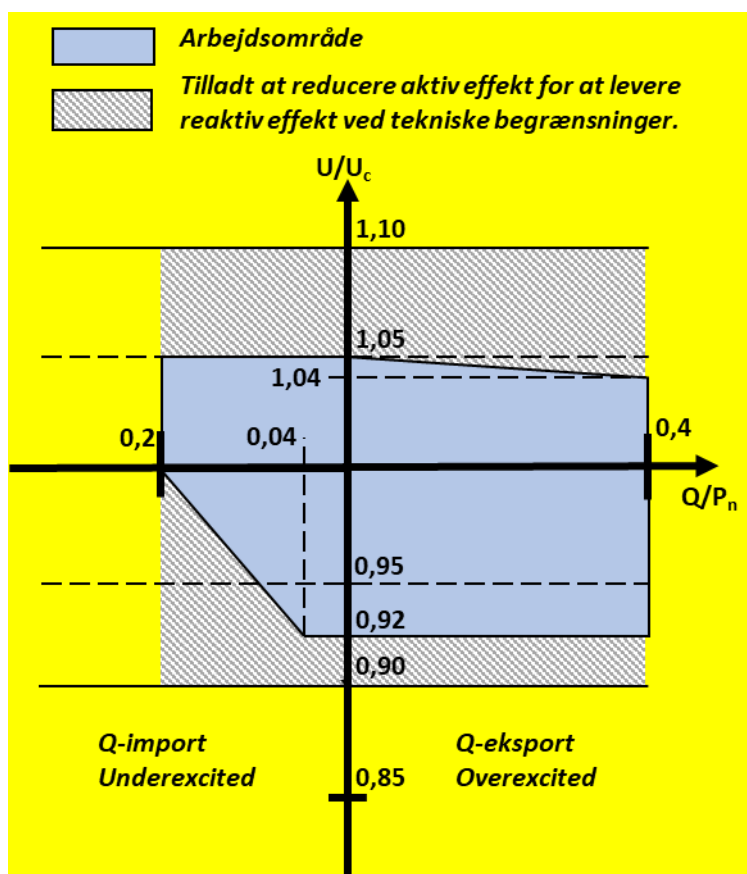
6.4.1. Arbejdsområde for reaktiv effekt

Enven til levering af reaktiv effekt (arbejdsområdet) afhænger af typen af anlæg.

6.4.1.1. (a) Et synkront produktionsanlæg

Ved maksimal produktion af aktiv effekt skal et synkront produktionsanlæg være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet, som angivet i figur 6.10.

I det skraverede område på figur 6.10 skal det synkrone produktionsanlæg levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkompensering.

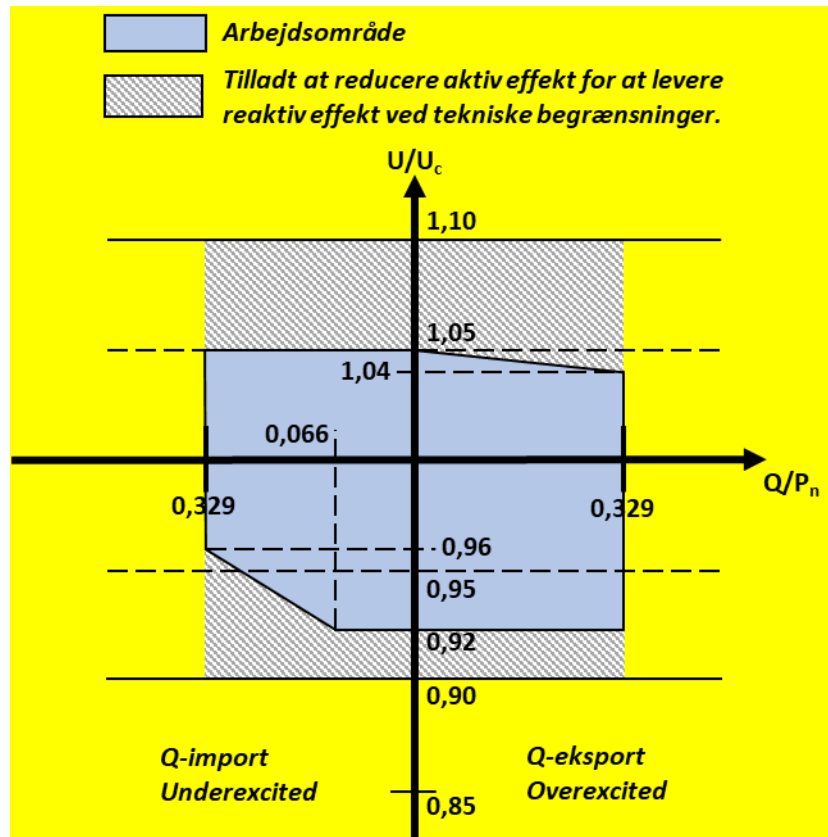


**Figur 6.10 – Krav til levering af reaktiv effekt ved maksimal produktion af aktiv effekt.**

Ved produktion af aktiv effekt under den maksimale kapacitet skal et synkront produktionsanlæg være i stand til at arbejde i ethvert punkt inden for produktionsanlæggets P-Q-kapabilitetskurve.

#### 6.4.1.2. (b) Et elproducerende anlæg

Ved maksimal produktion af aktiv effekt skal et elproducerende anlæg være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet (POC), som angivet i figur 6.11.

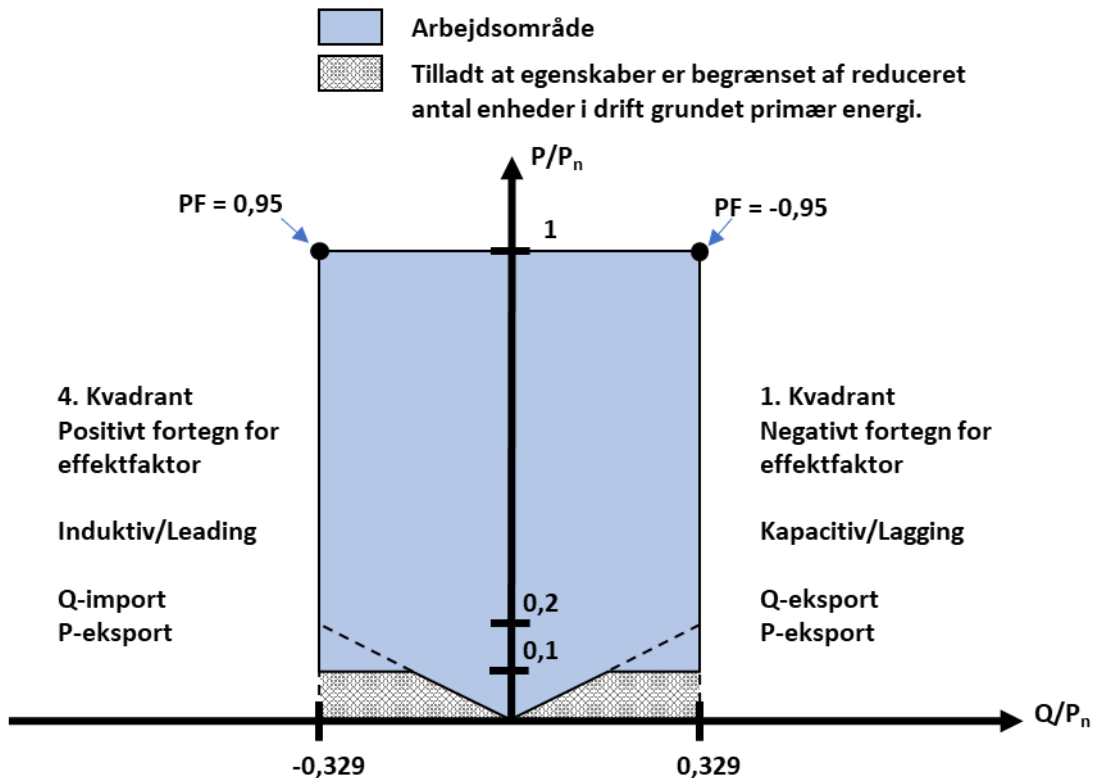


**Figur 6.11 – Krav til levering af reaktiv effekt ved maksimal produktion af aktiv effekt.**

I det skraverede område på figur 6.11 skal det elproducerende anlæg levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkompensering.

Når produktionen af aktiv effekt er under den maksimale kapacitet, skal et elproducerende anlæg være i stand til at arbejde inden for det område, som er angivet i figur 6.12.

I det grå område på figur 6.12 accepteres det, at evnen til levering af reaktiv effekt kan være begrænset af et reduceret antal elproducerende enheder i drift, grundet opstart og nedlukning af elproducerende enheder som konsekvens af manglende primæreffekt.



Figur 6.12 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt.

Begrundelse for ændring:

De danske elforsyningsvirksomheder driver ikke nettene under 0,92 U<sub>c</sub>. Kravets nedre spændingsgrænse justeres derfor til 0,92 U<sub>c</sub> i overensstemmelse med RfG artikel 7.

**Krav til registrering af fejlhændelser for type C og D anlæg**

Green Power Denmark indstiller ændring af krav – efter aftale med Energinet – til registrering af fejlhændelser i henhold til RfG artikel 15, stk. 6, litra b) til afgørelse ved Forsyningstilsynet.

Eksisterende krav:

For et produktionsanlæg i kategori C eller D skal logning realiseres via et elektronisk udstyr, der kan opsættes til, som minimum at logge relevante hændelser for nedenævnte signaler i nettilslutningspunktet ved fejl i det kollektive elforsyningsnet.

Anlægssejer installerer i nettilslutningspunktet et logningsudstyr (fejlskriver), der som minimum registrerer:

- Spænding for hver fase for anlægget
- Strøm for hver fase for anlægget
- Aktiv effekt for anlægget (kan være beregnede størrelser)
- Reaktiv effekt for anlægget (kan være beregnede størrelser)
- Frekvens for anlægget
- Frekvensafvigelse
- Hastighedsafvigelse (Gælder kun synkron produktionsanlæg)

- Aktivering af interne beskyttelsesfunktioner

Specifikke krav til målinger beskrives i nettilslutningsaftalen.

Logning skal udføres som sammenhængende tidsserier af måleværdier fra 10 sekunder før hændelsestidspunktet til 60 sekunder efter hændelsestidspunktet.

Minimum samplefrekvens for alle fejllogninger skal være 1 kHz.

De specifikke opsætninger af hændelsesbaseret logning aftales med elforsyningsvirksomheden og den systemansvarlige virksomhed ved opstart af anlægget.

Alle målinger og data, der udveksles i PCOM, skal logges med en tidsstempling og en nøjagtighed, som sikrer, at disse kan korreleres med hinanden og med tilsvarende registreringer i det kollektive elforsyningsnet.

Logninger skal arkiveres i minimum tre måneder fra fejlsituationen, dog maksimalt op til 100 hændelser.

Elforsyningsvirksomheden og den systemansvarlige virksomhed skal på forlangende have adgang til loggede og relevante registrerede informationer.

Ændret krav:

For et produktionsanlæg i type C eller D skal logning realiseres via et elektronisk udstyr, der kan opsættes til – som minimum – at logge relevante hændelser for nedennævnte signaler i nettilslutningspunktet ved fejl i det kollektive elforsyningsnet **og tilsluttet anlæg.**

**Anlægssejer installerer et logningsudstyr (fejlskriver), der som minimum registrerer:**

- Spænding for hver fase for anlægget
- Strøm for hver fase for anlægget
- Aktiv effekt for anlægget (kan være beregnede størrelser)
- Reaktiv effekt for anlægget (kan være beregnede størrelser)
- Frekvens for anlægget (kan være beregnede størrelser, kan være rotorhastighed (synkrongeneratorer))
- Aktivering af interne beskyttelsesfunktioner.

Specifikke krav til målinger kan beskrives i nettilslutningsaftalen.

**Logning skal udføres som sammenhængende tidsserier af måleværdier med angivet tid før (-) og efter (+) hændelsestidspunktet.**

**Logning og hændelser differentieres med udgangspunkt i anlæggets nominelle effekt.**

**Følgende logninger/filer skal på efterspørgsel leveres:**



Nominel effekt [MW]	Tidsserie [s]	Type	Sample frekvens
$3 \leq P \leq 10$	-10 til +60	Slow scan	50 Hz, RMS-værdier
$10 \leq P \leq 25$	-10 til +60	Slow scan	50 Hz, RMS-værdier
$10 \leq P \leq 25$	-0,25 til +2,75	Fast scan	Minimum 1 kHz
$P \geq 25$	-10 til +60	Slow scan	50 Hz, RMS-værdier
$P \geq 25$	-3 til +60	Fast scan	Minimum 1 kHz

Note: Ved fast scan logges kun spændinger og strømme

Alle målinger og data, der skal opsamles, skal logges med en tidsstempling og en nøjagtighed, som sikrer, at disse kan korreleres med hinanden og med tilsvarende registreringer i det kollektive elforsyningsnet.

Logninger skal arkiveres i minimum tre måneder fra fejlsituationen, dog maksimalt op til 100 hændelser.

Elforsyningsvirksomheden og den systemansvarlige virksomhed skal på forlangende have adgang til loggede og relevante registrerede informationer.

Begrundelse for ændring:

Der henvises til begrundelsen for samme kravændring beskrevet i Energinets Anmeldelse af ændringer af RfG-krav (Høringsudgave juli 2022).

**Krav til dokumentation for type B anlæg tilsluttet lavspændingsnettet og mellem- og højspændingsnettet**

Green Power Denmark indstiller til godkendelse at ændre kravet i henhold til RfG artikel 32, stk. 2.

Eksisterende formulering:

- CE-overensstemmelseserklæring
- Beskyttelsesfunktioner
- Enstregsskema
- Elkvalitet
- Tolerance overfor spændingsdyk
- Udfyldt bilag B2.1 med teknisk dokumentation, der understøtter svarene afgivet i bilaget.
- Udfyldt bilag B2.2

Der kan også anvendes produktcertifikater, som er udstedt af et godkendt certificeringsorgan. Produktcertifikaterne kan dække nogle af dokumentationskravene.

I forbindelse med dokumentation af produktionsanlæggets tekniske egenskaber skal der gennemføres prøvninger og simuleringer, som beskrevet i afsnit 5.8.2 og 5.8.3.

Ny formulering:

- CE-overensstemmelseserklæring
- Beskyttelsesfunktioner
- Enstregsskema

- Elkvalitet
- Tolerance overfor spændingsændringer
- Plan for overensstemmelsesprøvnings
- Verifikationsrapport
- Udfyldt bilag B2.1 med teknisk dokumentation, der understøtter svarene i bilaget
- Udfyldt bilag B2.2.

Der kan også anvendes produktcertifikater, som er udstedt af et godkendt certificeringsorgan. Produktcertifikaterne kan dække nogle af dokumentationskravene.

I forbindelse med dokumentationen af produktionsanlæggets tekniske egenskaber skal der gennemføres prøvninger og simuleringer, som beskrevet i afsnit 5.8.2, 5.8.3 og 5.8.4.

Efter at anlægsejer har indsendt og fået godkendt bilag B2.1 af elforsyningsvirksomheden, tildeler denne produktionsanlægget en midlertidig nettilslutningstilladelse, der giver produktionsanlægget mulighed for at foretage de nødvendige prøvninger.

Den midlertidige nettilslutningsaftale kan maksimalt gælde i 2 år.

Begrundelse for præcisering:

For anlæg af type B tilsluttet mellem- og højspændingsnettet ændres bilagene til B1.1 og B1.2, og afsnittene ændres til 4.8.2, 4.8.3 og 5.8.3.

Præciseringen udpensler de nødvendige dataleveringer. For at elforsyningsvirksomhederne kan tilslutte produktionsanlæg endeligt, skal der leveres prøvning af enkelte anlægsegenskaber som beskrevet i vejledningerne. Elforsyningsvirksomheden kan ikke tillade, at anlægget tilsluttes det kollektive elforsyningsnet, før krav er dokumenteret overholdt. Den midlertidige nettilslutningstilladelse specificeres derfor her for at sikre en klar og gennemsigtig proces i overensstemmelse med principperne i RfG artikel 7, stk. 3, litra c).

Inden prøvningen kan foretages, skal Elforsyningsvirksomheden godkende en plan for prøvningen, således at elforsyningsvirksomheden er klar over, hvordan anlægget afprøves, og hvilken dag driften i elforsyningsvirksomheden skal forvente unormal drift fra anlægget.

Der er udelukkende tale om administrative ændringer.

## **KRAV TIL DOKUMENTATION FOR PRODUKTIONSANLÆG AF TYPE C OG D**

Green Power Denmark indstiller til godkendelse at præcisere kravet i henhold til RfG artikel 32, stk. 2.

Eksisterende krav:

- CE-overensstemmelseserklæring
- Beskyttelsesfunktioner
- Enstregsskema
- Elkvalitet

- Tolerance overfor spændingsdyk
- PQ-diagram
- Signalliste
- Simuleringsmodeller
- Plan for overensstemmelsesprøvning
- Verifikationsrapport
- Udfyldt bilag B2.1 med teknisk dokumentation, der understøtter svarene afgivet i bilaget.
- Udfyldt bilag B2.2 med teknisk dokumentation, der understøtter svarene afgivet i bilaget.

Der kan også anvendes produktcertifikater, som er udstedt af et godkendt certificeringsorgan. Produktcertifikaterne kan dække nogle af dokumentationskravene.

I forbindelse med dokumentation af produktionsanlæggets tekniske egenskaber skal der gennemføres prøvninger og simuleringer, som beskrevet i afsnit 5.9.2 og 5.9.3.

Ny formulering:

- CE-overensstemmelseserklæring
- Beskyttelsesfunktioner
- Enstregsskema
- Elkvalitet
- Tolerance overfor spændingsdyk
- PQ-diagram
- Signalliste
- Simuleringsmodeller
- Plan for overensstemmelsesprøvning
- Verifikationsrapport
- Udfyldt bilag B2 med teknisk dokumentation, der understøtter svarene afgivet i bilaget (for elproducerende anlæg).
- Udfyldt bilag B3 med teknisk dokumentation, der understøtter svarene afgivet i bilaget (for synkrone produktionsanlæg).

Der kan også anvendes produktcertifikater, som er udstedt af et godkendt certificeringsorgan. Produktcertifikaterne kan dække nogle af dokumentationskravene.

I forbindelse med dokumentation af produktionsanlæggets tekniske egenskaber skal der gennemføres prøvninger og simuleringer, som beskrevet i afsnit 5.9.2. og 5.9.3 og 5.9.4.

Begrundelse for præcisering:

Bilaget, der skal udfyldes for godkendelse, er specificeret. Dertil er der tilføjet, at der skal leveres dokumentation af produktionsanlæggets tekniske egenskaber jf. afsnit 5.9.2, 5.9.3 og 5.9.4 for C-anlæg, og 6.9.2, 6.9.3 og 6.9.4 for D-anlæg. Dette skyldes, at afsnit 5.9.4 og 6.9.4 er nye afsnit, der indeholder direkte RfG-krav til alternativ prøvning og simulering.

Der er udelukkende tale om administrative ændringer.



## KRAV TIL INITIERING AF LOGNING

Green Power Denmark præciserer – efter aftale med Energinet – følgende for så vidt angår RfG artikel 15, stk. 6, litra b), nr. ii).

### Præcisering:

Det præciseres, at fejlskriveren ska logge data ved følgende hændelser:

1. Når spændingen i POC kommer uden for det normale spændingsinterval (se figur 5.1 og 6.1 i de tekniske krav):
  - a.  $U_{\text{POC}} < 0,9 U_c$
  - b.  $U_{\text{POC}} > 1,1 U_c$
2. Når frekvensen i POC kommer uden for frekvenstærsklerne (se tabel 5.4, 5.5, 6.3 og 6.4 i de tekniske krav):
  - a. DK1:
    - i.  $f_{\text{POC}} < 49,8 \text{ Hz } (f_{ru})$
    - ii.  $f_{\text{POC}} > 50,2 \text{ Hz } (f_{ro})$
  - b. DK2:
    - i.  $f_{\text{POC}} < 49,5 \text{ Hz } (f_{ru})$
    - ii.  $f_{\text{POC}} > 50,5 \text{ Hz } (f_{ro})$
3. Ved aktivering af anlæggets beskyttelsesfunktioner, inklusiv
  - a. anlægsudkobling (bortkobling fra elsystemet)
  - b. anlægsdriftstop
4. Aktivering af systemværn (5 trin til nedregulering)

### Begrundelse:

Præciseringen skal gøre forståelsen af kravet nemmere og skabe klarhed om implementeringen.

## KRAV TIL PUNKT FOR OVERHOLDELSE AF TEKNISKE KRAV FOR ANLÆG AF TYPE A OG B

Green Power Denmark præciserer følgende for så vidt angår punktet for overholdelse af tekniske krav.

### Præcisering:

For anlæg mindre end 1 MW, evalueres kravene for elproducerende anlæg på generatorterminalerne (PGC) for anlæggets produktionsenheder. Hver produktionsenhed i produktionsanlægget skal leve op til samtlige krav i denne vejledning.

### Begrundelse for præcisering:

Der etableres ikke power plant controllers for elproducerende anlæg under 1 MW, hvilket gør at der ikke er en fælles styring af anlægget pba. målingen i POC. Ved at rykke krav evalueringen til PGC gøres det nemmer at tilslutte elproducerende anlæg under 1 MW samtidigt med at samme systemunderstøtning kan opretholdes, da det interne net mellem anlæggene og POC er normalt er så kort at det kan negligeres.

## KONKRETE ÆNDRINGER TIL DE TEKNISKE KRAV

De konkrete ændringer til de tekniske krav fremgår af vedlagte bilag 1 og 2 for hhv. de tekniske krav for lavspændingsnettet og mellem- og højspændingsnettet i henhold til ovennævnte artikler i RfG.

De Tekniske krav for nettilslutning til lavspændingsnettet version 1.5 og de Tekniske krav for nettilslutning til mellem og højspændingsnettet version 1.5 vil være de gældende Tekniske krav efter Forsyningstilsynets godkendelse af anmeldelsen.

## HØRINGSPARTER

Anmeldelsen er sendt i høring ved følgende høringspartner.

- ABB
- Andel Energi
- Atkins
- Aura
- Belt Electric
- Better Energy
- Bornholms Energi & Forsyning
- Clean Energy Invest
- Danish Renewables
- Dansk Solcelleforening
- Dansk Vindenergi
- EC Power
- EURISCO
- European Energy
- Eurowind Energy
- Fjernvarme Fyn
- FKSol
- GreenGo Energy
- GreenLab Skive
- Hofor Vind
- Johs. Gram-Hanssen
- KlimaEnergi
- L-Engineering
- Lisby WindPower
- NIRAS
- Nordic Solar
- Novo Nordisk
- Scandinavian Energy Contractor
- Siemens
- SLF



- Sungrow EMEA
- TOWII Renewables
- Unison Energy Partners
- Vattenfall
- Viking Wind
- Windestate