

Godkendelse af generelle krav vedrørende tilslutning af produktionsanlæg til distributionsnettet i henhold til RfG

Udskriftsdato: 1.9.2022 15:01

Sagsnr.: 18/11811

Afgørelsesdato: 22.2.2019



Afgørelse | Godkendelse af generelle krav vedrørende tilslutning af produktionsanlæg til distributionsnettet i henhold til RfG

RESUMÉ

I medfør af Kommissionens Forordning (EU) 2016/631 af 14. april 2016 om fastsættelse af netregler om krav til nettilslutning for produktionsanlæg (herefter RfG) skal de relevante systemoperatører i medlemsstaterne inden for grænserne i forordningen fastsætte generelle krav til produktionsanlæg, der skal tilsluttes nettet. Den relevante systemoperatør er enten transmissionsselskabet eller netvirksomheden.

De krav, som skal fastsættes af netvirksomhederne, er af Dansk Energi anmeldt til godkendelse, den 17. maj 2018. Disse krav er anmeldt i medfør af RfG's artikel 13-28. Dansk Energi har anmeldt kravene på baggrund af fuldmagter, som er indhentet fra 36 forskellige netvirksomheder.

Forsyningstilsynet træffer i det følgende, afgørelse om godkendelse af disse generelle krav.

Fremtidens produktionsanlæg skal kunne indgå i et elsystem overvejende baseret på vedvarende energi, hvor antallet af systembærende enheder vil være varierende og begrænset. Det betyder blandt andet, at der berettiget er fornyet fokus på, at produktionsanlæg skal udvise "robusthed" over for driftsforstyrrelser og besidde egenskaber til regulering og stabilisering af det kollektive elsystemet uanset teknologi, nettilslutningspunkt og spændingsniveau.

Af hensyn til forsyningssikkerheden skal et produktionsanlæg udvise robusthed overfor driftsforstyrrelser, således at anlægget forbliver nettilsluttet og produktionen kan oprettholdes i størst muligt omfang efter driftsforstyrrelsens bortkobling. Sådanne driftsforstyrrelser kommer typisk til udtryk som kortslutninger, og kaldes generelt fejl. Forordningen stiller en række krav til hvordan produktionsanlæg skal håndtere disse fejl. De specificerede Fault Ride Through (FRT) krav skal afspejle elsystemets karakteristika, herunder den systemmæssige konsekvens ved forskellige former for driftsforstyrrelser og driftsforstyrrelsernes oprindelse (fejlsted). Fejl i distributionsnettet må ikke medføre udfald af større mængder produktion grundet den systemmæssige konsekvens forbundet hermed. Spændingsdyk på distributionsniveau vil typisk forplantes i store dele af elsystemet, hvormed der opstår risiko for udkobling af større mængder produktion.

I henhold til RfG artikel 5, stk. 3, er der defineret fire kategorier for nye produktionsanlæg, og disse er blevet defineret ud fra nogle tærskelværdier, fastsat af Energinet. De angivne tærskelværdier er godkendt af Forsyningstilsynet som følger:

*Nedre grænseværdi for maksimal kapacitet**Type A: 0,8 kW**Type B: 125 kW**Type C: 3 MW**Type D: 25 MW*

Desuden gælder det, at nye anlæg koblet på spændingsniveauer på 110 kV eller højere, alle er D-anlæg, jf. RfG artikel 5, stk. 2, litra d.

Forsyningstilsynet har den 24. september 2018 truffet afgørelse om at godkende de ovenstående tærskelværdier, og denne afgørelse forefindes på Forsyningstilsynets hjemmeside.

Forordningen stiller også en række krav, der skal sikre frekvensstabilitet på nettet. Dette er vigtigt, da frekvensen er et mål for, hvorvidt der er balance mellem forbrug og produktion på nettet. Da produceret elektricitet skal forbruges på stort set samme tid, som det genereres, er denne balance meget vigtig, da der ellers vil mangle effekt, eller være et overskud. Mangel på effekt vil kunne medføre blackout, hvorimod for meget effekt vil kunne ødelægge udstyret på nettet. Disse krav er primært henvendt til anlæg af type C og D.

Endelig stiller forordningen krav til spændingsstabilitet. Disse krav er primært henvendt til anlæg af type D, hvilket også er de største produktionsanlæg på nettet. Disse produktionsanlæg er enten større end 25 MW, eller tilsluttet et spændingsniveau på 110 kV eller højere¹. Disse anlæg har historisk primært været centrale synkrongeneratorer, der i kraft af deres størrelse og mekaniske inertier, har været toneangivende for spændingen og spændingsstabiliteten på nettet. Imidlertid bliver der tilsluttet flere asynkrone anlæg på elnettet end tidligere, og disse leverer ikke den samme mekaniske inertier. Derfor er det vigtigt, at der bliver stillet krav til spændingsstabilitet, da denne tidligere var sikret af den mekaniske inertier.

Forsyningstilsynet har i perioden fra den 11. juli 2018 til den 14. august 2018 foretaget høring af de af Dansk Energi anmeldte krav i medfør af RfG. Der er modtaget høringsvar fra EC Power, Vattenfall og Energinet.

Forsyningstilsynet har via tilsynets hjemmeside foretaget offentlig høring over udkastet til afgørelsen i perioden 30. november 2018 til 14. december 2018. Udkastet blev desuden fremsendt direkte i partshøring til Dansk Energi d. 28. november 2018.

Forsyningstilsynet har modtaget høringsvar vedr. afgørelsesudkastet fra EC Power, Dansk Energi og Energinet.

¹ Jf. RfG art. 5 og Forsyningstilsynets afgørelse om godkendelse af Energinets anmeldelse af forbrugsanlægstyper i henhold til samme bestemmelse.

AFGØRELSE

Forsyningstilsynet træffer hermed afgørelse om at godkende de af Dansk Energi, (på vegne af netvirksomhederne), anmeldte generelle krav for tilslutning af produktionsanlæg i henhold til Kommissionens Forordning (EU) 2016/631 af 14. april 2016 om fastsættelse af netregler om krav til nettilslutning for produktionsanlæg (RfG), art. 7, stk. 1.

Tilsynet har modtaget en række høringssvar der vedrører manglende gennemsigthed af hjemlen til de anmeldte krav. Tilsynet skal bemærke, at såfremt den endelige vejledning til brug for slutbrugeren, skal indeholde henvisninger til tekniske forskrifter, internationale standarder mm, - som dette er sket ved anmeldelse til tilsynet - skal vejledningen fremtræde i et sådant format, at slutbrugeren uden større besvær kan gøre sig bekendt med den korrekte hjemmel for kravets fastsættelse.

Eventuelle henvisninger til tekniske forskrifter, internationale standarder mm. vil efter tilsynets opfattelse udgøre informative henvisninger, hvis formål det er at oplyse læseren om, at det konkrete krav er en videreførelse af tidligere gældende tekniske forskrifter, eller er i overensstemmelse med en international standard. Disse henvisninger må ikke kunne så tvivl om et kravs normative karakter, herunder hjemlen for kravet.

Sagens baggrund og begrundelsen for Forsyningstilsynets afgørelse fremgår nedenfor.

INDHOLDSFORTEGNELSE

RESUMÉ	1
AFGØRELSE	3
INDHOLDSFORTEGNELSE	4
SAGSFREMSTILLING	5
Sagens oplysning	6
Det anmeldte forslag	8
Lavspændingsnet (LV)	8
Produktionsanlæg type A	8
Produktionsanlæg type B, del 1	9
Mellem – og højspændingsnet (MV)	23
Produktionsanlæg type B, del 2	23
Produktionsanlæg type C	36
Produktionsanlæg type D	44
Høring	49
Høring over udkast til afgørelse	56
Energinet	56
Dansk Energi	57
RETSGRUNDLAG	58
FORSYNINGSTILSYNETS BEGRUNDELSE FOR AFGØRELSEN	58
Generelt	58
Lavspændingsnet (LV)	60
Type A produktionsanlæg	60
Type B produktionsanlæg (LV)	64
Mellem- og højspændingsnet (MV)	100
Type B produktionsanlæg (MV)	100
Type C produktionsanlæg	111
Type D produktionsanlæg	153
Forbehold for Godkendelsen	162
OFFENTLIGGØRELSE OG MEDDELELSE	163
KLAGEVEJLEDNING	163
BILAGSOVERSIGT	164

SAGSFREMSTILLING

Nærværende sag vedrører 36² netvirksomheders anmeldelse af generelle krav i medfør af RfG.

Forsyningstilsynet modtog den 17. maj 2018 Dansk Energis anmeldelse vedrørende de generelle krav for tilslutning af produktionsanlæg i medfør af RfG.

Forsyningstilsynet bemærker, at anmeldelsen fra Dansk Energi fremstod noget uklar. Dansk Energi har valgt at fremsende et farvekodet dokument, som indeholder både eksisterende regler, regler som skal anmeldes og godkendes i medfør af bestemmelser i elforsyningsloven, og regler som skal anmeldes og godkendes i medfør af RfG.

Forsyningstilsynet har afholdt et møde med Dansk Energi, vedrørende anmeldelsesformatet. Efter aftale med Forsyningstilsynet fremsendte Dansk Energi d. 10. juli 2018 en revideret anmeldelse, som i større grad alene indeholdt de krav, som skal anmeldes og godkendes i medfør af RfG. Tilsynet bemærker dog, at anmeldelsen fortsat fremstår uklar. Ikke alle krav i medfør af RfG er angivet i anmeldelsen. De i anmeldelsen indsatte henvisninger til artikler i medfør af RfG er ikke i alle tilfælde angivet præcist, og i en række tilfælde henvises til forkerte artikler. Endvidere er der i anmeldelsen behandlet forhold, der vedrører forhold i RfG, uden at dette er angivet.

Anmeldelsen indeholder tekniske tilslutningskrav for produktionsanlæg i medfør af RfG artikel 13-28.

I medfør af RfG artikel 7, stk. 4, skal den relevante TSO eller systemoperatør fremsende 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. Forsyningstilsynet er som regulerende myndighed den rette kompetente myndighed til at træffe afgørelse vedrørende det af Dansk Energi (på vegne af netvirksomhederne) anmeldte forslag.

Kravene i forordningen finder som udgangspunkt anvendelse tre år efter forordningens offentliggørelse, jf. RfG artikel 72. Forordningen er offentliggjort den 27. april 2016.

I henhold til RfG artikel 5, stk. 3, er der defineret fire kategorier for nye produktionsanlæg, og disse er blevet defineret ud fra nogle tærskelværdier, fastsat af Energinet. De angivne tærskelværdier er fastsat og godkendt som følger:

^{2 2} Bornholms Energi & Forsyning, Cerius, Dinel, Energi Fyn, Net8800 (tidligere Energi Viborg), EVO-NET (SE), Elektrus (tidl. Forsyning Helsingør), Frederikshavn forsyning, GEV, Hurup Elværk, Hammel Elforsyning, Ikast Elnet, LEF net, Nakskov Elnet A/S, Midtfyns elforsyning, N1, NOE, NKE, Nord Energi, KONSTANT, Radius Elnet A/S, RAH Net, Ravdex, Flow Elnet (SEF), SK forsyning, Struer Forsyning, Tarm Elværk, Thy-mors Energi, TREFOR elnet, Verdo Hillerød, Verdo Randers, Vestjyske Net 60 kV, Vestforsyning net, Videbæk elnet, Vordingborg elnet og Sunds elforsyning.

Type	A	B	C	D
Nedre grænseværdi for maksimal kapacitet	0,8 kW	125 kW	3 MW	25 MW

Desuden gælder det at nye anlæg koblet på spændingsniveauer på 110 kV eller højere, alle er D-anlæg, jf. RfG artikel 5, stk. 2, litra d.

Forsyningstilsynet har den 24. september 2018 truffet afgørelse om at godkende de ovenstående tærskelværdier, og denne afgørelse forefindes på Forsyningstilsynets hjemmeside.

Anmeldelsen af de generelle krav skal ske senest 2 år efter ikrafttræden af forordningen RfG, jf. artikel 7, stk. 4. Anmeldelsen skal ske senest den 17. maj 2018.

I medfør af RfG artikel 7, stk. 6, skal Forsyningstilsynet træffe afgørelse vedrørende de generelle krav for tilslutning af nye produktionsanlæg, inden for 6 måneder efter modtagelsen af anmeldelsen.

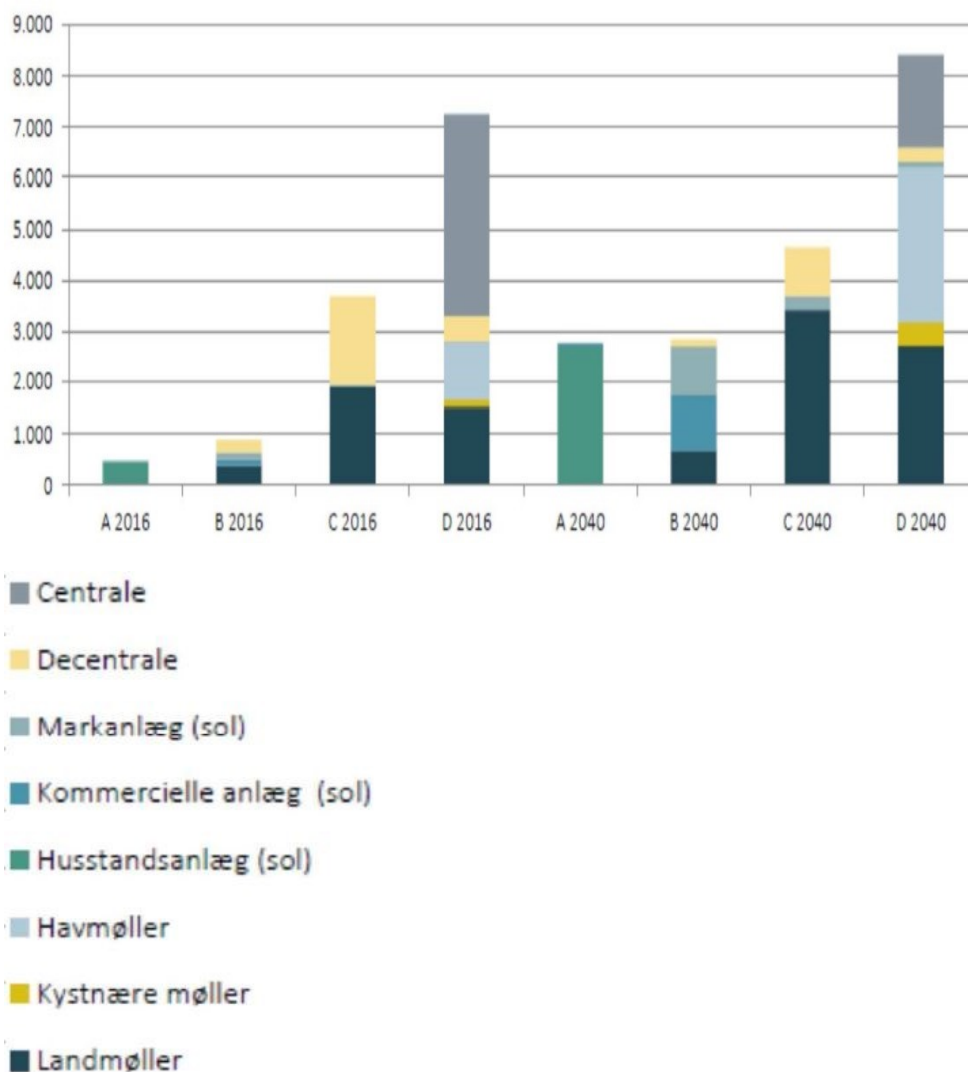
Løbende afklaringer og ændringer til det anmeldte forslag, herunder genanmeldelsen af 10. juli 2018, har medført en forskydning af sagsbehandlingsprocessen i forhold til den oprindelige afgørelsesfrist 19. november 2018. Forsyningstilsynet skal beklage forsinkelsen.

SAGENS OPLYSNING

Energinet har som led i Energinets anmeldelse³ af de generelle krav i medfør af RfG, udarbejdet en fremskrivning af den danske anlægsp portefølje frem mod år 2040. Fremskrivningen er illustreret således:

³ Energinets anmeldelse behandles i særskilt afgørelse.

FIGUR 1⁴



Forsyningstilsynet har til sagens oplysning fremlagt de af tilsynet modtagne hørings-svar for Dansk Energi. Endvidere har Forsyningstilsynet ved flere lejligheder rettet spørgsmål til Dansk Energi vedrørende de anmeldte krav.

Den samlede korrespondance fremgår som bilag 14 til afgørelsen.

Dansk Energi har som begrundelse for en række bestemmelser henvist til, at Dansk Energi har ensrettet deres krav efter Energinets anmeldelse i medfør af RfG. Tilsynet har derfor tillige inddraget Energinets begrundelser ved vurderingen af Dansk Energis anmeldelse.

⁴ Y-aksen viser installeret effekt i MW.

Tilsynet har modtaget en e-mail af 24. august 2018 fra Energinet indeholdende en liste over de artikler, der har været genstand for koordinering mellem Energinet og Dansk Energi.

Til sagens behandling har Forsyningstilsynet endvidere lagt vægt på følgende korrespondance med Energinet, som også berører DE's anmeldelse:

- *Svar på høringssvar af 3. september 2018*
- *Svar på høringssvar af 13. september 2018*
- *Revidering af krav til simuleringsmodeller og fejlskrivere af 5. oktober 2018 og 8. oktober 2018.*

DET ANMELDTE FORSLAG

Dansk Energis anmeldelse er opdelt i to dokumenter "Tekniske betingelser for nettilslutning af produktionsanlæg til mellem- og højspændingsnettet (> 1 kV)" og "Tekniske betingelser for nettilslutning af produktionsanlæg til lavspændingsnettet (≤ 1 kV)".

Der er også vedlagt metodebeskrivelser for begge dokumenter. Dansk Energis anmeldelse er i dette dokument, forkortet "TBN", Tekniske betingelser. Endvidere er beskrivelser vedrørende Lavspændingsnet forkortet "LV" og beskrivelser vedrørende mellem-og højspændingsnet forkortet "MV".

I denne sagsfremstilling er de anmeldte krav præsenteret ved først at nævne kapitelnummeret i TBN efterfulgt af titel på afsnit og til sidst, henvisning til artikel i forordningen.

LAVSPÆNDINGSNET (LV)

PRODUKTIONSANLÆG TYPE A

Det der i TBN er anmeldt for produktionsanlæg type A, er anmeldt jf., RfG artikel 30.

Dansk Energi forklarer i det pågældende afsnit (4.8), hvordan verifikation og dokumentation, som anlægsejer eller tredjepart skal levere til elforsyningsvirksomheden⁵ for at opnå en nettilslutningsaftale, skal dokumenteres.

Det er imidlertid Forsyningstilsynets vurdering, at de generelle krav, som systemoperatøren skal fastsætte og tilsynet skal godkende, alene vedrører RfG afsnit II med titlen "KRAV". Dvs. art. 13-28.

Art. 30 vurderes således ikke at vedrøre generelle krav som Forsyningstilsynet skal godkende, jf. RfG Art. 7, stk. 1.

⁵ Ifølge TBN er netvirksomheden den elforsyningsvirksomhed, der med bevilling driver det kollektive elforsyningsnet på højst 100 kV. Da Dansk Energi kun anmelder tekniske betingelser for anlæg tilsluttet under 100 kV, er en elforsyningsvirksomhed det samme som DSO'en. Dette er også bekræftet i mailkorrespondance mellem Forsyningstilsynet og Dansk Energi.

Ad artikel 13, stk. 7, litra b

Bestemmelsen vedrører betingelserne for automatisk tilkobling til nettet. Den relevante TSO skal fastsætte den maksimalt tilladte stigningsgrad for produktionen af aktiv effekt.

Bestemmelsen giver mulighed for, at RSO og TSO forbyder automatisk tilkobling. Denne mulighed er ikke udnyttet og automatisk tilkobling er således tilladt for type A anlæg. Betingelserne herfor er angivet i Forsyningstilsynet' afgørelse om godkendelse af Energinets fastsatte RfG-krav.

PRODUKTIONSANLÆG TYPE B, DEL 1

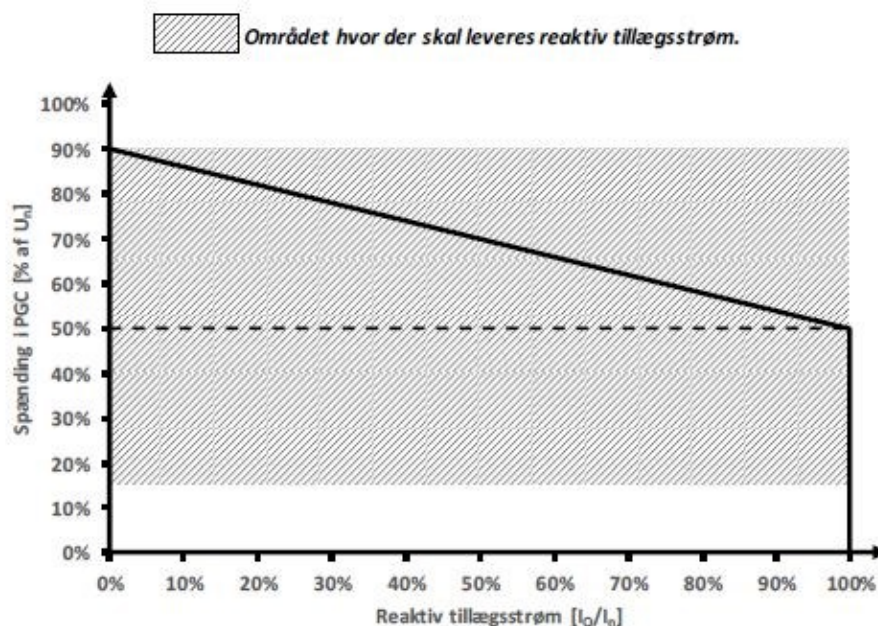
5.1.1.3 (b), linje 1118 Levering af reaktiv tillægsstrøm ved spændingsdyk RfG Artikel 20, stk. 2, litra b.

Netvirksomhederne stiller krav om, at et elproducerende anlæg skal kunne levere en reaktiv tillægsstrøm, I_Q , i generatortilslutningspunktet i tilfælde af en symmetrisk fejl (trefaset fejl) eller en asymmetrisk 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 2 og op til 90 % af den normale driftsspænding i generatortilslutningspunktet.

Regulering af den reaktive tillægsstrøm fra et elproducerende anlæg skal følge Figur 2. Den reaktive tillægsstrøm skal kunne leveres inden for 100 ms med en nøjagtighed på ± 20 % af nominel reaktiv tillægsstrøm, I_n .

FIGUR 2: LEVERING AF EN REAKTIV TILLÆGSSTRØM FRA ET ELPRODUCE-RENDE ANLÆG (TYPE B, LV)



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

Kilde: Figur 5.3 i TBN (LV)

5.4 Regulering af reaktiv effekt RfG Artikel 17, stk.2, litra a + 20 stk. 2, litra a.

Dansk Energi forklarer, at 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 karakteristikker, som er beskrevet i afsnit 5.4.2 til 5.4.4 i Dansk Energis anmeldelse (TBN). Disse krav gennemgås nærmere i det følgende.

Angivelse af setpunkter skal kunne ske i trin på 1 % af S_n eller bedre for effekter og en effektfaktor på 0,01 eller bedre.

Reguleringen skal ske med en nøjagtighed på ± 2 % af nominal tilsyneladende effekt for produktionsanlægget. Nøjagtigheden for reguleringen måles over en periode på 1 minut.

5.4.1. Arbejdsområde for reaktiv effekt RfG Artikel 17, stk.2, litra a.

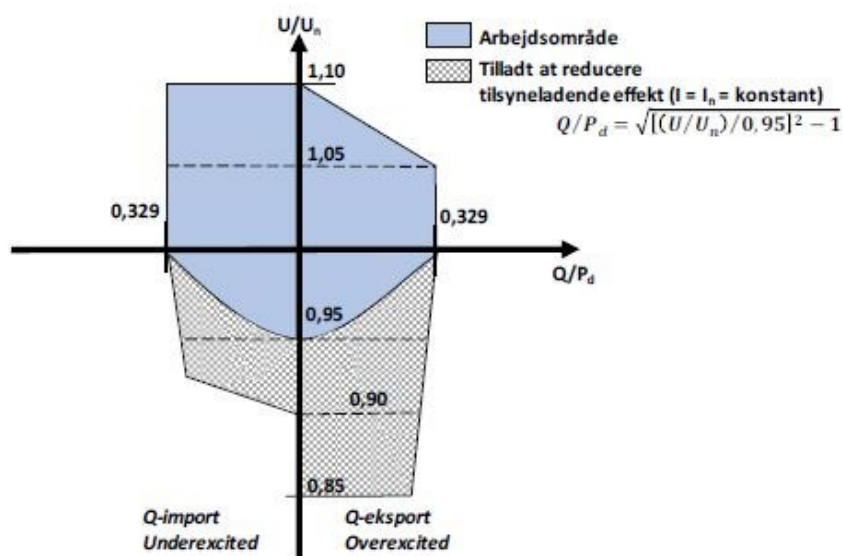
Dansk Energi forklarer, at evnen til levering af reaktiv effekt (arbejdsområdet) afhænger af anlægstypen. Når et produktionsanlæg skal levere eller optage reaktiv effekt, er

det tilladt at reducere produktionen af aktiv effekt for at overholde produktionsanlæggets nominelle tilsyneladende effekt. Reduktionen skal være så lille som teknisk muligt.

5.4.1.1 (a) Et synkront produktionsanlæg RfG Artikel 17, stk.2, litra.

Netvirksomhederne vil kræve, at et synkront produktionsanlæg skal være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet (POC), som angivet i Figur 3.

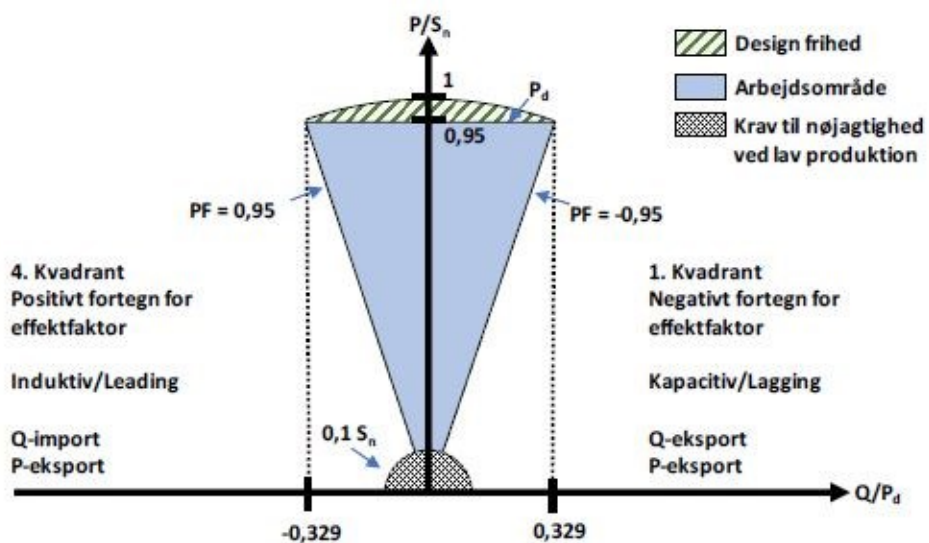
FIGUR 3: KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT VED FORSKELLIGE SPÆNDINGER I NETTILSLUTNINGSPUNKTET FOR ET SYNKRONT PRODUKTIONSANLÆG (TYPE B, LV)



Kilde: Figur 5.4 i TBN (LV)

Dansk Energi har også vedlagt Figur 4, der viser den reaktive effekt, som et synkront produktionsanlæg skal kunne levere ved forskellige niveauer af aktiv effekt.

FIGUR 4: KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT VED FORSKELLIGE NIVEAUER AF AKTIV EFFEKT FOR ET SYNKRONT PRODUKTIONSANLÆG (TYPE B, LV)



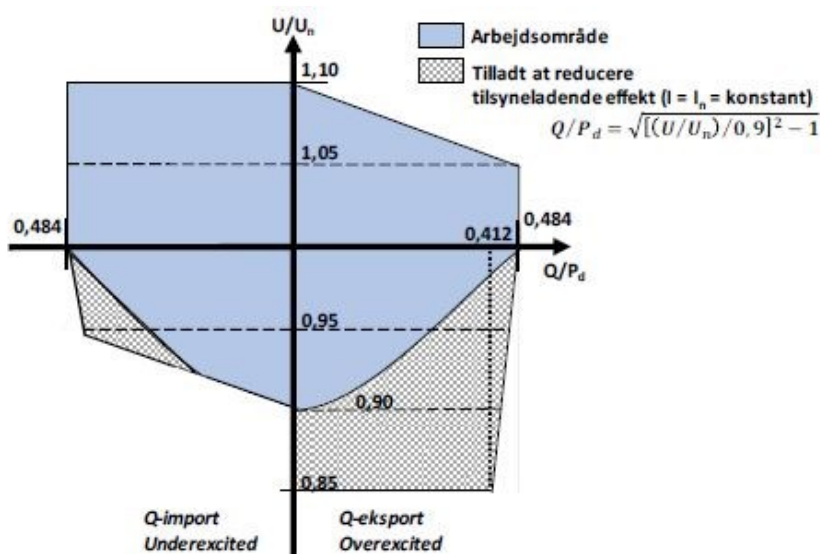
Kilde: Figur 5.5 i TBN (LV)

Dansk Energi bemærker, at uden for det beskrevne arbejdsområde i Figur 3 og Figur 4, skal et synkront produktionsanlæg levere en stabil reaktiv effekt, som skal passe med den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne.

5.4.1.2 (b) Et elproducerende anlæg RfG Artikel 20, stk.2, litra a.

I følge Dansk Energi, skal et elproducerende anlæg være i stand til at levere en reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet (POC), som angivet i Figur 5.

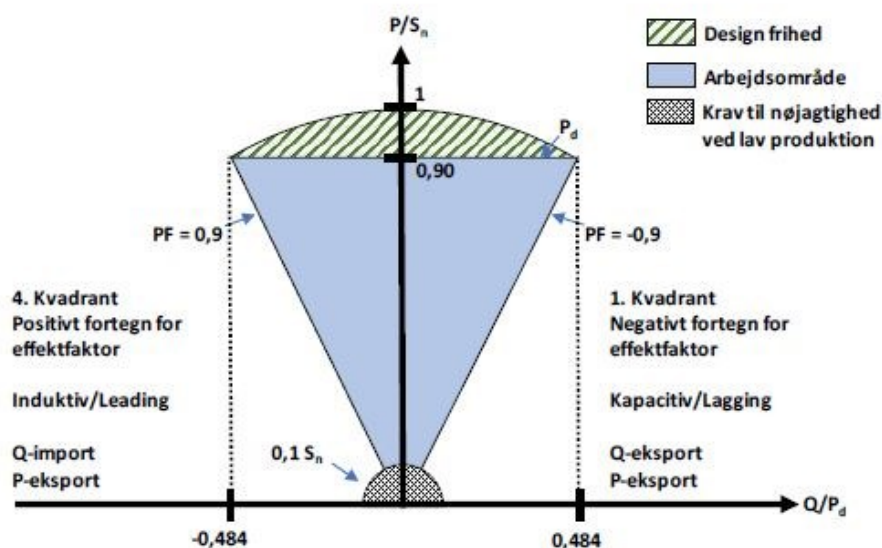
FIGUR 5: KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT VED FORSKELLIGE SPÆNDINGER I NETTILSLUTNINGSPUNKTET FOR ET ELPRODUCERENDE ANLÆG (TYPE B, LV)



Kilde: Figur 5.6 i TBN (LV)

Dansk Energi har også vedlagt en figur, der viser den reaktive effekt som et elproducerende anlæg skal kunne levere ved forskellige niveauer af aktiv effekt, som angivet i Figur 6.

FIGUR 6: KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT VED FORSKELLIGE NIVEAUER AF AKTIV EFFEKT FOR ET ELPRODUCERENDE ANLÆG (TYPE B, LV)



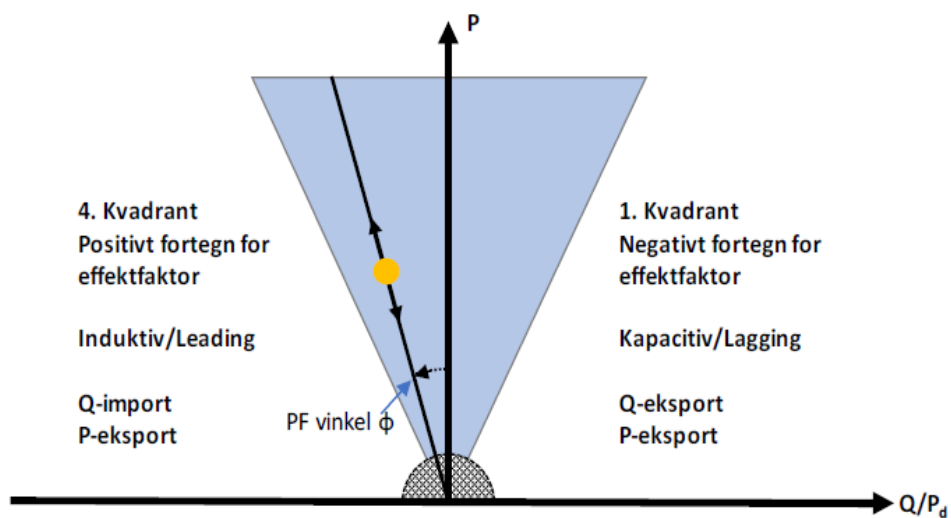
Kilde: Figur 5.7 i TBN (LV)

Dansk Energi bemærker, at uden for det beskrevne arbejdsområde i Figur 5 og Figur 6, skal et elproducerende anlæg levere en stabil reaktiv effekt, som skal passe med den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne.

5.4.2 Effektfaktorregulering RfG Artikel 17, stk. 2, litra a + 20, stk. 2, litra a.

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

FIGUR 7: EKSEMPEL PÅ EFFEKTFAKTORREGULERING (TYPE B, LV)

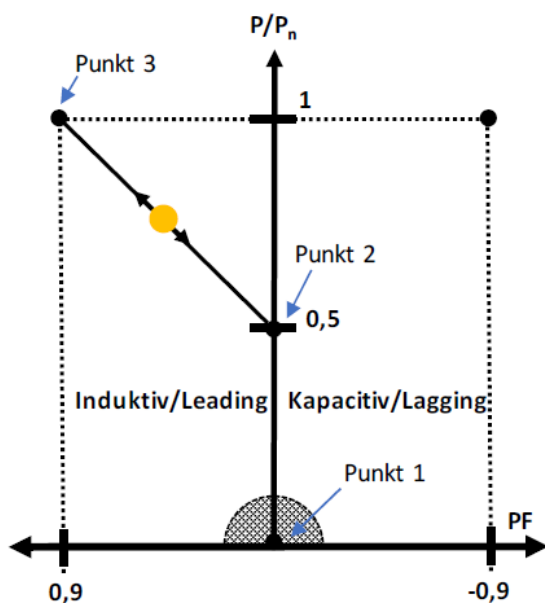


Kilde: figur 4.8 i TBN LV, jf. afsnit 5.4.2

5.4.3. Automatisk effektfaktorregulering RfG Artikel 17, stk. 2, litra a + 20, stk. 2, litra a.

Et produktionsanlæg skal kunne udføre automatisk effektfaktorregulering, som vist på Figur 8 (figur 4.9 i TBN). Reguleringen af den reaktive effekt skal være færdig inden for 10 sekunder, efter den aktive effekt har stabiliseret sig.

FIGUR 8: STANDARDINSTILLING FOR AUTOMATISK EFFEKTFAKTORREGULERING [$\cos \Phi (P)$] (TYPE B, LV)

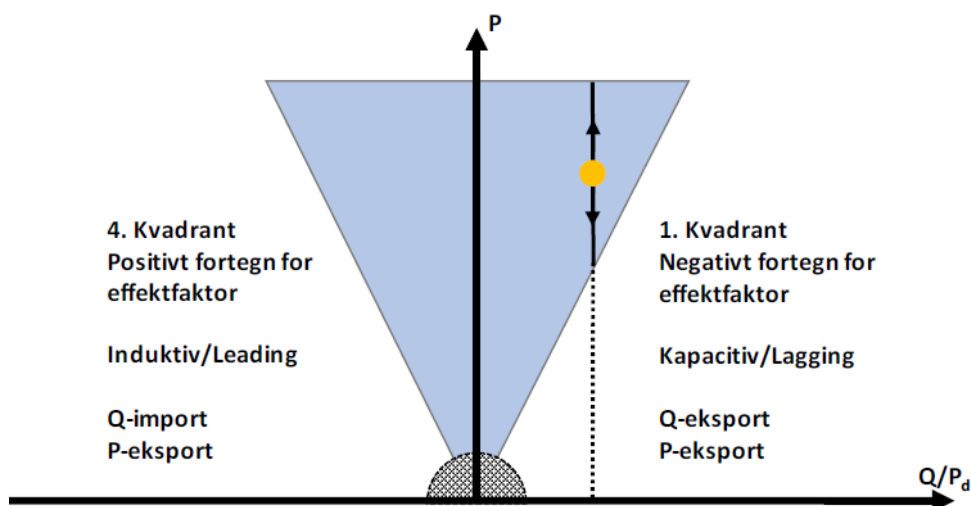


Kilde: Figur 4.9 i TBN (LV)

5.4.4. Q-regulering RfG Artikel 17, stk. 2, litra a + 20, stk. 2, litra a.

Et produktionsanlæg skal kunne udføre Q-regulering, som vist på Figur 9 (figur 4.10 i TBN).

FIGUR 9: EKSEMPEL PÅ Q-REGULERING (TYPE B, LV)



Kilde: Figur 4.10 i TBN (LV).

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.

Ad artikel 14, stk. 4, litra b

DE har ikke henvist til denne bestemmelse i de anmeldte forslag. Der er ikke nogle generelle krav i bestemmelsen, men alene et krav om, at automatiske genoprettelsessystemer kræver RSO'ens forhåndsgodkendelse. Dette er dog ikke gengivet i vejledningen, hvilket må antages at være en fejl. Hvis DE vil lave en samlet vejledning bør sådanne regler medtages.

5.5.1 Generelt RfG Artikel 14, stk. 5, litra b.

Beskyttelse af anlæg skal både beskytte produktionsanlægget og være med til at sikre stabilitet i det kollektive elforsyningsnet. Relæindstillinger må ikke forhindre specificeret anlægskompleksitet i at fungere korrekt. Det er anlægsejers ansvar, at anlægget er dimensioneret og udstyret med de nødvendige beskyttelsesfunktioner, således at anlægget:

Sikres mod skader som følge af fejl og hændelser i det kollektive elforsyningsnet

Sikrer det kollektive elforsyningsnet mod uønsket påvirkning fra anlægget

Sikres mod skader som følge af asynkrone sammenkoblinger

Beskyttes mod udkoblinger i ikke-kritiske situationer for anlægget

Ikke skades og ikke udkobler ved spændingsdyk som angivet i afsnit 4.1.3.

5.5.2 Krav til beskyttelsesfunktioner og -indstillinger, RfG Artikel 14, stk. 5, litra b.

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 i dette dokument specificerede indstillingsværdier, fx i tilfælde af problemer med lokale overspændinger.

Relæbeskyttelsen skal ved interne kortslutninger i anlægget være selektiv med netbeskyttelsen; det vil sige, 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 udløsebetingelsen konstant skal være opfyldt, for at beskyttelsesfunktionen må afgive udløsesignal.

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

5.5.3 Krav til netbeskyttelse, RfG Artikel 14, stk. 5, litra b.

Netvirksomhederne vil kræve, at et produktionsanlægs beskyttelsesfunktioner, indstillingsintervaller og funktionstidsintervaller er som vist i Tabel 1. Dansk Energi tilføjer, at hvis ikke andet aftales med elforsyningsvirksomheden, anvendes standardværdierne i tabellen.

TABEL 1: KRAV TIL ALLE PRODUKTIONSANLÆG UANSET TYPE.

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling Interval/Opløsning	Funktionstid		
			Interval/Opløsning		
Overspænding (trin 2)	U>>	1,0-1,3 / 0,01 Standard: 1,15	U _n	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s
Overspænding (trin 1)	U>	1,0-1,2 / 0,01 Standard 1,10	U _n	0,1 – 100 / 0,1 Standard: 60	s
Underspænding (trin 1)	U<	0,2-1,0 / 0,01 Standard: 0,85	U _n	0,1 – 100 / 0,1 Standard: 50	s
Overfrekvens	f>	50,0 – 52,0 / 0,1 Standard: 51,5	Hz	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s
Underfrekvens	f<	47,0 – 50,0 / 0,1 Standard: 47,5	Hz	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s

Kilde: Fra tabel 5.3 i TBN (LV)

5.5.3.1 (a) Yderligere krav til netbeskyttelse for synkrone produktionsanlæg RfG Artikel 14, stk. 5, litra b

Netvirksomhederne vil stille krav om, at synkrone produktionsanlæg skal have de beskyttelsesfunktioner og indstillinger, der er angivet i

Tabel 2 udover de genelle beskyttelsesfunktioner- og indstillinger.

TABEL 2: YDERLIGERE BESKYTTELSESINDSTILLINGER FOR SYNKRONE PRODUKTIONSANLÆG (TYPE B, LV)

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling	Funktionstid
Synkron underspænding	-	Fastsættes af elforsyningsvirksomhed	V ≤ 50 ms
Overstrøm (trin 2)**	I>>	Fastsættes af elforsyningsvirksomheden	A 50 ms
Overstrøm (trin 1)	I>	1,2	I _n 2 s

Kilde: Tabel 5.4 i TBN (LV)

Note: *) Hvis synkront underspændingsrelæ anvendes.

Synkront underspændingsrelæ: Indstillingen er afhængig af de lokale generator- og netdata. Den aktuelle indstilling beregnes af elforsyningsvirksomheden.

***) Hvis der ikke anvendes synkront underspændingsrelæ, anvendes generatorfabrikantens indstillinger for overstrømsbeskyttelse.

5.5.4 Krav til detektering af ø-drift RfG Artikel 14, stk. 5, litra b.

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, forklarer Dansk Energi. Et produktionsanlæg skal have de i Tabel 3 angivne funktioner til ø-drift-detektering. Medmindre andet aftales med elforsyningsvirksomheden, anvendes standardværdien i tabellen.

TABEL 3: KRAV TIL Ø-DRIFT DETEKTERING (TYPE B, LV)

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling (Interval / Opløsning)	Funktionstid (Interval / Opløsning)
Frekvensændring	df/dt	0 – 3,5 / 0,1 Standard: ±2,5	0 – 5 / 0,01 Standard: 0,08

Kilde: Tabel 5.5 i TBN

5.7 Udveksling af information RfG Artikel 14, stk. 5, litra d.

Dansk Energi har i anmeldelsen indsat en liste over krav til, hvad der skal udveksles i realtid i grænsefladen PCOM. Ifølge Dansk Energi skal, et produktionsanlæg som minimum kunne udveksle følgende information i realtid:

TABEL 4: KRAV TIL INFORMATION, SOM SKAL KUNNE UDVEKSLES I REALTID I GRÆNSEFLADEN PCOM (TYPE B, LV)

Signalbetegnelse	Signaltype
Stopsignal	Kommando
Holdesignal – "Frigivet til start"	Kommando
Absolut effektbegrænser	Setpunkt
Absolut effektbegrænser	Aktiveret/ikke aktiveret
Afbryderindikering	Status
Aktiv effekt	Måling
Reaktiv effekt	Måling
Strøm	Måling
Spænding	Måling
Effektfaktor (PF)	Måling (må gerne være beregnet)
Q-regulering	Setpunkt
Q-regulering	Aktiveret/ikke aktiveret
Effektfaktorregulering	Setpunkt
Effektfaktorregulering	Aktiveret/ ikke aktiveret

Kilde: tabel 5.6 i TBN (LV)

5.8. Verifikation og dokumentation

Anmeldelsen fastsætter her krav til produktionsanlæg type B (TBN 5.8), som har hjemmel i artikel 32, stk. 2. Det drejer sig om krav til hvilken verifikation og dokumentation, som anlægsejer eller tredjepart skal levere til elforsyningsvirksomheden for at opnå en nettilslutningsaftale.

Det er imidlertid Forsyningstilsynets vurdering, at art. 32, stk. 2 ikke vedrører generelle krav, som Forsyningstilsynet skal godkende, jf. RfG Art. 7, stk. 1. Og disse bestemmelser berøres ikke yderligere i denne afgørelse.

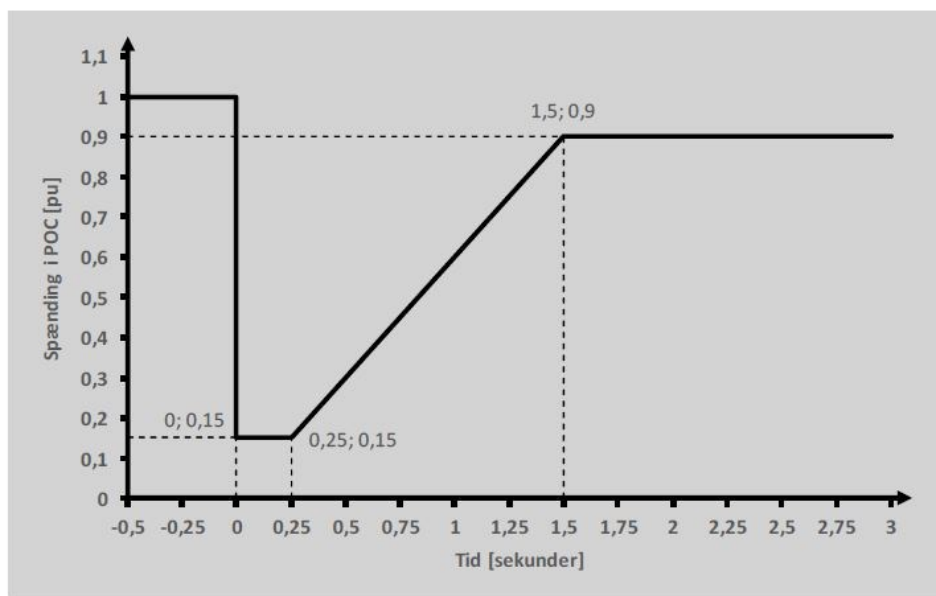
MELLEM – OG HØJSPÆNDINGSNET (MV)

PRODUKTIONSANLÆG TYPE B, DEL 2

4.1.3.3 (b) Levering af reaktiv tillægsstrøm RfG Artikel – 20, stk. 2, litra b.

Dansk Energi forklarer her, at et elproducerende anlæg skal kunne levere en reaktiv tillægsstrøm, I_Q , I generatortilslutningspunktet i tilfælde af en symmetrisk fejl (trefaset fejl) eller asymmetrisk fejl for at opretholde spændingsstabiliteten i nettet under og efter en fejl.

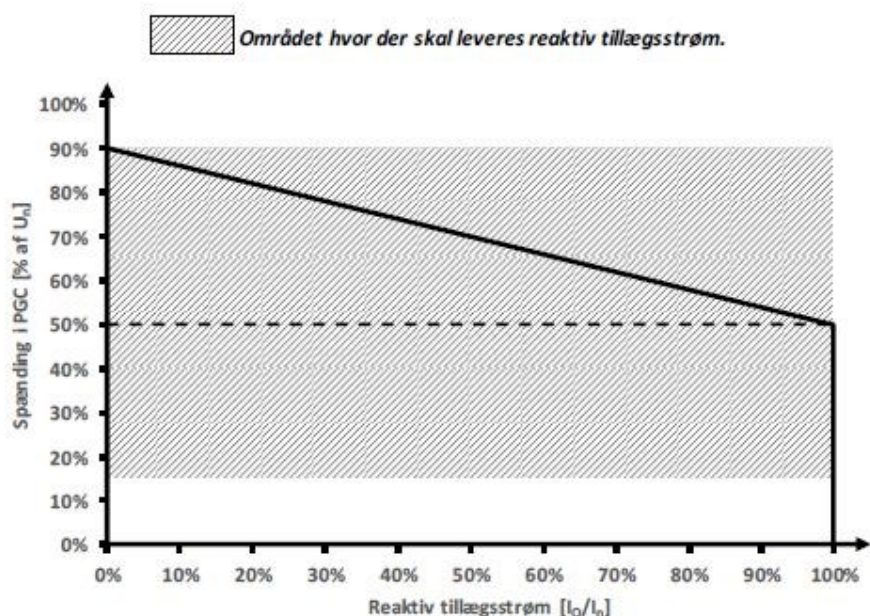
Dansk Energi tilføjer, at det elproducerende anlæg også skal kunne levere en reaktiv tillægsstrøm (synkronkomponent) i området over den fuldt optrukne linje i Figur 10 og op til 90 % af den normale driftsspænding.

FIGUR 10: ROBUSTHED OVER FOR SPÆNDINGSDYK FOR ET ELPRODUCE-RENDE ANLÆG (TYPE B, MV)**Figur 5.2 – Robusthed over for spændingsdyk for et elproducerende anlæg.**

Kilde: figur 5.2 i TBN (MV)

Dansk Energi vedlægger også en figur over reaktiv tillægsstrøm, vist i Figur 11. Dansk energi forklarer, at den reaktive tillægsstrøm skal kunne levere inden for 100 ms med en nøjagtighed på +/- 20 % af I_n . Det nævnes også, at 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_c , tilsvarende det skraverede området i Figur 11.

FIGUR 11: LEVERING AF EN REAKTIV TILLÆGSSTRØM FRA ET ELPRODUCE-RENDE ANLÆG (TYPE B, MV)



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

Kilde: Figur 5.3 i TBN (MV)

4.4 Regulering af reaktiv effekt RfG Artikel 17, stk. 2, litra a + 20, stk. 2, litra a

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

Dansk Energi forklarer, at et produktionsanlæg skal kunne regulere sin reaktive effekt ved brug af de funktioner og karakteristikker, som er beskrevet i 4.4.2. og 4.4.4 i TBN (MV). Angivelse af setpunkter skal kunne ske i trin på 1 % a S_n for effekter, og have en effektfaktor på 0,01 eller bedre.

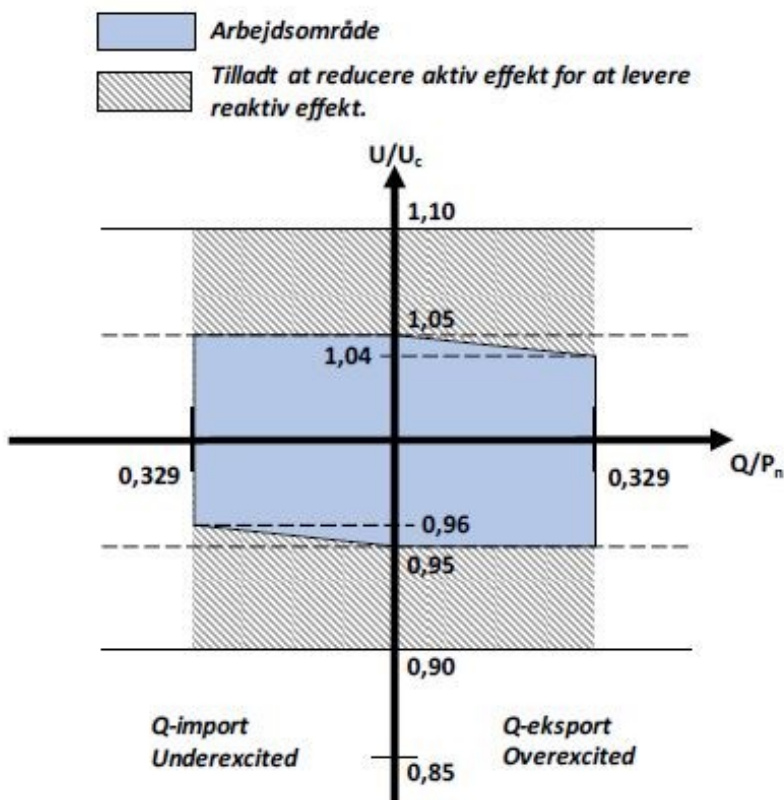
Denne regulering skal ske med en nøjagtighed på +/- 2 % af nominel tilsyneladende effekt for produktionsanlægget. Nøjagtigheden for reguleringen måles over en periode på 1 minut.

Dansk Energi tilføjer, at det er tilladt, at nøjagtigheden af reguleringen er dårligere end +/- 2 % af S_n , når produktionen af aktiv effekt er under 10 % af produktionsanlæggets nominelle tilsyneladende effekt. Alligevel må udvekslingen af ukontrolleret reaktiv effekt aldrig være større en 10 % af produktionsanlæggets nominelle tilsyneladende effekt.

Hvis en eller flere elproducerende enheder i et produktionsanlæg er ude til revision, tillades det, at produktionsanlæggets levering af reaktiv effekt reduceres tilsvarende til det antal elproducerende enheder, som er ude til revision.

Dansk Energi forklarer, at 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 12.

FIGUR 12: **KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT VED MAKSIMAL PRODUKTION AF AKTIV EFFEKT (TYPE B, MV).**



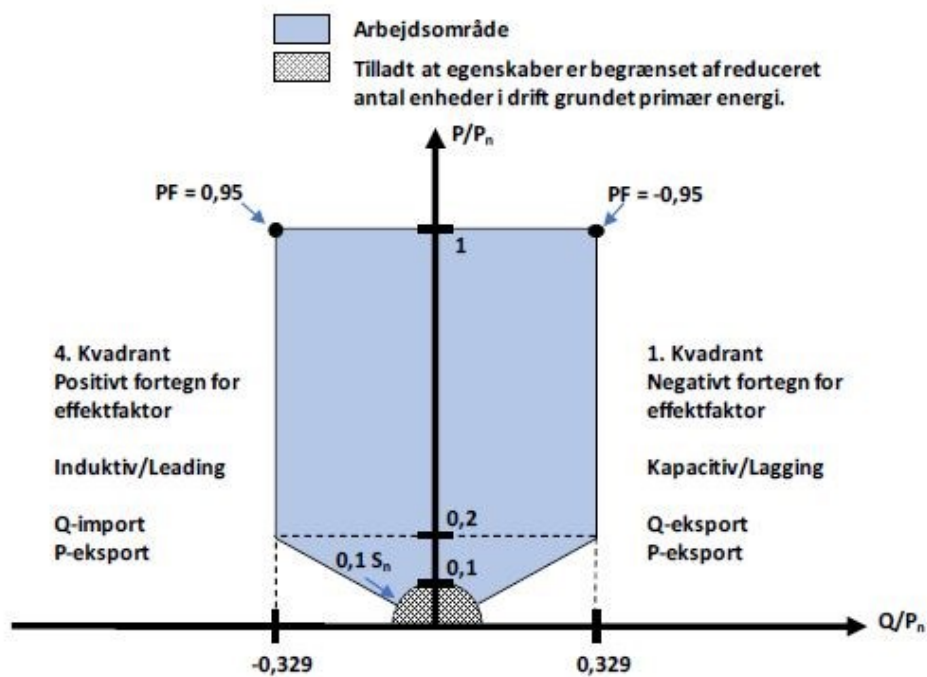
Figur 4.7 – Krav til levering af reaktiv effekt ved maksimal produktion af aktiv effekt.

Kilde: Figur 4.7 i TBN (MV)

Dansk Energi forklarer, at i det skraverede område i Figur 12, 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.

Dansk Energi tilføjer, at 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 13.

FIGUR 13: KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT VED FORSKELLIGE NIVEAUER AF AKTIV EFFEKT (TYPE B, MV)



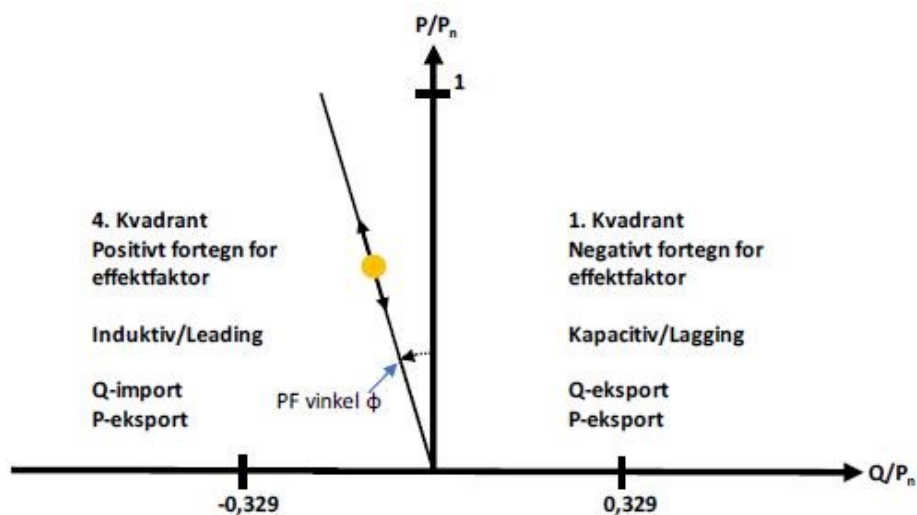
Figur 4.8 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt.

Kilde: figur 4.8 i TBN (MV)

4.4.2 Effektfaktorregulering RfG Artikel 17, stk. 2, litra a + 20, stk. 2, litra a

Dansk Energi foreslår, at et produktionsanlæg skal kunne udføre effektfaktorregulering, så den reaktive effekt kan reguleres ved hjælp af fast effektfaktor, som illustreret i Figur 14. Når et nyt setpunkt for effektfaktoren sættes, skal reguleringen være færdig inden for 1 minut.

FIGUR 14: EKSEMPEL PÅ EFFEKTFAKTORREGULERING [$\cos \phi$ FIX] (TYPE B, MV)

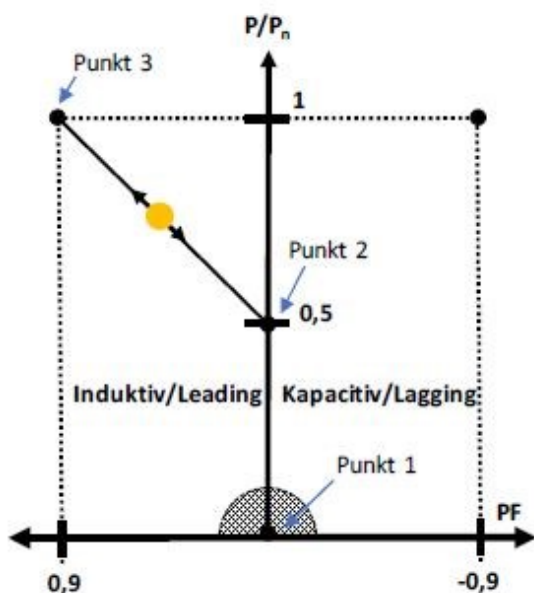


Kilde: figur 4.9 i TBN (MV)

4.4.3 Automatisk effektfaktorregulering RfG Artikel 17, stk. 2, litra a + 20, stk. 2, litra a.

Dansk Energi forklarer, at et produktionsanlæg skal kunne udføre automatisk effektfaktorregulering, som vist på Figur 15. Det tilføjes af Dansk Energi, at reguleringen af den reaktive effekt skal være færdig inden for 10 sekunder, efter den aktive effekt har stabiliseret sig.

FIGUR 15: STANDARDINDSTILLING FOR AUTOMATISK EFFEKTFAKTORREGULERING [$\cos \Phi (P)$] (TYPE B, MV)



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

Kilde: figur 4.10 i TBN (MV)

TABEL 5: PUNKTER FOR KARAKTERISTIKKEN (TYPE B, MV)

Punkter for karakteristikken

Punkt	Punkt	Punkt
1	0,0	1,0
2	0,5	1,0
3	1	0,9 ind

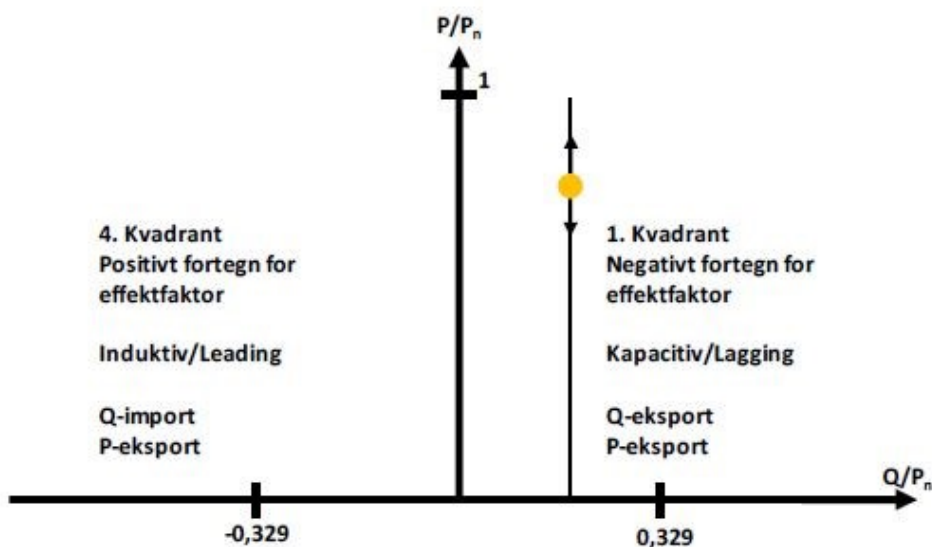
Kilde: tabel 4.5 i TBN (MV)

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

4.4.4 Q-regulering RfG Artikel 17, stk. 2, litra a + 20, stk. 2, litra a

83. Dansk Energis anmeldelse indeholder krav til produktionsanlæg for Q-regulering, som vist i Figur 16.

FIGUR 16: EKSEMPEL PÅ Q-REGULERING [Q SETPUNKT] (TYPE B, MV)



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

Kilde: Figur 4.11 i TBN (MV)

Dansk Energi påpeger i forhold til såvel (automatisk) effektfaktorregulering og Q-regulering (4.4.2-4.4.4), at et produktionsanlæg ikke må udveksle reaktiv effekt med det kollektive elforsyningsnet, medmindre andet er aftalt med netvirksomheden (DSO).

4.5 Beskyttelse – Generelt RfG Artikel 14, stk. 5, litra b

Dansk Energi forklarer, at beskyttelse af anlæg både skal beskytte produktionsanlægget og være med til at sikre stabilitet i det kollektive elforsyningsnet. Relæindstillinger må ikke forhindre specificeret anlægsfunktionalitet i at fungere korrekt.

Det er anlægsejers ansvar, at anlægget er dimensioneret og udstyret med de nødvendige beskyttelsesfunktioner, således at anlægget:

Sikres mod skader som følge af fejl og hændelser i det kollektive elforsyningsnet
Sikrer det kollektive elforsyningsnet mod uønsket påvirkning fra anlægget
Sikres mod skader som følge af asynkrone sammenkoblinger
Beskyttes mod udkoblinger i ikke-kritiske situationer for anlægget
Ikke skades og ikke udkobler ved spændingsdyk.

Dansk Energi skriver, at elforsyningsvirksomheden eller den systemansvarlige virksomhed kan kræve indstillingsværdierne for beskyttelsesfunktioner ændret efter idriftsættelsen, hvis det vurderes at have betydning for driften af det kollektive elforsyningsnet.

Efter en udkobling af et anlæg på grund af en fejl i det kollektive elforsyningsnet må anlægget tidligst indkoble automatisk, som angivet i afsnit 4.2

Det påhviler DSO'en på anfordring fra anlægsejer at oplyse den største og mindste kortslutningsstrøm, der kan forventes i nettilslutningspunktet (POC), samt andre oplysninger om det kollektive elforsyningsnet, som er nødvendige for at fastlægge anlæggets beskyttelsesfunktioner. Spænding og frekvens skal måles samtidigt på de faser, som anlægget er tilsluttet i nettilslutningspunktet (POC).

4.5.2 Krav til beskyttelsesfunktioner og – indstillinger RfG Artikel 14, stk. 5, litra b

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.

Kortslutninger i anlægget skal være udkoblet inden for 100 ms. Anlægget skal udkobles eller stoppes, hvis et målesignal afviger mere fra dets nominelle værdi end indstillingen. Nøjagtigheden, hvormed spænding og frekvens måles, skal være henholdsvis +/- 1 % af U_c og +/- 0,05 Hz

Dansk Energi præciserer, at 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 forsyningsnet.

4.5.3 Krav til netbeskyttelse RfG Artikel 14, stk. 5, litra b

Dansk Energi forklarer, at et produktionsanlæg skal have beskyttelsesfunktioner, indstillingsintervaller og funktionstidsintervaller, som vist i Tabel 6. Medmindre andet aftales med elforsyningsvirksomheden, anvendes standardværdierne i tabellen.

TABEL 6: KRAV TIL BESKYTTELSE FOR ALL PRODUKTIONSANLÆG (TYPE B)

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling (Interval/opløsning)		Funktionstid (Interval/opløsning)
Overspænding (trin 2)	U>>	1,0 – 1,3 / 0,01 Standard: 1,15	U _c	Overspænding U>> (trin 2)
Overspænding (trin 1)	U>	1,0 – 1,2 / 0,01 Standard: 1,10	U _c	Overspænding U> (trin 1)
Underspænding (trin 1)	U<	0,2 – 1,0 / 0,01 Standard: 0,90	U _c	Underspænding U< (trin 1)
Overfrekvens	f>	50,0 – 52,0 / 0,1 Standard: 51,5	Hz	Overfrekvens f>

Kilde: Figur 4.6 i TBN (MV)

4.5.3.1 (a) Yderligere krav til netbeskyttelse for synkrone produktionsanlæg RfG Artikel 14, stk. 5, litra b

Dansk Energi har yderligere krav til netbeskyttelse for synkrone produktionsanlæg. Ifølge DE skal synkrone produktionsanlæg have beskyttelsesfunktioner og indstillinger, angivet i tabel 4.7 i TBN, gengivet i

TABEL 7: YDERLIGERE BESKYTTELSESINDSTILLINGER FOR SYNKRONE PRODUKTIONSANLÆG (TYPE B, MV)

Beskyttelsesfunktion	Symbol [IEC]	Indstilling		Funktionstid
Synkron underspænding*	-	Fastsættes af elforsyningsvirksomheden	V	Synkron un- derspæn- ding*
Overstrøm (trin 2)**	I>>	Fastsættes af elforsyningsvirksomheden	A	Overstrøm I>> (trin 2)**
Overstrøm (trin 1)	I>	1,2	I _n	Overstrøm I> (trin 1)

nedenunder. De generelle beskyttelsesfunktioner- og indstillinger er stadig påkrævet.

DE påpeger, at synkront underspændingsrelæ kun er et krav i de tilfælde, hvor elforsyningsvirksomheden vurderer, at der er risiko for asynkron sammenkobling. Elforsyningsvirksomheden fastsætter indstillingsværdierne for det synkrone underspændingsrelæ.

TABEL 7: YDERLIGERE BESKYTTELSESINDSTILLINGER FOR SYNKRONE PRODUKTIONSANLÆG (TYPE B, MV)

Beskyttelsesfunktion	Symbol [IEC]	Indstilling		Funktionstid
Synkron underspænding*	-	Fastsættes af elforsyningsvirksomheden	V	Synkron underspænding*
Overstrøm (trin 2)**	I>>	Fastsættes af elforsyningsvirksomheden	A	Overstrøm (trin 2)**
Overstrøm (trin 1)	I>	1,2	I _n	Overstrøm (trin 1)

Kilde: Tabel 4.7 i TBN (MV)

Note: *) Hvis synkront underspændingsrelæ anvendes.

Synkront underspændingsrelæ: Indstillingen er afhængig af de lokale generator og netdata. Den aktuelle indstilling beregnes af elforsyningsvirksomheden.

***) Hvis der ikke anvendes synkront underspændingsrelæ, anvendes generatorfabrikantens indstillinger for overstrømsbeskyttelse.

BOKS 1 | Ø-DRIFT

En driftssituation, som kan opstå i distributionsnettet, hvor en del af distributionsnettet kører videre uden forbindelse til det kollektive elforsyningsnet.

Dette er en uønsket driftssituation, som typisk detekteres ved frekvensændring (df/dt) eller større spændingsafvigelse. Netbeskyttelsen skal frakoble produktionsanlægget i disse situationer.

4.5.4 Krav til detektering af ø-drift RfG Artikel 14, stk. 5, litra b

94. Dansk Energi har krav til detektering af ø-drift. Ifølge Dansk Energi, skal et produktionsanlæg være i stand til at opdage utilsigtet ø-drift og skal frakoble sig det kollektive elforsyningsnet, hvis det opdager utilsigtet ø-drift.

Et produktionsanlæg skal have funktioner til ø-drift detektering, som angivet i Tabel 8.

TABEL 8: KRAV TIL Ø-DRIFT-DETEKTERING (TYPE B, MV)

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

Kilde: Tabel 4.8 i TBN (MV)

4.7 Udveksling af information RfG Artikel 14, stk. 5, litra d

Et produktionsanlæg skal, ifølge Dansk Energi, som minimum kunne udveksle følgende information i realtid:

TABEL 9: KRAV TIL INFORMATION, SOM SKAL KUNNE UDVEKSLES I REALTID I GRÆNSEFLADEN PCOM, (TYPE B, MV)

Signalbetegnelse	Signaltype
Stopsignal	Kommando
Holdesignal – ”Frigivet til start”	Kommando
Absolut effektbegrænser	Setpunkt
Absolut effektbegrænser	Aktiveret/ikke aktiveret
Afbryderindikering	Status
Aktiv effekt	Måling
Reaktiv effekt	Måling
Strøm	Måling
Spænding	Måling
Effektfaktor (PF)	Måling (må gerne være beregnet)
Q-regulering	Setpunkt

Q-regulering	Aktiveret/ikke aktiveret
Effektfaktorregulering	Setpunkt
Effektfaktorregulering	Aktiveret/ ikke aktiveret

Kilde: Tabel 4.15 i TBN (MV)

Forsyningstilsynet bemærker, at Dansk Energi ved besvarelse af hørings svar har oplyst, at Dansk Energi ønsker at benytte den af Energinet anmeldte signalliste.

Energinets anmeldte signalliste er vedlagt som bilag 13 til denne afgørelse.

For så vidt angår DE's anmeldelse med henvisning til RfG artikel 32, stk. 2 for B-anlæg, (Afsnit 4.8 i TBN (MV)), henvises til Forsyningstilsynets tilsvarende udtalelse for B-anlæg på lavspænding.

PRODUKTIONSANLÆG TYPE C

5.3.4.2 Gradient-effekt-begrænsninger RfG Artikel 15, stk. 6, litra e

Dansk Energis anmeldelse indeholder krav om, at et produktionsanlæg skal have mulighed for at begrænse gradienten af den aktive effekt. De tilføjer, at medmindre anden funktionalitet, inklusive markedsydelse, kræver en højere gradient fx genoprettelse af aktiv effekt efter fejl, må gradienten ikke overstige mere en 20 % af P_n /min. Dette gælder både for op- og nedregulering.

5.4 Regulering af reaktiv effekt RfG 18, stk. 2, litra a

BOKS 2 | PCOM

Kommunikationstilslutningspunktet (PCOM) er det sted i et anlæg, hvor datakommunikationsegenskaberne, skal stilles til rådighed og verificeres.

Af Dansk Energis anmeldelse fremgår det, at 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 karakteristikker, som er beskrevet i afsnit 5.4.2 til 5.4.4 i TBN (MV). Angivelse af setpunkter skal kunne ske i trin på 100 kvar eller bedre for effekter og 0,01 eller bedre for setpunkter.

Dansk Energi tilføjer, at 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.

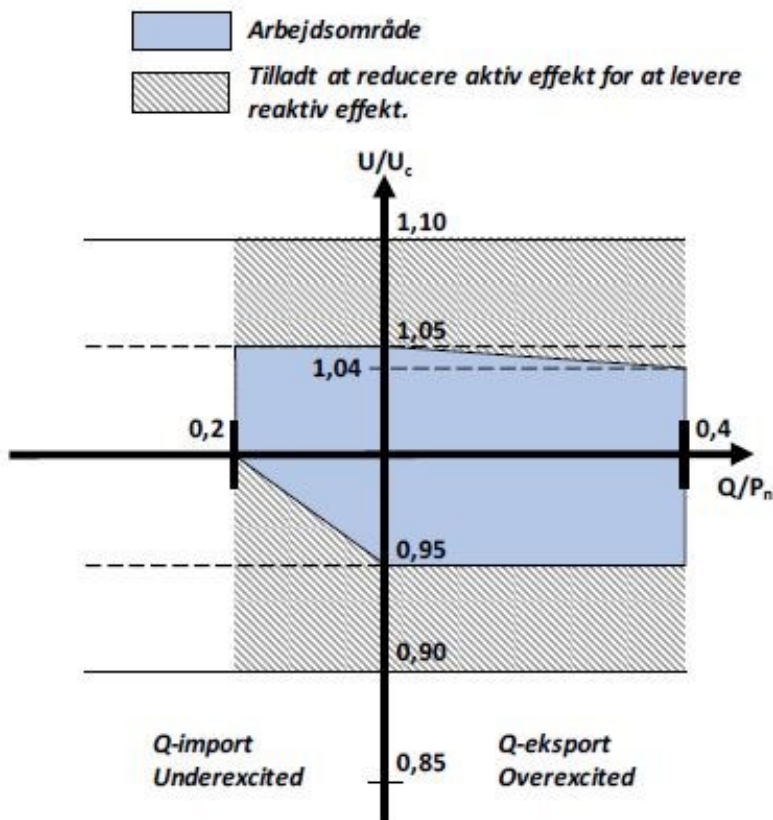
5.4.1 Arbejdsområde for reaktiv effekt RfG Artikel 18, stk. 2, litra a + 21, stk. 3, litra a

Ifølge Dansk Energi afhænger evnen til levering af reaktiv effekt (arbejdsområdet) af typen af anlæg.

5.4.1.1 (a) Et synkront produktionsanlæg RfG Artikel 18, stk. 2, litra b

Netvirksomhederne vil kræve, at ved maksimal produktion af aktiv effekt skal et synkront produktionsanlæg være i stand til at levere reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet (POC), som angivet i Figur 17 (figur 5.4 i TBN).

FIGUR 17: KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT VED MAKSIMAL PRODUKTION AF AKTIV EFFEKT (SYNKRONT PRODUKTIONSANLÆG TYPE C)



Figur 5.4 – Krav til levering af reaktiv effekt ved maksimal produktion af aktiv effekt.

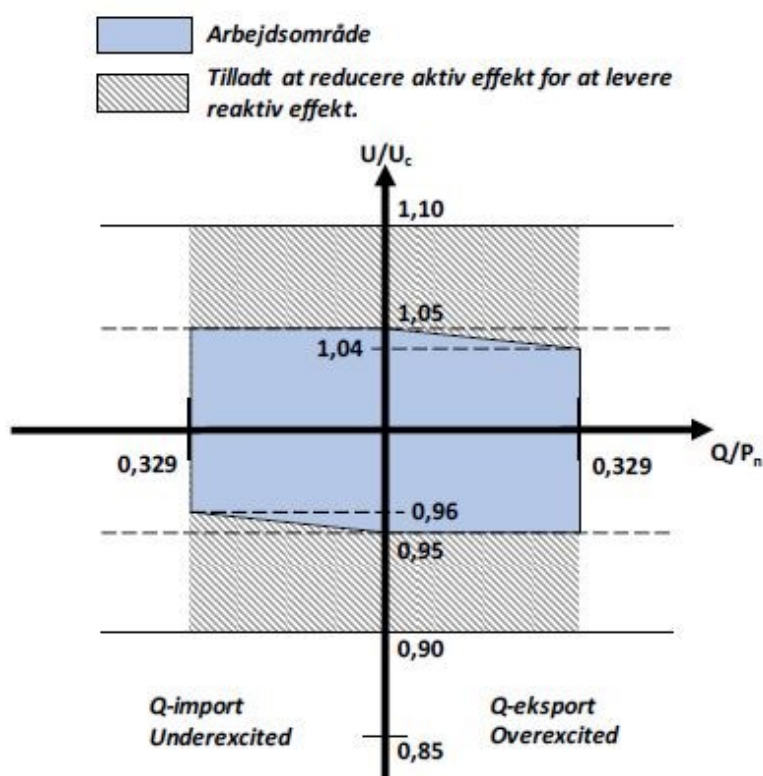
Kilde: Figur 5.4 i TBN (MV)

Den stabile reaktive effekt, som produktionsanlægget skal kunne levere, ligger i det skraverede område. Dansk Energi tilføjer, at den reaktive effekt skal passe med den valgte reguleringsform, som igen er begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkompensering.

5.4.1.2 (b) Et elproducerende anlæg RfG Artikel 21, stk. 3, litra a+ litra b

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 18.

FIGUR 18: KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT VED MAKSIMAL PRODUKTION AF AKTIV EFFEKT (ELPRODUCERENDE ANLÆG TYPE C)

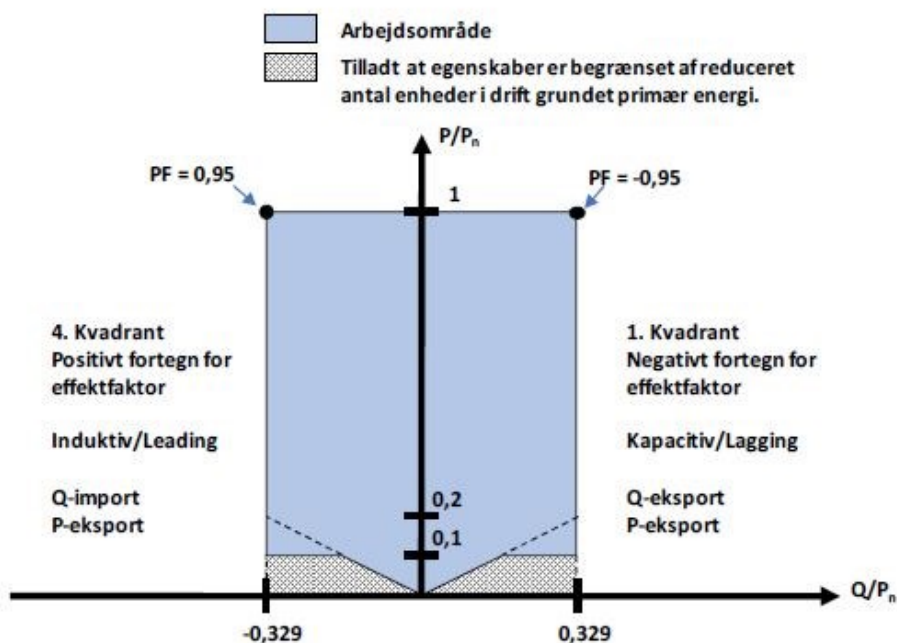


Kilde: Figur 5.5 i TBN (MV)

Den stabile reaktive effekt, som produktionsanlægget skal kunne levere, ligger i det skraverede område. Dansk Energi tilføjer, at den reaktive effekt skal passe med den valgte reguleringsform, som igen er begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkompensering.

Med hensyn til maksimaleffekten bemærker Dansk Energi, at når produktionen af aktiv effekt er under den maksimale kapacitet, skal et elproducerende anlæg være i stand til at arbejde som angivet i Figur 19.

FIGUR 19: **KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT VED MAKSIMAL PRODUKTION AF AKTIV EFFEKT (ELPRODUCERENDE ANLÆG TYPE C)**



Figur 5.6 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt.

Kilde: Figur 5.6 i TBN (MV)

Det vil blive accepteret, at evnen til levering af reaktiv effekt kan være begrænset af et reduceret antal elproducerende enheder, på grund af opstart og nedlukning af elproducerende enheder som et resultat af manglende primæreffekt.

5.4.2 Effektfaktorregulering type C RfG Artikel 21, stk. 3, litra a

Med hensyn til effektfaktorregulering, gælder der det samme for kategori C, som I type B. Dog, skal reguleringen her fra et setpunkt til et nyt påbegyndes inden for 2 sekunder og skal være udført inden for 30 sekunder.

5.4.3, linje 1336 Spændingsregulering type C RfG - Artikel 21, stk. 3, litra d

Ifølge anmeldelsen, skal produktionsanlægget kunne opnå 90 % af ændringen i reaktiv effekt inden for 1 sekund og være færdigreguleret indenfor 5 sekunder.

Hvis andet ikke er aftalt, skal denne reguleringsfunktion være deaktiveret. Hvis funktionen skal aktiveres, aftales de aktuelle indstillingsværdier for reguleringsfunktionen med elforsyningsvirksomheden.

5.4.4.4 Q-regulering type C RfG Artikel 21, stk. 3, litra d

Med hensyn til Q-regulering, gælder der det samme i kategori C, som i type B. Dog, skal reguleringen for C-anlæg fra et setpunkt til et nyt påbegyndes inden for 2 sekunder og skal være udført inden for 30 sekunder.

5.5.1 Beskyttelse Generelt RfG Artikel 14, stk. 5, litra b

Her henvises i anmeldelsen til de samme krav som for kategori B

5.5.2 Krav til beskyttelsesfunktioner og indstillinger RfG Artikel 14, stk.5, litra b

Her henviser Dansk Energi til de samme krav som for kategori B

5.5.3 Krav til netbeskyttelse RfG Artikel 14, stk.5, litra b

Dansk Energi forklarer, at kravene til beskyttelsesfunktioner og indstillinger afhænger af typen af anlæg.

5.5.3.1 (a) Krav til netbeskyttelsesfunktioner for synkrone produktionsanlæg Artikel 14, stk. 5, litra b

Dansk Energis anmeldelse indeholder krav om, at for synkrone anlæg aftales beskyttelsesfunktioner og indstillinger med elforsyningsvirksomheden og den systemansvarlige virksomhed.

5.5.3.2 (b) Krav til netbeskyttelse for elproducerende anlæg, type C produktionsanlæg Artikel 14, stk. 5, litra b

Dansk Energis anmeldelse indeholder krav om, at et elproducerende anlæg skal have beskyttelsesfunktioner, indstillingsintervaller og funktionstidsintervaller, som vist i Tabel 10. Medmindre andet aftales med elforsyningsvirksomheden, anvendes standardværdierne i Tabel 10.

TABEL 10: BESKYTTelsesINDSTILLINGER FOR ELPRODUCERENDE ANLÆG (TYPE C)

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling	Funktionstid
		(Interval/opløsning)	(Interval/opløsning)
Overspænding	U>>>	1,0-1,3/0,01	U _c Overspænding U>>>
(trin 3)		Standard: 1,20	(trin 3)
Overspænding	U>>	1,0-1,3/0,01	U _c Overspænding U>>
(trins 2)		Standard: 1,15	(trins 2)

Overspænding (trin 1)	U>	1,0 – 1,2 / 0,01 Standard: 1,10	U _c Overspænding U> (trin 1)
Underspænding (trin 1)	U<	0,2 – 1,0 / 0,01 Standard: 0,90	U _c Underspænding U< (trin 1)
Overfrekvens	f>	50,0–52,0 / 0,1 Standard: 51,5	Hz Overfrekvens f>
Underfrekvens	f<	47,0–50,0 / 0,1 Standard: 47,5	Hz Underfrekvens f<

Kilde: Tabel 5.3 i TBN (MV)

5.5.4 Krav til detektering af ø-drift RfG Artikel 15, stk. 6, litra f

Her henviser Dansk Energi til de samme krav som for kategori B

5.5.5 Jording RfG Artikel 15, stk. 6, litra f

Her henviser Dansk Energi til de samme krav som for kategori B

Udveksling af information, RfG Artikel 15, stk. 2, litra b + 15, stk. 2, litra d, nr. ii + 21, stk.3, litra d, nr. vii + 15, stk. 2, litra g

Dansk Energis anmeldelse indeholder krav om, at et produktionsanlæg som minimum skal kunne udveksle følgende information i realtid:

TABEL 11: KRAV TIL INFORMATION, SOM SKAL KUNNE UDVEKSLES I REALTID I GRÆNSEFLADEN PCOM, (TYPE C)

Signalbetegnelse	Signaltype
Stopsignal	Kommando
Holdesignal – "Frigivet til start"	Kommando
Absolut effektbegrænser	Setpunkt
Absolut effektbegrænser	Aktiveret/ikke aktiveret
Afbryderindikering	Status

Aktiv effekt	Måling
Reaktiv effekt	Måling
Strøm	Måling
Spænding	Måling
Effektfaktor (PF)	Måling (må gerne være beregnet)
Q-regulering	Setpunkt
Q-regulering	Aktiveret/ikke aktiveret
Effektfaktorregulering	Setpunkt
Effektfaktorregulering	Aktiveret/ ikke aktiveret
Spændingsregulering	Aktiveret/ ikke aktiveret
Spændingsregulering - ønsket spænding	Setpunkt
Spændingsregulering - statik	Setpunkt

Kilde: Tabel 5.4 i TBN (MV)

Forsyningstilsynet bemærker, at Dansk Energi ved besvarelse af høringssvar har oplyst, at Dansk Energi ønsker at benytte den af Energinet anmeldte signalliste⁶.

Energinets anmeldte signalliste er bilagt nærværende afgørelse.

5.7.1 Registrering af fejlhændelser RfG Artikel 15, stk. 6, litra b

Logning skal 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.

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

⁶ Signallisten i Energinets anmeldelse er blevet korrigeret efter Dansk Energis anmeldelse.

Frekvensafvigelse
Hastighedsafvigelse (generator)
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.

5.8 Simuleringsmodel RfG Artikel 15, stk. 6, litra c

Her henviser Dansk Energi til Energinets notat om simuleringsmodeller [Requirements for Generators (RfG) – krav til simuleringsmodel].

5.9 Verifikation og dokumentation

For så vidt angår DE's anmeldelse med henvisning til RfG artikel 32, stk. 2 for C-anlæg, (Afsnit 5.9 i TBN (MV)), henvises til Forsyningstilsynets tilsvarende udtalelse for B-anlæg på lavspænding.

PRODUKTIONSANLÆG TYPE D
Robusthed over for spændingsdyk

6.1.3.2 (a) Synkront produktionsanlæg RfG Artikel 16, stk. 3, litra a

Her henviser Dansk Energi til Energinets tilslutningsvejledning

6.1.3.2(b) Elproducerende anlæg RfG Artikel 16, stk. 3, litra a

Her henviser Dansk Energi også til Energinets tilslutningsvejledning

6.1.3.2 (b) Levering af reaktiv tillægsstrøm RfG Artikel 16, stk. 3, litra a

Her henviser Dansk Energi til de samme bestemmelser som for kategori B og C

6.2 Indkobling og opstart af et produktionsanlæg RfG Artikel 16, stk. 4

Dansk Energi forklarer at, et produktionsanlæg i kategori D, efter at have modtaget tilladelse til synkronisering, automatisk skal kunne synkronisere sig til det kollektive elforsyningsnet. Det må ikke være muligt at omgå den automatiske synkronisering manuelt, så anlægget kobler ind uden synkronisering.

6.3.5.2 Gradient-effektbegrænsers RfG Artikel 15, stk. 6, litra e

Et produktionsanlæg skal have mulighed for at begrænse gradienten af den aktive effekt. Medmindre anden funktionalitet, inklusive markedsydelse, kræver en højere gradient fx genoprettelse af aktiv effekt efter fejl mm, må gradienten ikke overstige mere end 20 % af P_n /min, dog højst 60 MW/min. Dette gælder både for op- og nedregulering.

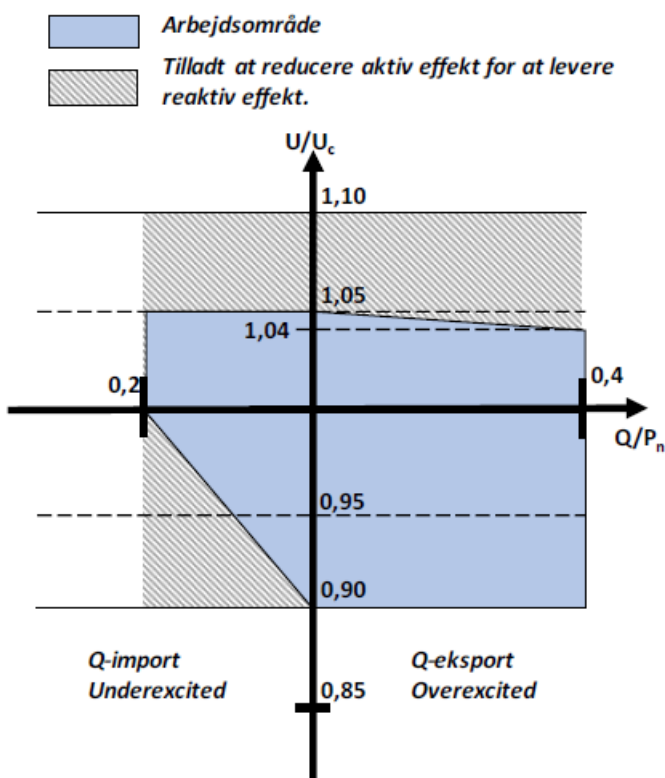
6.4.1 Arbejdsområde for reaktiv effekt RfG Artikel 18, stk. 2, litra b

Ifølge Dansk Energi, afhænger evnen til levering af reaktiv effekt af typen af anlæg.

6.4.1.1 (a) Et synkront produktionsanlæg RfG Artikel 18, stk. 2, litra b

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 20.

FIGUR 20: KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT VED MAKSIMAL PRODUKTION AF AKTIV EFFEKT (SYNKRONE PRODUKTIONSANLÆG TYPE D)



Figur 6.1 – Krav til levering af reaktiv effekt ved maksimal produktion af aktiv effekt.

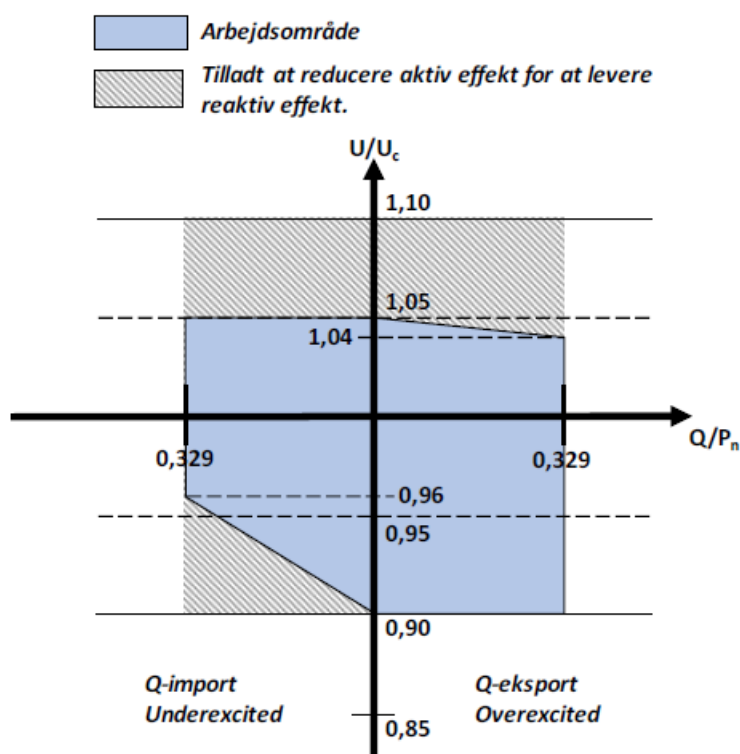
Kilde: Figur 6.1 i TBN (MV)

Inden for det skraverede område på figur 18 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.

6.4.1.1 (b) Et elproducerende anlæg RfG Artikel 21, stk. 3, litra b + litra c

Her henviser Dansk Energi til de samme bestemmelser som for kategori C, dog med anden figur for Q-U-arbejdsområde, vist i Figur 21.

FIGUR 21: KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT VED MAKSIMAL PRODUKTION AF AKTIV EFFEKT (ELPRODUCERENDE ANLÆG TYPE C).



Kilde: Figur 4.7 i TBN (MV)

BOKS 3 | MAGNETISERINGSSYSTEM

Et magnetiseringssystem er et system i synkrone produktionsanlæg, som skal levere en konstant spænding ved et valgbart referencepunkt i nettilslutningspunktet.

6.4.5.3 Magnetiseringssystem RfG Artikel 19, stk. 2, litra b

Dansk Energis anmeldelse indeholder krav om, at et type D produktionsanlæg skal være udstyret med et kontinuert fungerende automatisk magnetiseringssystem. Formålet er at sikre stabil drift af anlægget, samt give mulighed for at bidrage til regulering af spænding og/eller den reaktive effektbalance i det kollektive elforsyningsnet.

Magnetiseringssystemet skal konstrueres i overensstemmelse med den europæiske standard DS/EN 60034 -16-1:2011 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Chapter 1: Definitions" og DS/CLC/TR 60034-16-3:2004 "Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines Section 3: Dynamic performance".

Dansk Energi tilføjer, at generatoren skal i mindst 10 sekunder kunne over-magnetiseres 1,6 gange magnetiseringsstrøm og – spænding ved nominel effekt og $\text{tg}\phi = 0,4$ i POC og normal driftsspænding, i tilfælde af netforstyrrelser, der medfører spændingsreduktion.

BOKS 4 | POWER SYSTEM STABILIZER (PSS)

Power System Stabilizer er en funktionalitet i den automatiske spændingsregulator i et synkront produktionsanlæg, der har til formål at dæmpe effektsvingninger.

6.4.5.4 Power system stabilizer (PSS) RfG Artikel 19, stk. 2, litra b

Dansk Energi forklarer at PSS-funktionen skal anvende input fra både rotorhastighed/netfrekvens og aktiv effekt (dual input) til at udlede stabilitetssignalet, hvor en dæmpetilsats af typen IEEE PSS2B, jf. IEEE 421.5, er normgivende.

6.5.1-6.5.3 Generelle krav - RfG Artikel 14, stk. 5, litra b (Type D)

Her henviser Dansk Energi til de samme bestemmelser som for kategori B og C 6.5.2 Krav til beskyttelsesfunktioner og indstillinger RfG Artikel 14, stk. 5, litra b

Her henviser Dansk Energi til de samme bestemmelser som for kategori B og C 6.5.3.1 (a) Krav til netbeskyttelse for synkrone produktionsanlæg RfG Artikel 14, stk. 5, litra b

For synkrone produktionsanlæg aftales beskyttelsesfunktioner og indstillinger med elforsyningsvirksomheden og den systemansvarlige virksomhed.

6.5.3.2. (b) Krav til netbeskyttelse for elproducerende anlæg RfG Artikel 14, stk. 5, litra b

Her henviser Dansk Energi til de samme bestemmelser som for kategori C.

6.5.4 krav til detektering af ø-drift RfG Artikel 14, stk. 5, litra b.

Her henviser Dansk Energi til de samme bestemmelser som for kategori B og C

6.5.5 Jording RfG Artikel 16, stk. 6, litra f

Her henviser Dansk Energi til de samme bestemmelser som for kategori B og C.

6.7 Udveksling af information RfG Artikel 15, stk. 2, litra b + 15, stk. 2, litra d, nr. ii + 21, stk. 3, litra d, nr. vii + 15, stk. 2, litra g

Her henviser Dansk Energi til de samme bestemmelser som for kategori C.

6.7.1 Registrering af fejlhændelser RfG Artikel 15, stk. 6, litra b

Her henviser Dansk Energi til de samme bestemmelser som for kategori C.

6.9 Nettilslutningstilladelse, RfG artikel 35, stk. 3

Anmeldelsen fastsætter her krav til produktionsanlæg type D (TBN 5.8), som har hjemmel i artikel 35, stk. 3. Det drejer sig om krav til hvilken verifikation og dokumentation, som anlægsejer eller tredjepart skal levere til elforsyningsvirksomheden for at opnå en nettilslutningsaftale.

Det er imidlertid Forsyningstilsynets vurdering, at art. 35, stk. 3 ikke vedrører generelle krav, som Forsyningstilsynet skal godkende, jf. RfG Art. 7, stk. 1. Og disse bestemmelser berøres ikke yderligere i denne afgørelse.

HØRING

Forsyningstilsynet har foretaget høring over Dansk Energis anmeldelse via tilsynets hjemmeside i perioden fra den 11. juli 2018 til den 14. august 2018.

Forsyningstilsynet modtog tre høringssvar vedrørende Dansk Energis anmeldelse af RfG " Tekniske betingelser for nettilslutning af produktionsanlæg til mellem- og højspændingsnettet (> 1 kV)".

Forsyningstilsynet fremsendte de indkomne høringssvar til Dansk Energi den 27. august 2018, med henblik på besvarelse. Dansk Energi fremsendte en besvarelse den 18. september 2018.

Høringssvar fra Energinet vedrørende Dansk Energis anmeldelse (lavspænding)

Artikel 14, stk. 5, litra b *Krav til detektering af ø-drift 5.5.4, linje 1300-1312 - I forbindelse med frekvensændring og dennes anvendelse til detektering af utilsigtet ø-drift,*

mener Energinet at Dansk Energi mangler at inkludere den aftalte metode for måling af frekvensændring anmeldt jf. EU forordning 631 (RfG) afsnit 13.1.b.

Dansk Energis svar: Dansk Energi forklarer, at målemetoden er aftalt mellem DSO og TSO og vil fremgå af den endelige vejledning. Derudover skal alle Energinets anmeldte krav også opdateres og tilføjes.

Artikel 14.5.a.i Generelt 5.5.4 - Energinet forklarer, at Dansk Energi mangler at inkludere det generelle krav for type B anlæg, hvor systemoperatøren, i samarbejde med den systemansvarlige virksomhed, skal oplyse, om der er krav til etablering af et systemværn i forbindelse med fastlæggelse af POC (nettilslutningspunkt). Dette krav gælder i EU forordning 2016/631, artikel 14.5.a.i. Kravet er gældende for anlægskategori B, C og D.

Høringssvar fra EC Power om de tekniske betingelser

Den 8. august 2018 modtog Forsyningstilsynet, EC Powers høringssvar; ”Høringssvar til Dansk Energis anmeldelse af forslag til fastlæggelse af generelle tilslutningskrav for nye produktionsanlæg”.

EC Power A/S producerer og markedsfører små kraftvarmeanlæg til centralvarme og elproduktion i bygningsinstallationer. Alle EC Powers anlæg bliver defineret som type A og B anlæg og Dansk Energis forslag er dermed relevante for EC Power.

EC Power ser nyttigheden af implementeringen af RfG'en da EC Power ønsker at tilpasse sine produkter til de enkelte markeder.

Dansk Energi har markeret de generelle krav fastsat i RfG artikel 13-28 i gult. Imidlertid følger det af RfG, at det er den lokale TSO, altså Energinet, der skal fastsætte kravene, der følger af artikel 13-28 og processen med dette er netop også i gang.

I anmeldelsen har Dansk Energi markeret afsnit 4.8 med gult, som så henviser til RfG artikel 30. EC Power tolker også RfG artikel 30 sådan, at det er DSO'en, der skal fastsætte regler her, og at afsnittet dermed må være end del af Dansk Energis anmeldelse.

Dansk Energis svar: Dansk Energi fastholder, at afsnit 4.8 er en del af høringen, og derfor markeret med gult.

EC Power forklarer, at de krav, som er samlet er givet med RfG artikel 13-28 og de uddybede krav, der er givet med Energinets anmeldelse skal nødvendigvis følges i Dansk Energis anmeldelse. EC Power tilføjer, at der imidlertid er store afvigelser, og disse afvigelser må også være en del af denne høring, selvom disse afsnit ikke er markeret gult.

Dansk Energis svar: Dansk Energi forklarer, at afsnit markeret i gråt er kun vejledende og, ikke er en del af høringen, da disse krav anmeldes af Energinet.

EC Power mener Dansk Energi har haft et meget løst forhold til forordningen. EC Power reagerer på, at Dansk Energi vil fokusere mere på standarden EN50549, end på

selve RfG'en. EC Power ytrer problematikken i dette, da denne standard stiller krav der er i direkte strid med forordningen.

Svar fra Dansk Energi: Dansk Energi forklarer, at alle krav markeret med gult, er anmeldt med hjemmel i RfG og at det er korrekt, at mange af disse krav er fastsat med reference til prEN 50549. Det er gjort bevidst for at undgå danske særkrav, siger DE.

EC Power anfører at Dansk Energi har argumenteret for at siden RfG ikke siger noget om f.eks. FRT for type A anlæg, så er der frit rum til at stille krav om FRT for type A anlæg.

EC Power forklarer også, at DE argumenterer at RfG alene kan føre til krav, der har betydning for grænseoverskridende handel, og ifølge Dansk Energi kunne egenskaber for små anlæg næppe siges at have indflydelse på grænseoverskridende handel. EC Power mener dette er en misforståelse, idet de krav, som behandles i RfG, er de krav, som er vurderet til at have betydning for grænseoverskridende handel.

Svar fra Dansk Energi: Dansk Energi afviser denne påstand. DE forklarer, at RfG udelukkende omfatter krav, som har en grænseoverskridende påvirkning. DE mener at det således vil være i overensstemmelse med lovgivningen at fastsætte FRT-krav for type A-anlæg, hvis dette ikke har en grænseoverskridende påvirkning.

EC Power er utilfredse med, at Dansk Energi, med deres anmeldelse, strækker regler for reaktive egenskaber for type B til også at gælde for type A anlæg.

EC Power mener, at Dansk Energis anmeldelse er en overimplementering af RfG.

EC Power anfører, at type A anlæg konstrueres efter loven, og at en standard kan være en god hjælp for at kunne ramme et lovligt konstrueret anlæg, men ikke mere.

Høringssvar fra Vattenfall på de tekniske betingelser

Den. 14. august modtog Forsyningstilsynet høringssvar fra Vattenfall Vindkraft A/S på Dansk Energis anmeldelse, både på lavspændingsniveau og mellem- og højspændingsniveau.

Vattenfall skriver, at på den ene side stilles der i DE's anmeldelse (MV) i 5.3, krav til, at elproducerende anlæg i kategori C skal regulere med en gradient på minimum 20 % /min, og på den anden side stilles der krav om, at produktionsanlæg i kategori C ikke må regulere med en gradient over 20 % /min. Hvis dette passer, så fastlåses reguleringen til en konstant gradient på 20 % /min, forklarer Vattenfall.

Dansk Energis svar: Dansk Energi forklarer, at kravene til gradienter er afstemt med Energinet jf. Artikel 15.6.e.

Op: max 20 % af Pn/min, dog max 60 W

Op: min 1 % af Pn/min

Ned: max 20 % af Pn/min, dog max 60 W

Ned: min 1 % af Pn/min.

Dansk Energi erkender dog, at, kravet nok skal flyttes under gradient effektbegrænsningen.

Artikel 18, stk. 2, litra a, 5.4 i TBN (MV) - Vattenfall sætter spørgsmålstejn ved afsnit 5.4, hvor Dansk Energi har sat steady state-spændingen for Nordic området til 0,2 pu, da det i RfG står, at denne spænding ikke skal overskride 0,15 pu.

Dansk Energis svar: Dansk Energi forklarer, at kravene, der stilles til arbejdsområde jf. det blå område på figuren i 5.4, følger RfG og ikke overstiger et spændingsinterval på 0,15 pu.

Dansk Energi tilføjer, at der også er specificeret et gråt skraveret område, svarende til de spændinger som anlægget skal kunne arbejde inden for. Dansk Energi har også valgt at specificere følgende krav til dette skraverede grå område: "I det skraverede område på figur 5.4 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".

Artikel 14, stk. 5, litra b I Dansk Energis anmeldelse punkt 4.5.4, 5.4.4 og 6.5.4 for henholdsvis B, C og D-anlæg mener Vattenfall, at det ikke giver mening, at intervallet for standard værdierne for beskyttelsesindstillingerne går ned til nul.

Dansk Energis svar: Dansk Energi retter tabellerne til.

Artikel 15, stk. 6, litra b Vattenfall mener, at i afsnit 5.7.1 linje 1452 i Dansk Energis anmeldelse, giver det ikke mening at måle hastighedsafvigelser på vindmøller, hvor generatoren ofte kører med en variabel hastighed, der er uafhængig af nettet.

Dansk Energis svar: Dansk Energi forklarer, at kravet er fastsat i samarbejde med Energinet, som har behov for denne måling.

Artikel 15, stk. 6, litra c I 5.8 linje 1474 i Dansk Energis anmeldelse henvises der til Energinets notat om simuleringmodeller. Vattenfall opfordrer Dansk Energi til at finde det endelige dokument fra Energinet med krav til simuleringmodeller, og ikke et dokument betegnet som "draft" og med midlertidige kommentarer fra forfatteren skrevet i rødt.

Energinets høringssvar til Dansk Energis anmeldelse af RfG (mellem – og højspænding)

Den 14. august 2018 modtog Forsyningstilsynet Energinets høringssvar til Dansk Energis anmeldelse for både lav- og højspændingsnet, "Kommentarer til metodebeskrivelse til tekniske betingelser for nettilslutning af produktionsanlæg".

Energinet er kommet med tekniske, redaktionelle og generelle kommentarer.

I denne afgørelse vil Forsyningstilsynet kun behandle de tekniske og generelle kommentarer.

Energinet har svært ved at gennemskue henvisninger til de Tekniske forskrifter, når det meste i anmeldelsen bliver afmeldt i forbindelse med gennemførselsdatoen for EU forordning 2016/631. (Gælder også for LV).

Dansk Energis svar: Dansk Energi forklarer, at de henviser til de Tekniske forskrifter, så læseren kan se, hvor kravet kommer fra, og at de nye krav er en forandring fra de nuværende. De nuværende krav beholdes i anmeldelsen også, fordi de stadig er i brug.

Energinet opfordrer Dansk Energi til at redegøre for datoen den 27. april, efter Dansk Energi har skrevet, at kravene er gældende for alle nye produktionsanlæg nettilsluttet efter den 27. april 2019, og for produktionsanlæg, som ændres væsentligt efter denne dato.

Energinet opfordrer også Dansk Energi til at korrigere forklaringen omkring væsentlige ændringer og produktionsanlæg af kategori C og D.

Generelt Energinet bemærker, at det er vanskeligt at overskue hvilke krav, som anmeldes af netvirksomhederne, når øvrige krav ligeledes er medtaget i anmeldelsen.

Dansk Energis svar: Dansk Energi forklarer, at de kun anmelder netvirksomhedernes krav, hvoraf denne høring kun vedrører de krav som anmeldes jf. RfG. Dansk Energi tager dog kritikken til sig og forklarer, at de har forsøgt at tydeliggøre, at krav anmeldes i medfør af RfG, og at disse krav er markeret med gul. Krav, der ikke er markeret med gul, anmeldes efter elforsyningsloven. Krav markeret i gråt anmeldes ikke.

4.1.3.1 Teknisk – I dette afsnit er der en bestemmelse, der foreskriver at når spændingen i nettilslutningspunktet ligger under 95 % af nominel værdi, er det tilladt at reducere produktionen af aktiv effekt for at overholde produktionsanlæggets strømgrænse. Energinet mener ikke, at denne bestemmelse er lovlig uanset om prEN 50549-1 eller Energinet anføres som reference, da det ikke findes hjemmel til det i EU forordning 2016/631.

Dansk Energis svar: Dansk Energi er uenig i denne kommentar og mener afsnit 4.1.3.1 ligger inden for rammerne af RfG. Kommissionens forordning stiller krav til, hvor stor reduktion af aktiv effekt, der er tilladt ved lave frekvenser, men stiller ikke et tilsvarende krav vedrørende lave spændinger.

Artikel 13, stk. 2, litra a - 4.3.1 I forbindelse med anmeldelse af krav i EU forordning 2016/631, afsnit 13(2)(a), er der udarbejdet en præciserende tekst til bedre forståelse af kravet omkring frekvensrespons.

Energinet konstaterer, at denne tekst ikke er medtaget i Dansk Energis vejledning og Energinet spørger, om dette er en fejl.

Dansk Energi bliver også opfordret til at inkludere følgende tekst i forbindelse med forklaring af frekvensrespons – overfrekvens: "Ved LFSM-O tilstand skal anlæggets aktive effekt følge den krævede statik, når netfrekvensen er større end den specificerede grænseværdi, knakfrekvens, for LFSM_O uanset om netfrekvensen er stigende eller faldende.

Dansk Energis svar: Dansk Energi forklarer, at de kun anmelder netvirksomhedernes krav, hvoraf denne høring kun vedrører de krav som anmeldes jf. RfG. De tilføjer, at de skal have tilpasset vejledningen med Energinets krav når disse er godkendt af Forsyningstilsynet.

4.3.1, linje 765-766 Teknisk – Disse linjer omhandler frekvensrespons ved overfrekvens. "Når frekvensresponsen er aktiveret, skal den aktive effekt følge statikken med en nøjagtighed på ± 5 % af nominel aktiv effekt". Energinet mener, dette ikke er i overensstemmelse med den anmeldte tekst jf. EU forordning 2016/631 artikel 13(2)(a).

Energinet forklarer, at denne tekst mangler følgende:

- Frekvensparametrene i reguleringsfunktionerne for aktiv effekt skal kunne indstilles med en opløsning på 10 mHz eller bedre.
- Reguleringsstatikkerne skal kunne indstilles med en opløsning på 1 % eller bedre.
- For reguleringsfunktionen for frekvensrespons for overfrekvens gælder, at nøjagtigheden for en fuldført eller en kontinuerlig regulering, maksimalt må afvige med en gennemsnitlig størrelse på fejlen < 5 % af P_n målt over en periode på 1 minut.

Dansk Energis svar: Dansk Energi forklarer, at de tager kommentaren til efterretning og forklarer at de skal have tilpasset vejledningen med Energinets krav, når disse er godkendt af Forsyningstilsynet.

Artikel 14, stk. 5, litra b - Krav til beskyttelsesfunktioner og- indstillinger – 4.5.2, linje 933-934 i TBN (MV) "Nøjagtigheden, hvormed spænding og frekvens måles, skal være henholdsvis ± 1 % af U_n og $\pm 0,05$ Hz." Der er ikke henvist til nogen reference for denne tekst og Energinet beder Dansk Energi om at gøre det. Energinet mener nøjagtighed for måling af frekvens er tidligere specificeret til ± 10 mHz og ser ikke grunden til at specificere det anderledes i denne tekst.

Dansk Energis svar: Dansk Energi forklarer, at kravet er sat med udgangspunkt i EN 50549. Dansk Energi medgiver at formuleringen ikke er helt korrekt. Der bør stå at nøjagtigheden skal være ± 1 % af $U_n \pm 0,05$ Hz eller bedre. Det tilrettes.

Artikel 14, stk. 5, litra b Energinet bemærker, at principielt er der en konflikt i forhold til kravene til synkront underspændingsbeskyttelse sammenholdt med EU forordning 2016/631, artikel 14 stk. 3, litra a, nummer vi, da beskyttelsesmekanismer og intern beskyttelse ikke må tilsidesætte kravene til robusthedsegenskaber.

Artikel 14, stk. 5, litra b Krav til detektering af ø-drift, Teknisk - 4.5.4 i TBN - I forbindelse med frekvensændring og dennes anvendelse til detektering af utilsigtet ø-drift undrer det, at den aftalte metode for måling af frekvensændring anmeldt jf. EU forordning 631, afsnit 13(1)(b) og desuden aftalt i forbindelse med TSO- DSO koordinerede krav, ikke er medtaget i denne vejledning.

Dansk Energis svar: Dansk Energi forklarer, at målemetoden, som er aftalt mellem DSO og TSO, skal stå i den endelige vejledning. Målemetoden tilføjes.

prEn 50549-2 Tolerance over for spændingsafvigelser 5.1.3, linje 1139-1140 TBN (MV) – Dette omhandler tolerance over for spændingsafvigelser i produktionsanlæg type C. Her har Dansk Energi henvist til de samme værdier som for kategori B i 4.1.3.1. Energinet ser stadig væk det samme problem som for type B, hvor en reduktion i den aktive effekt, vil forværre den lave spænding.

Dansk Energis svar: Se svar for LV.

prEn 50549-2 Regulering af effekt 5.3 i TBN (MV) –. Afsnittet henviser til prEN 50549-2, som ikke er korrekt, da kravet er fastsat i forbindelse med EU forordning 2016/631, afsnit 15(2)(a) og anmeldt under Energinets anmeldelse af krav, forklarer Energinet. Dette er et problem, når krav til anlægskategori C refereres tilbage til krav for anlægskategori B. Energinet beder Dansk Energi tilrette referencen.

Dansk Energis svar: Dansk Energi tager kommentaren til efterretning. Dog kan Dansk Energi ikke helt vurdere, hvad det er der spørges til i kommentaren. Dansk Energi sletter referencen til prEn 50549-2.

Artikel 15, stk. 6, litra e Gradient-effektbegrænser, 5.3.4.2 i TBN (MV) - Denne tekst omhandler gradient-effektbegrænsninger i kategori C. " Et produktionsanlæg skal have mulighed for at begrænse gradienten af den aktive effekt. Medmindre anden funktionalitet, inklusive markedsydelse, kræver en højere gradient fx genoprettelse af aktiv effekt efter fejl m.m., må gradienten ikke overstige mere end 20 % af Pn/min. Dette gælder både for op- og nedregulering."

Energinet mener teksten i afsnittet ikke afspejler krav og funktionalitet anmeldt jf. EU forordning 2016/631, artikel 15(6)(e). De mangler blandt andet minimumsværdier for op- og nedreguleringer.

Dansk Energis svar: Se Dansk Energis svar til Vattenfalls hørings svar.

Artikel 14, stk. 5, litra d, pkt. ii Delta effektbegrænser -5.3.4.3 – Markeringen af ophav af krav er her ikke retvisende da hverken EU forordning 2016/631 eller TSO forlanger funktionen delta effektbegrænser. Dansk Energi opfordres til at opdatere markeringen af kravets ophav.

Dansk Energis svar: Dansk Energis oplyser, at de tager bemærkningen til efterretning. Selv om Energinet ikke har anmeldt funktionen for delta effektbegrænser til Forsyningstilsynet i deres hoveddokument, er funktionen stadig en del af den signalliste, som Energinet har anmeldt jf. RfG artikel 14,5, d, ii. Danske Energi forklarer, at de har valgt at beholde teksten i vejledningen indtil alle krav anmeldt i RfG er endeligt godkendt af Forsyningstilsynet og det fremgår klart, om Energinet stiller krav om denne funktion eller ej.

Energinet – Regulering af aktiv effekt 5.3.4.3, linje 1275 Teknisk - "Reguleringen skal ske med en nøjagtighed på $\pm 3\%$ af nominel reaktiv effekt for produktionsanlægget.", står der i anmeldelsen. Energinet påpeger, at kravet ikke er skrevet som det er anmeldt: "maksimalt må afvige med en gennemsnitlig størrelse på fejlen $< 3\%$ af Q_n ". Dansk Energi bedes korrigere kravet i vejledningen.

Dansk Energis svar: Dansk Energi afviser korrektionen. Dansk Energi forklarer, at kravet er det samme, bare skrevet på en anden måde, da det er en nøjagtighed, der skal være bedre end $\pm 3\%$ af Q_n .

Artikel 14, stk. 5, litra b (a) Krav til netbeskyttelse for synkrone produktionsanlæg.
5.5.3.1, – Dette afsnit stiller krav om, at der aftales beskyttelsesfunktioner og indstillinger for synkrone C-anlæg med elforsyningsvirksomheden og den systemansvarlige. Energinet bemærker, at referencen til EU forordning 2016/631, artikel 14, stk. 5, litra b vurderes til at være forkert og den korrekte reference skal være 15(3). Energinet beder Dansk Energi rette dette.

Artikel 16, stk. 3, litra a 6.1.3.2, Linje 1603 + 1608-1610 (a) – "Samme som for kategori B og C, dog vurderes kravet ved P_n og $Q=Q_n$. Bemærk, at kravene til robusthed over for spændingsdyk er anderledes for transmissionstilsluttede produktionsanlæg. For nærmere detaljer, se Energinets tilslutningsvejledning". Energinet bemærker at, referencen skal korrigeres til specifikt 16(3)(a)(ii) og 16 (3)(b)(ii). $Q=Q_{min}$ i stedet for $Q=Q_n$.

Dansk Energis svar: Dansk Energi retter Q_n til Q_{min} . De tilføjer også artikel 16.3.b) ii til referencen.

HØRING OVER UDKAST TIL AFGØRELSE

Forsyningstilsynet har via tilsynets hjemmeside foretaget offentlig høring over udkastet til afgørelsen i perioden 30. november 2018 til 14. december 2018. Udkastet blev desuden fremsendt direkte i partshøring til Dansk Energi d. 28. november 2018.

Forsyningstilsynet har modtaget høringssvar vedr. afgørelsesudkastet fra EC Power, Dansk Energi og Energinet. Høringssvarene og høringsnotat, er vedlagt som bilag til afgørelsen.

I det følgende gennemgås alene de specifikke bemærkninger, der har givet anledning til ændringer i afgørelsen:

ENERGINET

Ad Simuleringsmodeller (art. 15, stk. 6, litra c, nr. i)

Energinet bemærker, at Forsyningstilsynet i sin vurdering, har anvendt Energinets oprindelige begrundelse som angivet ved anmeldelsen 17. maj 2018.

Energinet bemærker i den anledning, at Energinet ikke er på forkant med udviklingen i anlægsmassen, når simuleringsmodeller leveres af anlæg fra 10 MW, i modsætning til hvad der var angivet ved det oprindelige forslag, der gjaldt anlæg fra 3 MW.

Energinet opfordrer desuden til, at Forsyningstilsynet genoptager vurderingen af dette spørgsmål.

d. 11. januar 2019 har Energinet fremsendt afklaring vedrørende høringssvaret om simuleringsmodellerne.

Her bemærkes det, at Energinet fejlagtigt har indført linjen om, at "Energinet opfordrer til, at denne bestemmelse tages op til fornyet vurdering".

Energinet gør derudover opmærksom på, at Forsyningstilsynet har benyttet Energinets rationale fra den oprindelige anmeldelse, hvor kravet om levering af simuleringsmodeller er fastsat til at gælde fra og med 3 MW. Da denne grænse er ændret til 10 MW, er rationalet ikke længere gældende. Forsyningstilsynet bør ændre dette i teksten i afgørelsen, så det fremgår, at Energinet ikke længere er på forkant med udviklingen.

Forsyningstilsynet tager bemærkningen til efterretning og fjerner derfor Energinets oprindelige rationale fra begrundelsen.

Forsyningstilsynet bemærker i øvrigt, at bemærkningen fra Energinet vedrører en fejl i Energinets egen begrundelse, som er gengivet i denne afgørelse. Det hænger primært sammen med, at Energinet flere gange under forløbet med godkendelsen, har ændret grænsen for anlæg der omfattes, til hhv. 3 og 10 MW, og nu ønsker at ændre grænsen igen efter godkendelsen.

Denne afgørelse må imidlertid respektere den afgørelse, der allerede er truffet vedrørende Energinets krav i henhold til RfG.

Eventuelt undtagelse eller ændring af den godkendte grænse må Energinet ansøge om ved ny anmeldelse.

DANSK ENERGI

Dansk Energi bemærker bl.a., at der ved en fejl står, at Energinets krav godkendes i afsnittene; *ad art. 17, stk. 2, litra a og art. 20, stk. 2, litra a.*

Forsyningstilsynet har korrigeret dette, så det korrekt fremgår, at det er Dansk Energis krav der godkendes.

Ad art. 13, stk. 6-7

Dansk Energi bemærker endvidere, at man ønsker mulighed for fjernstyring af kategori B2, hvilket fremgår af signallisten.

Forsyningstilsynet bemærker hertil, at det ikke har fremgået klart af afsnittene i anmeldelsen, der henviser til art. 13, stk. 6 og 7.

Forsyningstilsynet tager dette til efterretning og ændrer begrundelsen i overensstemmelse hermed. Således har RSO ret til at fastsætte sådanne krav i henhold til de nævnte bestemmelser i RfG.

RETSGRUNDLAG

Afgørelsen er truffet i henhold til Kommissionens Forordning (EU) 2016/631 af 14. april 2016 om fastsættelse af netregler om krav til nettilslutning for produktionsanlæg (RfG).

Følgende bestemmelser indgår i vurdering af sagen: RfG artikel 2-7, 11, 13-28, 72 samt præambel nr. 2-4, 6, 11-16, 23 og 27. Retsgrundlaget er gengivet i bilag 1 til denne afgørelse.

Det bemærkes, at Dansk Energis/DSO'ernes hjemmel til at fastsætte generelle krav, der konkret skal godkendes, og som denne afgørelse tager stilling til, fremgår af RfG art. 13-22.

FORSYNINGSTILSYNETS BEGRUNDELSE FOR AFGØRELSEN

GENERELT

Overordnet skal det her bemærkes, at DE, på baggrund af fuldmagter, har anmeldt de generelle krav på vegne af følgende 36 DSO'er:

Bornholms Energi & Forsyning, Cerius, Dinel, Energi Fyn, Net8800 (tidligere Energi Viborg), EVONET (SE), Elektrus (tidl. Forsyning Helsingør), Frederikshavn forsyning, GEV, Hurup Elværk, Hammel Elforsyning, Ikast Elnet, LEF net, Nakskov Elnet A/S, Midtfyns elforsyning, N1, NOE, NKE, Nord Energi, KONSTANT, Radius Elnet A/S, RAH Net, Ravdex, Flow Elnet (SEF), SK forsyning, Struer Forsyning, Tarm Elværk, Thy-mors Energi, TREFOR elnet, Verdo Hillerød, Verdo Randers, Vestjyske Net 60 kV, Vestforsyning net, Videbæk elnet, Vordingborg elnet og Sunds elforsyning.

Fuldmagterne er vedlagt som bilag til afgørelsen.

Det forudsættes, at de anmeldte krav alene gælder tilslutninger på distributionsnettet. Krav for tilslutninger på transmissionsnettet er fastsat af Energinet.

Generelt lægger Forsyningstilsynet i denne afgørelse vægt på de afsnit i anmeldelsen, der af DE er markeret med gult og dermed er anmeldt, som fastsat i henhold til RfG.

Begrundelserne er for overskuelighedens skyld opdelt i krav vedr. tilslutninger på hhv. lav og mellem-/højspændingsnet på samme vis som selve anmeldelsen.

DE angiver i de tekniske betingelser kapitel 1.2., at betingelserne gælder for alle anlæg tilsluttet efter d. 27. april 2019 samt anlæg, der ændres væsentligt efter denne dato.

RfG fastsætter imidlertid, jf. art. 72, at kravene finder anvendelse 3 år efter offentliggørelsesdatoen d. 27. april 2016.

Forsyningstilsynet lægger derfor til grund, at RfG kravene finder anvendelse fra d. 27. april 2019 og ikke først dagen efter. Dette understøttes også af den engelske udgave af RfG, der anvender ordene "from three years after publication".

Endvidere lægges det til grund at alene eksisterende C- og D-anlæg kan omfattes af RfG, som følge af væsentlige ændringer i henhold til proceduren i art. 4, stk. 1.

Forsyningstilsynet lægger desuden vægt på, at Energinets forslag til tærskelværdier, i henhold til RfG art. 5, er godkendt inden denne afgørelse blev truffet, da dette har betydning for hvilke anlæg der bliver berørt af hvilke krav. De godkendte tærskelværdier for produktionsanlæg er fastsat således:

Type A: Maksimaleffekt 0,8 kW - < 125 kW

Type B: Maksimaleffekt 125 kW – < 3 MW

Type C: Maksimaleffekt 3 MW – < 25 MW

Type D: Maksimaleffekt > 25 MW (eller tilsluttet 110 kV eller mere)

Derudover gælder, at de godkendte tærskelværdier for maksimaleffekt kun anvendes for tilslutningspunkter med et spændingsniveau under 110 kV. Tilslutninger ved 110 kV og mere er altid Type D, jf. RfG art. 5, stk. 2, litra d.⁷

Klassificeringen af anlægstyper efter disse tærskelværdier er således en indbygget forudsætning for de specifikke begrundelser i det følgende.

Det bemærkes, at Forsyningstilsynet i medfør af RfG artikel 7, stk. 1, skal godkende generelle krav fastsat af de relevante systemoperatører.

Forsyningstilsynet har identificeret følgende artikler med relevans for DE's anmeldelse, som efter tilsynets vurdering ikke udgør et generelt krav, der skal godkendes i medfør af art. 7, stk. 4:

13.1.a.ii: " kan den relevante systemoperatør, hvis det kræves for at sikre eller genoprette systemsikkerheden, i samarbejde med den relevante TSO og anlægsejeren af tale..."

14.5.a.i: " koordineres og af tales mellem den relevante TSO, den relevante systemoperatør og anlægsejeren."

14.5.b.i: " skal koordineres og af tales mellem den relevante systemoperatør og anlægsejeren. "

15.5.b.iii: " af tales mellem anlægsejeren og den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO. "

15.6.a: " Anlægsejeren og den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO af taler kriterierne. "

15.6.b.ii: " af tales mellem anlægsejeren og den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO. "

15.6.b.iv: " af tales mellem anlægsejeren, den relevante systemoperatør og den relevante TSO."

⁷ <http://forsyningstilsynet.dk/el/afgoerelser/sekretariatsafgoerelser/oevrige-afgoerelser-og-udmeldinger-fra-sekretariatet/afgoerelse-vedr-energinetdks-anmeldelse-af-forslag-til-taerskelvaerdier-for-klassificering-af-el-producerende-anlaeg/>

15.6.d: " skal den relevante systemoperatør eller den relevante TSO og anlægsejeren undersøge dette og blive enige om en passende løsning."

16.2.b: " kan aftales mellem den relevante systemoperatør og anlægsejeren i samarbejde med den relevante TSO."

16.2.c: " aftales mellem den relevante systemoperatør og anlægsejeren."

19.2.a: " aftales mellem anlægsejeren og den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO."

19.2.b: "den i litra a omhandlede aftale skal dække specifikationerne for en automatisk spændingsregulator..."

21.3.d.vii: " fastsætter den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO og anlægsejeren."

I øvrigt skal det bemærkes, at systematikken i RfG er opbygget sådan, at kravene er "kumulative". Dvs. som udgangspunkt gælder kravene for type A også for type B, C og D, type B krav for C og D osv. dog med få undtagelser. Derfor vil beskrivelser af krav til en type A også kunne være relevante for fx type D.

LAVSPÆNDINGSNET (LV)

TYPE A PRODUKTIONSANLÆG

Ad RfG artikel 13 (anmeldelsens kap. 4.1-4.3, 4.7 og 5.1-5.3 og 5.7)

Bestemmelsen vedrører de generelle krav til produktionsanlæg af type A, men gælder også Type B anlæg, jf. RfG art. 14, stk. 1. Da kravene her vedrører lavspændingstilslutninger op til 1 kV er de ikke relevante for type C og D anlæg.

DE har i de tilhørende afsnit ikke markeret noget med gult i relation til art. 13, men har alene gengivet krav, der enten følger direkte af RfG eller RfG krav, der er fastsat af TSO'en (Energinet) efter art. 13 og som derfor ikke skal godkendes af Forsyningstilsynet i denne afgørelse.

Energinets generelle krav godkendes i en særskilt afgørelse, mens krav, der følger direkte af RfG finder anvendelse uden Forsyningstilsynets godkendelse.

Det gælder fx **art. 13, stk. 1, litra a, nr. i**, der vedrører de frekvensintervaller og tidsperioder, hvor et produktionsanlæg skal kunne forblive tilkoblet nettet og opretholde driften. Denne bestemmelse giver ikke DSO'er mulighed for at fastsætte krav.

I intervallerne *49,0-51,0* og *51,0-51,5 Hz* (for både Kontinental- og Nordeuropa) fastsætter RfG direkte de relevante tidsperioder i art. 13, tabel 2. De er hhv.: *ubegrænset og 30 minutter*.

For intervallerne 47,5-48,5 og 48,5-49,0 Hz er det TSO'en, der skal fastsætte de relevante tidsperioder. Disse udtømmende krav og TSO-fastsatte krav vil ikke blive berørt i denne afgørelse, da DE således blot gengiver de minimumskrav, der allerede gælder efter RfG.

Dette vil medføre, at DE's samlede "tekniske betingelser" på et senere tidspunkt skal opdateres med Energinets godkendte krav for fuldstændighedens skyld.

I det følgende vil der derfor ikke blive taget stilling til sådanne krav, der er fastsat ensidigt af TSO'en eller følger direkte af RfG. For yderligere information herom henvises til Forsyningstilsynets afgørelse om godkendelse af Energinets generelle RfG-krav: "Godkendelse af nationale gennemførelsesforanstaltninger RfG" samt selve RfG. Der vil således som udgangspunkt kun blive taget stilling til denne type krav og bestemmelser hvis de giver DSO'erne mulighed for at fastsætte krav.

På baggrund af ovenstående lægger Forsyningstilsynet til grund, at DE/DSO'erne ikke har fastsat generelle krav for produktionsanlæg klassificeret som Type A, på nær LOM-definitionen, jf. 13, stk. 1 litra b. Dette underbygges også af metodebeskrivelsens kapitel 4, der forklarer, at der ikke er introduceret nye funktionskrav i forhold til Energinets eksisterende tekniske forskrifter.

Det lægges desuden til grund, at der heller ikke er fastsat yderligere særlige generelle krav i henhold til art. 13, for type B anlæg, da kravene til disse henviser til kravene fastsat til type A, jf. anmeldelsens kapitel 5.1.

Ad artikel 13, stk. 1, litra b (anmeldelsens kap. 4.1.2.1 og 4.5.4)

Bestemmelsen vedrører et produktionsanlægs evne til at forblive tilkoblet nettet og opretholde driften ved fluktuerende frekvensændringer (Rate of Change of Frequency - ROCOF). Energinet har fastsat ROCOF til 2 Hz/s.

I tilknytning til værdien for ROCOF, skal Den relevante systemoperatør (RSO) og TSO definere "beskyttelse som detekterer netudfald". (på engelsk "Loss of mains protection" fork. "LOM")

DE har efter Forsyningstilsynets henvendelse forklaret, at man har angivet definitionen af LOM for A og B anlæg i hhv. kap. 4.5.4 og 5.5.4 "Krav til detektering af ø-drift."

Dansk Energi har anmeldt følgende standardværdier for LOM-detektering, som er enslydende med dem Energinet har anmeldt. Disse er fastsat til:

2,5 Hz/s over en periode på 80 ms

< 2,5 Hz/s over en periode på 80 ms.

For A-anlæg kan, i stedet for en ROCOF-baseret LOM, anvendes et alternativ med udgangspunkt i underspænding:

Spænding i tilslutningspunktet < 0,8 Pu i en periode på 200 m

Definitionen er således koordineret mellem TSO og DSO'er som foreskrevet i art. 13, stk. 1, litra b.

Koordineringen underbygges endvidere af bemærkninger i Energinets koordineringsdokument, der er vedlagt afgørelsen som bilag.

Forsyningstilsynet har ved offentlig høring modtaget kommentarer om følgende forhold:

Høringsspørgsmål nr. 39 og 40 til MV-kravene (jf. bilag 10-11) anfører, at målemetoden for ROCOF som koordineret med Energinet bør fremgå af TBN, samt, at mindsteværdierne i intervallerne i tabel 4.7 på 0 sek. Og +/- 0 Hz ikke giver mening. Endvidere påpeges, at standardværdierne er acceptable.

DE har i forhold til disse bemærkninger svaret, at netvirksomhederne vil medtage målemetoden i den endelige vejledning, hvor også Energinets endelige krav vil blive opdateret. Endvidere har DE svaret, at der godt kan tilføjes en nedre frekvensændringsværdi for ROCOF-intervallerne.

Forsyningstilsynet bemærker, i denne sammenhæng, at målemetoden for ROCOF fastsættes af TSO'en. Dette er således ikke noget Forsyningstilsynet skal godkende i DE's anmeldelse. Forsyningstilsynet tager derfor alene stilling til LOM-værdierne her.

Tilsynet bemærker endvidere, at Energinet og netvirksomhederne besidder væsentlig indsigt og kendskab til det kollektive elnet, ved fastsættelsen af over- og underfrekvensudkobling.

Forsyningstilsynet lægger desuden vægt på opbygningen og porteføljesammensætningen af produktionsanlæg i synkronområderne Norden og Kontinentaleuropa. Herefter forefindes ikke ubetydelige mængder af inert i begge systemer, der minimerer risikoen for en ændring af frekvensen på mere end 2,5 Hz/s i 80 ms. Forsyningstilsynet identificerer dog en forøget risiko ved område-ø-drift.

Forsyningstilsynet har ikke ved høring eller på anden måde, modtaget materiale, der giver tilsynet grundlag for at tilsidesætte de angivne værdier for over- og underfrekvensudkobling (LOM) på over/under 2,5 Hz/s.

Forsyningstilsynet vurderer på baggrund af det anførte, herunder, at der ikke er modtaget høringssvar, der adresserer LOM-værdierne, at de angivne værdier er proportionale, ikke-diskriminerende, og egnet til at opretholde systemsikkerheden.

Forsyningstilsynet godkender på denne baggrund de af DE angivne LOM-standardværdier.

Den anmeldte tabel 4.7 og 5.5 angiver dog nogle yderligere frekvens- og tidsintervaller, på henholdsvis 0-3,5 Hz/s over en periode på 0-5 sekunder inden for hvilke det enkelte produktionsanlæg efter aftale med netvirksomheden, kan aftale at LOM skal fastsættes i stedet.

Efter drøftelser med DE er det afklaret, at der er tale om almindeligt anerkendte standardintervaller, som ikke er medtaget som et decideret tilslutningskrav. Minimumskravene jf. RfG er det afgørende for, om tilslutning tillades. Dvs. at ROCOF på +/- 2 Hz/s (som fastsat af Energinet) og LOM på over/under +/-2,5 Hz/s.

Afgørende er også, at ROCOF skal ses som hovedkravet, mens LOM er et tillægskrav. Hvis et anlæg ikke kan håndtere hurtigere frekvensændring end ROCOF ± 2 Hz/s, bliver LOM-indstillingen ikke relevant for anlægget.

Samtidig skal det bemærkes, at intervallerne ret beset er lempelser for anlæggene i og med, at de i større omfang får lov at forblive tilkoblet, end hvis anlæggene alene måtte indstille til en værdi. Det vil dog primært være relevant for større anlæg, der generelt kan tåle frekvensændringerne, men i særlige tilfælde vil det kunne være en fordel for både drift af distributionsnettet såvel som for anlægsejer, at et anlæg kan indstilles til at tåle mere end "standardindstillingen".

Det lægges endvidere til grund, på baggrund af udtalelser fra DE, at de fleste anlæg i dag allerede indrettes med mulighed for at indstille i de nævnte intervaller, hvorfor de således er angivet med hensyn til anerkendte standarder.

Udfordringen er dog mere af formidlingsmæssig karakter, da en angivelse uden intervaller, ville kunne opfattes som et ultimativt krav, hvilket ville forringe fleksibiliteten i distributionsnettet betragteligt, såfremt ingen anlæg kunne justere til andet end (op til) de over/under $\pm 2,5$ Hz/s for så vidt angår LOM.

Forsyningstilsynet kan derfor af de nævnte grunde alene konkludere at LOM-intervallerne, for så vidt angår værdier højere end standarderne (over 2,5 og mere end 80 ms), ikke kan antages at være generelle krav i henhold til RfG og derfor ikke noget der skal godkendes.

Derimod indskærpes det, at intervallerne ikke kan stilles som betingelse for en nettilslutning, da dette vil være i strid med RfG.

Det er således alene de angivne standardværdier, der godkendes som værende koordinerede, gennemsigtige og proportionale værdier, og som er en forudsætning for tilslutning i henhold til RfG.

Ad artikel 13, stk. 6 (kap. 4.7)

Bestemmelsen vedrører, at produktionsanlæg skal kunne standse produktion af aktiv effekt ved en grænseflade, der reagerer efter maksimalt 5 sekunder. RSO'en har ret til at fastsætte krav til udstyret så funktionen kan fjernstyres.

DSO'erne ses ikke at have udnyttet denne ret til at fastsætte krav, hvorfor Forsyningstilsynet lægger til grund, at der ikke stilles generelle krav om fjernstyring af grænsefladen.

Dette begrænser dog ikke de enkelte netvirksomheders mulighed for konkret at fastsætte krav til udstyret, så funktionen kan fjernstyres.

Efter korrespondance med DE d. 23. oktober, er det endeligt afklaret, at der i anmeldelsen ikke fastsættes generelle krav for fjernstyring af A-anlæg. Det overlades til netvirksomhederne at anvende denne ret, såfremt det måtte vise sig at være nødvendigt.

TYPE B PRODUKTIONSANLÆG (LV)

Ad artikel 13 og 14, stk. 1 (kapitel 5)

Indledningsvis skal det bemærkes som også nævnt ovenfor, at kravene i RfG i vidt omfang er kumulative. Således gælder kravene til A-anlæg også for Type B, C og D med enkelte undtagelser. Det følger af art. 14, stk. 1, at Type B anlæg skal opfylde kravene i art. 13, på nær stk. 2, litra b.

RSO'en har dog ikke mulighed for at fastsætte krav efter stk. 2, litra b hvorfor denne undtagelse ikke har betydning for behandlingen af disse krav.

Således skal det her blot konkluderes at ovennævnte begrundelser vedr. krav fastsat af DE efter RfG art. 13 for type A anlæg også gælder for disse Type B anlæg tilsluttet på Lavspændingsnettet. Primært art. 13, stk. 1, litra b.

Dette understøttes af, at DE har angivet, at de relevante krav i kapitel 5.1-5.1.3.1 er de "samme som for kategori A". Således henvises til de allerede behandlede krav, jf. art. 13.

Det bemærkes, at DE udover de allerede behandlede art. 13-krav har anført nogle særlige krav for B-anlæg med henvisning til art. 13 stk. 6 og 13. stk. 7, litra a og b i hhv. kapitel 5.7. og 5.

Ad art. 13, stk. 6 og 7 (kap. 5.7. og 5.2.)

I kapitel 5.2. beskrives krav til automatisk tilkobling i henhold til art. 13, stk. 7, litra a og b. Disse krav er dog alene fastsat af TSO'en og vil derfor ikke blive behandlet yderligere her.

I linje 1342+1349-50 er kravet fra art. 13, stk. 6 gengivet. Der er dog for B-anlæg angivet krav til fjernstyring, hvilket fremgår af signallisten. Dansk Energi har præciseret dette i forbindelse med høring over udkast til afgørelsen..

Forsyningstilsynet bemærker, at art. 13, stk. 6 giver RSO'en ret til at fastsætte krav om fjernstyring.

Forsyningstilsynet godkender på den baggrund det anmeldte krav.

Ad artikel 14, stk. 2, litra a-b (kap. 5.3.2.1 og 5.7.)

Bestemmelsen vedrører, at produktionsanlæg skal kunne reducere produktion af aktiv effekt ved en grænseflade (inputport). RSO'en har, jf. litra b, ret til at fastsætte krav til udstyret, så funktionen kan fjernstyres.

Dansk Energi har angivet, at man ønsker mulighed for fjernstyring af produktionsanlæg i kategori B2, i henhold til den anmeldte signalliste.

På baggrund af Dansk Energis høringssvar til udkast til afgørelse, ændres begrundelsen i overensstemmelse hermed.

Dansk Energi har således fastsat krav om fjernstyring for nogle B-anlæg (kategori B2), som også angivet i den anmeldte signalliste. Dansk Energi har, som relevant systemoperatør, ret til at fastsætte sådanne fjernstyringskrav i henhold til RfG art. 13, stk. 6. På den baggrund godkender Forsyningstilsynet det anmeldte krav om fjernstyring.

Dog angiver Dansk Energi i kapitel 5.7., at et produktionsanlæg skal installere en anlægsregulator, så anlægget kan styres samlet, hvis det består af flere produktionsenheder. Som svar på høringsspørgsmål nr. 42 MV, som er relevant for denne fastsættelse, har DE bl.a. anført, at et produktionsanlæg kan bestå af flere enheder, men at RfG alene definerer krav i forhold til de "samlede" anlæg og elværker. DE anvender bl.a. begrebet elværk, der defineres som et eller flere produktionsanlæg med et eller flere tilslutningspunkter og art. 14, stk. 5, litra d som hjemmel til at begrunde, at et produktionsanlæg skal have en anlægsregulator. Dette er efter Forsyningstilsynets vurdering ikke helt præcist.

Derimod er det et udtømmende krav efter art. Art. 13, stk. 6 og artikel 14, stk. 2, litra a, at et Type B-anlæg skal være udstyret med en grænseflade med henblik på at kunne standse aktiv effekt indenfor 5 sekunder og reducere aktiv effekt. Således skal et produktionsanlæg uanset antallet af enheder, have denne grænseflade og det må efter Forsyningstilsynets vurdering være mest korrekt at henvise til dette som hjemmel for den pågældende anlægsregulator. Nemlig at RfG stiller krav til produktionsanlæggets regulering og ikke til underenhederne.

I kapitel 5.3.2.1 har DE anført, at produktionsanlæg med henvisning til art. 14, stk. 2, skal kunne begrænse sin maksimale effekt samt at absolut-effektbegrænser anvendes til dette formål. Begge disse krav er anført som værende reguleret udtømmende af RfG. Dette er efter Forsyningstilsynets vurdering ikke korrekt.

Bestemmelsen i art. 14, stk. 2 stiller alene krav om, at anlæg skal kunne reducere produktionen af aktiv effekt. Med andre ord skal anlægget kunne "skrue ned" for sin produktion. Absolut-effektbegrænser vil derimod begrænse, hvor meget aktiv effekt et anlæg maksimalt kan levere.

Art. 14, stk. 2 stiller således ikke krav om, at anlæg skal kunne begrænse deres maksimale aktive effekt. Og dermed kan der ikke stilles krav om absolut-effektbegrænser med denne hjemmel. Der må antages at være tale om en forkert henvisning.

Forsyningstilsynet lægger endvidere vægt på den engelske version af RfG art. 14, stk. 5, litra a, nr. i., jf. "...and for taking emergency action..." efter hvilken det fremgår tydeligere, at bestemmelsen gælder nødforanstaltninger i bred forstand, dvs. også på distributionsnettet.

Det er således Forsyningstilsynets vurdering, at henvisningen burde være art. 14, stk. 5, litra a, nr. i.

Kravet skal således koordineres og aftales mellem TSO, RSO og anlægsejer. Som angivet ovenfor i introduktionen til begrundelsen, har Forsyningstilsynet identificeret denne bestemmelse som omhandlende krav, der ikke er generelle i art. 7, stk. 1's forstand. Der vurderes på den baggrund at være tale om et anlægsspecifikt krav, som Forsyningstilsynet ikke skal godkende.

Ad artikel 14, stk. 3, litra a, nr. v (kap. 5.1.3.3)

Med bestemmelsen stilles der krav til robusthed for type B anlæg. Nærmere bestemt drejer det sig om tolerance over for spændingsfejl (Fault Ride Through (FRT) egenskab).

RSO skal efter anmodning fra anlægsejer oplyse start og slutkonditioner, der skal tages i betragtning for så vidt angår tolerancen over for spændingsfejl vedrørende minimums kortslutningseffekten ved tilslutningspunktet før og efter en fejl.

Der er således ikke tale om et generelt krav, og derfor er det ikke noget Forsyningstilsynet godkender i medfør af RfG art. 7, stk. 4.

Dog har Dansk Energi i anmeldelsen glemt at nævne, at RSO'en som alternativ til ovennævnte konkrete konditioner, kan vælge at stille generiske værdier på baggrund af typiske tilfælde til rådighed.

Ad art. 14, stk. 5, litra b - generelt (kap. 5.5.1-5.5.3)

Bestemmelsen vedrører, at den relevante systemoperatør skal fastlægge de ordninger og indstillinger, der er nødvendige for at beskytte nettet, under hensyntagen til produktionsanlæggets karakteristika.

De beskyttelsesmekanismer, der er nødvendige for produktionsanlægget og nettet, samt de indstillinger, der er relevante for produktionsanlægget, skal koordineres og aftales mellem den relevante systemoperatør og anlægsejeren.

DE's foreslåede krav med henvisning til denne bestemmelse, vurderes i de følgende afsnit, i henhold til systematikken i anmeldelsens kapitler.

Det lægges på baggrund af metodebeskrivelserne sammenholdt med eksisterende tekniske forskrifter til grund, at der her er tale om en videreførelse af eksisterende krav fra de tekniske forskrifter.

Endvidere gælder der, at bestemmelsen delvist er anlægsspecifik, da de konkrete beskyttelsesindstillinger skal aftales mellem RSO og anlægsejer, afhængig af det konkrete behov, jf. bestemmelsens 2. pkt.

Ad art. 14, stk. 5, litra b, nr. i-iv (kap. 5.5.1-5.5.2, jf. 4.5.1.-4.5.2.)

Dansk Energi har angivet at krav for A-anlæg finder anvendelse. Imidlertid er A-anlæg ikke omfattet af denne bestemmelse. Da kravene i denne afgørelse alene vurderes i forhold til reglerne i RfG, vil det kun være relevant at vurdere kravene i forhold til type B og større anlæg.

Bestemmelserne er generelle ansvarsregler, der i altovervejende grad er direkte videreført fra Energinets eksisterende tekniske forskrifter samt gentagelser af det, der gives direkte i RfG som mulige beskyttelsesmekanismer.

Som udgangspunkt har elektrisk beskyttelse af produktionsanlæg forrang for driftskontrol, jf. bestemmelsens nr. ii.

Under hensyn til, at de angivne værdier efterlader fleksibilitet for den enkelte anlægs-ejer, at de angivne krav lægger sig op af de i dag gældende krav fra Tekniske forskrifter, samt at der ikke i øvrigt er modtaget bemærkninger vedrørende nærværende værdier, vurderer Forsyningstilsynet, at de angivne værdier er egnede til at opfylde formålet med netbeskyttelsen, samt at værdierne er proportionale og ikke-diskriminerende.

Forsyningstilsynet agter herefter at godkende de af Dansk Energi angivne værdier.

Ad art. 14, stk. 5, litra b, nr. i-iv (kap. 5.5.3)

Dansk Energi har angivet følgende værdier for beskyttelsesindstillinger vedrørende netbeskyttelse for type B-anlæg:

”Et produktionsanlæg type B skal have beskyttelsesfunktioner, indstillingsintervaller og funktionstidsintervaller, som vist i tabel 5.3 Medmindre andet aftales med elforsyningsvirksomheden⁸, anvendes standardværdierne i tabellen”

TABEL 12

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling		Funktionstid	
		(Interval / Opløsning)		(Interval / Opløsning)	
Overspænding (trin 2)	$U_{>>}$	1,0 – 1,3 / 0,01 Standard: 1,15	U_n	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s
Overspænding (trin 1)	$U_{>}$	1,0 – 1,2 / 0,01 Standard: 1,10	U_n	0,1 – 100 / 0,1 Standard: 60	s
Underspænding (trin 1)	$U_{<}$	0,2 – 1,0 / 0,01 Standard: 0,85	U_n	0,1 – 100 / 0,1 Standard: 50	s
Overfrekvens	$f_{>}$	50,0 – 52,0 / 0,1 Standard: 51,5	Hz	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s
Underfrekvens	$f_{<}$	47,0 – 50,0 / 0,1 Standard: 47,5	Hz	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s

Tabel 5.3 – Krav til alle produktionsanlæg uanset type.

Kravene er ifølge metodebeskrivelsen fastsat efter de nuværende krav i Energinets tekniske forskrifter. De enkelte beskyttelsesfunktioner er specificeret ved et indstillingsinterval efter prEN 50549-1 og en standardværdi.

Indstillingsintervallet gør det muligt at justere indstillingen efter lokale forhold, hvis det vurderes nødvendigt.

⁸ DSO'en.

Dansk Energi har ikke nærmere begrundet de angivne værdier.

Af de nugældende tekniske forskrifter fremgår følgende:

Termiske anlæg

Type A2, B og C

Overspænding (trin 2) = 1,10 p.u. i mindre end 50 ms

Overspænding (trin 1) = 1,06 p.u. i 60 sekunder

Underspænding (trin 1) = 0,90 p.u. i 10 sekunder

Vindkraftanlæg

Type C

Overspænding (trin 3) = 1,20 p.u. i 100 ms

Overspænding (trin 2) = 1,15 p.u. i 200 ms

Overspænding (trin 1) = 1,10 p.u. i 60 sekunder

Underspænding (trin 1) = 0,90 p.u. i 10 sekunder

Solcelleanlæg

Type C og D

Overspænding (trin 2) = 1,15 p.u. i 200 ms

Overspænding (trin 1) = 1,10 p.u. i 60 sekunder

Underspænding (trin 1) = 0,85 p.u. i 50 sekunder

Underspænding (trin 2) = 0,80 p.u. i 100 ms

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at de angivne standardværdier er oplyst at være koordineret med de af Energinet angivne værdier. Endvidere er der et vist sammenfald mellem de anmeldte værdier og de nugældende tekniske forskrifter, men de er ikke ens.

Tilsynet lægger vægt på, at de danske distributionsnet ikke er designet til område-ø-drift, samt at drift uden for normaldriftsområdet kan medføre skader på anlæg. Det er herefter tilsynets vurdering, at de anmeldte værdier skal være udtryk for en afvejning af ønsket om fortsat at have tilsluttede produktionsanlæg, hensynet til at undgå område-ø-drift i distributionsnettet, samt ønsket om at undgå skade på det enkelte anlæg.

Tilsynet lægger vægt på, at der ikke er modtaget hørings svar eller andet materiale, der giver tilsynet grundlag for at ændre de anmeldte værdier.

Forsyningstilsynet vurderer på denne baggrund, at de angivne værdier er udtryk for en proportional afvejning.

Tilsynet vurderer endvidere, at de angivne værdier er udtryk for et ikke-diskriminerende krav. Forsyningstilsynet lægger vægt på, at nærværende bestemmelse vedrører såvel synkrongeneratorer som vindkraftanlæg og solcelleanlæg, samt at tilsynet ikke er gjort bekendt med forhold, der kan begrunde en differentiering mellem de enkelte produktionsteknologier.

Forsyningstilsynet godkender herefter de af Dansk Energi anmeldte værdier.

Forsyningstilsynet bemærker, at Dansk Energi har angivet intervaller for de enkelte indstillinger, og anført, at der ved aftale med elforsyningsvirksomheden⁹ kan ske fravigelse fra standardværdien.

Efter drøftelser med Dansk Energi er det afklaret, at der er tale om almindeligt anerkendte standardintervaller, som ikke er medtaget som et decideret tilslutningskrav. Minimumskravene jf. RfG er det afgørende for, om tilslutning tillades.

Efter udtalelser fra Dansk Energi, lægger Forsyningstilsynet til grund, at de fleste anlæg i dag allerede indrettes med mulighed for at indstille de nævnte intervaller.

Dansk Energi har anført, at udfordringen er af formidlingsmæssig karakter, da en angivelse uden intervaller, ville kunne opfattes som et ultimativt krav, hvilket vil forringe fleksibiliteten i distributionsnettet betragteligt.

Forsyningstilsynet vurderer, at de angivne intervaller ikke kan antages at være generelle krav i henhold til RfG og derfor ikke skal godkendes.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at intervallerne ikke kan stilles som betingelse for en nettilslutning, da dette vil være i strid med RfG. Dansk Energi skal sikre, at det tydeligt fremgår hvilket krav der udgør betingelser for nettilslutning, og hvilke forhold der er vejledning.

Det er således alene de angivne standardværdier, der godkendes som værende koordinerede, gennemsigtige og proportionale værdier, og som er en forudsætning for tilslutning i henhold til RfG.

Ad art. 14, stk. 5, litra b (kap. 5.5.3.1. (a)) Synkron anlæg

Kapitlet vedrører særlige beskyttelsesindstillinger for synkron anlæg af type B.

Det er for Synkron B-anlæg på LV tilladt at anvende sikringer som alternativ til overstrøm trin 1.

Dette alternativ fremgår ikke for MV. DE har efter drøftelser med Forsyningstilsynet præciseret, at det skyldes eksisterende praksis og tekniske standarder, hvorefter det ikke vurderes relevant at nævne for MV, da den slags højspændingssikringer ikke bruges i praksis. Det skal dog ikke forstås som et forbud, og i det omfang en anlægsejer måtte ønske at anvende en højspændingssikring, vil dette også være tilladt.

I Høringssvarene til MV bemærkes i pkt. 57 at der er fejl i henvisningen. DE har hertil bemærket, at DE ønsker at tilføje art. 15, stk. 3 til henvisningen.

Forsyningstilsynet bemærker, at de angivne værdier for funktionstid for underspænding og overstrøm trin 2, er en videreførelse af den nugældende værdi og til dels er de fleksible.

⁹ Dette må efter Forsyningstilsynets vurdering forstås som netvirksomheden.

Forsyningstilsynet bemærker endvidere, at der er tale om fleksible funktionstider, hvilket efterlader et råderum for den enkelte anlægsejer, til at indstille sit anlæg mest hensigtsmæssigt.

Forsyningstilsynet lægger til grund, at de konkrete indstillinger ikke er omfattet af anmeldelsen, da disse aftales individuelt mellem anlægsejer og DSO.

Under hensyn til, at de angivne værdier efterlader fleksibilitet for den enkelte anlægsejer, at de angivne krav lægger sig op af de i dag gældende krav til indstilling af setpunkt, samt at der ikke i øvrigt er modtaget materiale vedrørende nærværende værdier, vurderer Forsyningstilsynet, at de angivne værdier er egnede til at opfylde formålet med netbeskyttelse, samt at værdierne er proportionale og ikke-diskriminerende.

Det bemærkes dog, at værdierne for overstrøm (trin 1) ikke genfindes i tekniske forskrifter og der ses ikke at være nogen begrundelse herfor.

Forsyningstilsynet har været i dialog med Dansk Energi om kravet. Dansk Energi har forklaret, at kravet er medtaget for at sikre, at anlæg ikke udkobler før efter 2 sekunder. Det skyldes, at anlæg skal overholde FRT krav i henhold til RfG.

DE har således anmeldt overstrøm trin 1 uanset om anlæg anvender underspændingsrelæ, for at undgå tvivlsspørgsmål.

Indstillingerne skal derudover aftales mellem RSO og anlægsejer konkret baseret på anlæggets tekniske specifikationer.

Forsyningstilsynet agter herefter at godkende de af Dansk Energi angivne standardværdier for funktionstid for underspænding og overstrøm trin 1 og 2.

Samlet vurdering kap. 5.5.1-5.5.3.

Bestemmelserne i art. 14, stk. 5, litra b fastsætter dels nogle udtømmende, dels nogle krav der skal specificeres som generelle, og ikke mindst nogle anlægsspecifikke krav med henblik på netbeskyttelse.

DE ses ikke at have skelnet mellem de udtømmende, anlægsspecifikke og generelle krav. Der ses at være angivet standardværdier i tabellerne, men også intervaller.

RfG'en forudsætter at der skal indgås nogle individuelle aftaler, der tager hensyn til anlæggenes karakteristika. Derfor kan intervallerne ikke antages at være generelle krav fastsat i henhold til RfG – der burde derfor ikke være markeret med gult, da der er tale om intervaller inden for hvilke de anlægsspecifikke aftaler indgås.

Standardværdierne må dog kunne vurderes som generelle krav, da disse skal gælde, når intet andet er fastsat/afalt mellem DSO og anlægsejer. Disse godkendes derfor som angivet ovenfor.

Ad art. 14, stk. 5, litra b (kap. 5.5.4)

Henvisningen i kap. 5.5.4 er forkert. Der henvises upræcist til art. 14, stk. 5, litra b, selvom krav til detektering af ø-drift har hjemmel i art. 13, stk. 1, litra b. Det er desuden en identisk tekst, der er anmeldt for både A og B-anlæg LV.

Da kravene til detektering af \emptyset -drift således er helt enslydende, henvises til begrundelsen, der er angivet for A-anlæg – se afsnittet: *Ad artikel 13, stk. 1, litra b*, ovenfor.

Ad artikel 14, stk. 5, litra d, nr. i (kap. 5.7.)

Bestemmelsen fastslår, at produktionsanlæg type B skal kunne udveksle informationer med RSO eller TSO i realtid eller periodisk med tidsstempling, som angivet af RSO eller TSO.

Spørgsmålet er berørt under afsnittene *Ad art. 13, stk. 6 og 7 (kap. 5.7. og 5.2.)* og *Ad artikel 14, stk. 2, litra a-b (kap. 5.3.2.1 og 5.7.)*, da der er indsat delvis forkerte henvisninger til art. 13, stk. 6 og art. 14, stk. 2 i stedet for 14, stk. 2, litra a og 14, stk. 5, litra d, nr. i.

Dansk Energi har alene angivet, at signaler skal kunne udveksles i realtid. Der er således tale om en gengivelse af bestemmelsens ordlyd, som Forsyningstilsynet som sådan kan godkende.

Dette krav om realtidsinformation, harmonerer desuden med signallisten for realtidsinformation fastsat i samarbejde mellem Energinet og Dansk Energi i henhold til art. 14, stk. 5, litra d, nr. ii, der gennemgås herunder.

Ad artikel 14, stk. 5, litra d, nr. ii (kap. 5.7.)

Bestemmelsen fastslår, at den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO, skal fastsætte indholdet af informationsudvekslingen, inkl. en præcis liste over data, som elværket skal fremsende. DE har fastsat dette i tabel 4.15 for Type B anlæg på LV, samt tilsvarende tabeller for de øvrige anlægstyper/kategorier.

På baggrund af oplysninger i anmeldelsen lægger Forsyningstilsynet til grund, at DE ønsker, at anvende den endelige signalliste, som Energinet har anmeldt til Forsyningstilsynet. Det bemærkes, at denne liste er genanmeldt den 5. oktober med ændringer for at gøre det klart, at det ikke er et krav at man leverer systemydelser.

Det bemærkes, at signallisten vedrører dataudvekslingskrav til såvel Type A, B, C og D anlæg, der derfor alle behandles i det følgende. Således vurderes DE's fastsættelse af signallisten, jf. art. 14, stk. 5, litra d, nr. ii, med inddragelse af overvejelser og høringssvar m.v., som er modtaget i forbindelse med behandlingen af Energinets signalliste og krav i henhold til samme bestemmelse.

Begrundelser i forhold til Energinets anmeldelse af signallisten gengives derfor i det følgende:

"Energinet har derudover angivet følgende værdier:

Informationsudveksling: realtid eller periodisk – med tidsstempling

Maksimal opdateringstid af funktionsstatus (aktiveret/de-aktiveret) er 10 ms.

Maksimal opdateringstid af parameter værdi er 1 sekund.

Maksimal opdateringsværdi af måleværdier er 1 sekund.

I øvrigt henvises til den af Energinet angivne signalliste af 5. oktober 2018, der fremgår som bilag 13 til afgørelsen.

Forsyningstilsynet bemærker, at anlæg under 1 MW (B1) er angivet til kun at skulle levere signalet "stop" og signalet "hold".

Forsyningstilsynet har ved offentlig høring modtaget hørings svar vedrørende anmeldelse af krav i henhold til artikel 14, stk. 5, litra d, nr. i og ii. Hørings svarene vedrører overordnet følgende forhold:

Omkostninger ved etablering af FRT og signaludveksling

Den af Energinet angivne opdateringstid på 10 ms.

Signallisten indeholder signaler relevant for såvel generel systemdrift, som ved levering af systemydelse.

Krav til signalet "referencefrekvens" er ikke nærmere beskrevet. I beskrivelsen af kravet er benyttet begrebet "frekvensmaster". Dette begreb er ikke nærmere beskrevet.

Signalet "planlagt aktiv effekt" er ikke en realtidsinformation

Signalet "delta effektbegrænser" er ikke effektivt i forhold til synkron generatorer.

Signalet "Spændingsregulering" synes at medføre en ændring i hvordan magnetiseringsanlæg til synkron maskiner dimensioneres

Signalet "Aktivering/deaktivering af nedreguleringsfunktionen for aktiv effekt ved høje vindhastigheder".

Ad høringspunkt 1

EC Power bemærker vedrørende opdelingen af type B-anlæg i B1 under 1 MW og B2 over 1 MW, at argumentet skulle være, at det koster penge for anlægsejeren at etablere onlinekommunikation. Hertil vil EC Power gøre opmærksom på, at anlægsejerens omkostninger til at etablere onlinekommunikation trods alt er betydeligt lavere, end omkostningerne til at etablere FRT og reaktive egenskaber – som der ikke undtages for.

EC Power mener, at en afgørende værdi ved små kraftvarmeanlæg er deres evne til at understøtte nettet. Dette gælder særligt, når anlægget alligevel er udbygget med FRT og reaktive egenskaber, men det gælder bestemt også for et rent type A-anlæg, der kan levere frekvensrespons og yderligere effektregulering, hvor det ønskes. EC Power mener, at mulighederne i små kraftvarmeværker desværre ikke bliver udnyttet i dag. I fald den omtalte onlinekommunikation kan sikre effektivt udnyttelse af systemegenskaberne ved små kraftvarmeanlæg, så ville der være tale om et egentligt ressourcspild, hvis type B-anlæg under 1 MW etableres uden den onlinekommunikation, som ellers skulle tilvejebringe den fulde udnyttelse af ekstrainvesteringen i systemegenskaberne.

Energinet har den 13. september 2018 svaret, at der med signallisten er forsøgt at holde en hensigtsmæssig balance mellem omkostninger og driftsmæssige fordele. Herved er også lagt vægt på, ikke at ændre unødigt på nuværende praksis. Samtidig er der tale om minimumskrav, så aktørerne har altid mulighed for at etablere den kommunikation, de ønsker.

Ad høringspunkt 2

Energinet har vedrørende artikel 15, stk. 5, litra d, nr. i angivet, at maksimal opdateringstid af funktionsstatus (aktiveret/de-aktiveret) er 10 ms.

Flere aktører har kommenteret denne værdi, og anført, at en opdateringstiderne på 10 ms ikke er fysisk mulig.

Energinet har den 13. september 2018 svaret, at den angivne værdi vedrører tidsstemplingsfunktionen, og at denne funktion skal kunne stemple statusændringen med en opløsning på minimum 10 ms. Den angivne værdi har ikke noget med netværket at gøre.

Ad høringspunkt 3

Dansk Energi mener, at Energinet har fastsat kravene til informationsudveksling ud fra antagelser om, hvad balanceansvarlige har brug for og hvad systemoperatørerne har brug for til driften af det kollektive elforsyningsnet. Dansk Energi mener, at signallisten kun skal indeholde de informationer, som er relevante for driften af det kollektive elforsyningsnet. Informationer, som relaterer sig til et marked, skal ikke være med i signallisten, da de er fastsat et andet sted i forbindelse med at kunne deltage i et marked, fx balancemarkedet.

Dansk Energi tilføjer, at hvis Energinet også stiller krav til markedssignaler påfører de anlægsejer en unødvendig omkostning i forbindelse med nettilslutning af et produktionsanlæg, da alle signaler som står i signallisten skal testprøves og verificeres i anlægssnitfladen, idet de skal være til rådighed, uanset om Energinet vil bruge dem eller ej.

Energinet har den 13. september 2018 svaret, at for at understøtte et velfungerende marked kan det være fordelagtigt at sikre, at installerede anlæg har de nødvendige funktioner fra deres installation, da det ofte kan være uoverskueligt for anlægsejer at gennemskue konsekvenserne ved at mangle enkelte funktioner, og det er vurderingen, at en efterinstallation vil være uproportionalt dyr og dermed samfundsøkonomisk ufordelagtig.

Derfor giver det værdi at gøre anlægsejer opmærksom på, at der kan være en række signaler, som er påkrævet, såfremt en anlægsejer ønsker at levere systemydelser mv. For at sikre en tydeligere visning af hvilke signaler et anlæg, som minimum skal etablere, og hvilke der er relevante i forbindelse med levering af systemydelser, opdeles signallisten således, at dette bliver tydeligere. Denne nye version af signallisten efterendes snarest.

Forsyningstilsynet modtog den 5. oktober 2018 en ny version af signallisten. Energinet har den 8. oktober 2018 supplerende oplyst, at den nye signalliste ikke er opdelt i et afsnit med genelle signalkrav, og et afsnit med signalkrav, der relaterer sig til levering af systemydelser.

Dette skyldes, at Energinet vil beskrive signalkrav ved systemydelser nærmere i en kommende vejledning. I en vejledning har Energinet mulighed for at gøre det tydeligere, hvornår hvilke signaler kan være relevante og opfordre den, der etablerer anlægget, til at være opmærksom på mulige yderligere krav ved levering af systemydelser.

Der er i udbudsbetingelserne for systemydelser til levering i Danmark for en række ydelser, f.eks. afsnit 1.3.1.2 og 1.6.1.3, fastsat hvilke online signaler, der er relevante.

Da Energinet vurderer, at det giver bedst mening at kunne gøre anlægsejer opmærksom på dette på en uddybende måde i en vejledning i stedet for blot at inkludere dette i en liste med mulige signaler, har Energinet valgt ikke at inkludere en sådan liste med mulige signaler.

Ad høringspunkt 4

Flere aktører har stillet spørgsmål til signalet "referencefrekvens", og herunder til indholdet af begrebet "frekvensmaster".

Forsyningstilsynet bemærker, at den nye signalliste af 5. oktober 2018 ikke indeholder signalet "referencefrekvens" eller begrebet "frekvensmaster".

Ad høringspunkt 5

Ørsted bemærker at signalet "Planlagt aktiv effekt" er en køreplansværdi, og dermed en tidsserie. Da dette ikke er en realtidsinformation mener Ørsted, at signalet skal udgå fra listen.

Energinet har den 13. september 2018 svaret, at det fremgår af RfG, artikel 15, stk. 2, litra g, at planlagt aktiv effekt skal være en del af realtidsovervågningen, som vist:

g) hvad angår realtidsovervågning af FSM-tilstand:

i) skal kommunikationsgrænsefladen for at overvåge driften af frekvensresponsen for aktiv effekt være udstyret således, at det i realtid og på sikker vis som minimum kan overføre følgende signaler fra elværket til den relevante systemoperatørs eller den relevante TSO's netkontrolcenter på anmodning fra den relevante systemoperatør eller den relevante TSO:

- statussignal for FSM-tilstand (slået til/slået fra)
- planlagt aktiv effekt
- faktisk værdi for aktiv effekt
- faktiske parameterindstillinger for frekvensresponsen for aktiv effekt
- statik (negativ hældning) og dødbånd

Forsyningstilsynet bemærker, at det af den nye signalliste af 5. oktober 2018 fremgår, at signalet planlagt aktiv effekt skal vise det aktuelle setpunkt.

Ad høringspunkt 6

Ørsted har anført, at signalet "Delta effektbegrænser" ikke er efficient i forhold til anvendte metoder på kraftværker for forskellige systemydelse. Metoden bør udgå eller alene omfatte øvrige produktionsenheder.

Energinet har den 13. september 2018 svaret, at signalet tilrettes således, at det alene er et krav for Power Park Moduler.

Ad høringspunkt 7

HOFOR bemærker, at signalet "Spændingsregulering" ikke er specificeret. HOFOR tilføjer, at hvis signalet refererer til næstsidste linje i Bilag 1 fra Energinets anmeldelse, side 39, er dette en markant ændring i hvordan magnetiseringsanlæg til synkronmaskiner dimensioneres, uden at være beskrevet.

Energinet har den 13. september 2018 svaret, at der ikke er tiltænkt nogle ændringer i forhold til, hvordan det fungerer ved Produktionstelegraf. Ønsket spænding er det setpunkt, Produktionstelegraf leverer.

Ad høringspunkt 8

Siemens bemærker vedrørende signalet "Aktivering/deaktivering af nedreguleringsfunktionen for aktiv effekt ved høje vindhastigheder", at det ikke er muligt at deaktivere funktionen, hvis nedregulering er taget med i møllens typecertificering.

Energinet har den 13. september 2018 svaret, at der ønskes er en statusindikering. Energinet tilføjer, at beskrivelsen rettes til i signallisten.

Forsyningstilsynets vurdering

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at anlæg under 1 MW alene skal levere signaler vedrørende "hold" og "stop". Tilsynet lægger vægt på, at opdelingen er udtryk for en afvejning af det systemmæssige behov for realtidsinformation og omkostningerne ved udveksling af realtidsinformation for den enkelte anlægsejer.

Energinet har den 10. september 2018 uddybet, at det ikke er Energinets intention, at anlæg mellem 125 kW og 1 MW, som opfylder den signalliste, som er anmeldt, vil kunne blive mødt med yderligere krav efter etableringen af anlægget. Intentionen med teksten i anmeldelsen var, at der på et senere tidspunkt pga. udviklingen i etableringen af anlæg, kan blive behov for at kræve, at anlæg i denne størrelse etableres med flere signaler, end den nuværende liste lægger op til. Dette vil så ikke gælde for eksisterende anlæg.

Tilsynet har ikke ved høring, eller på anden måde, modtaget materiale, der giver tilsynet grundlag for at fastsætte en anden grænseværdi end 1 MW.

Det er dog Forsyningstilsynets vurdering, at de krav, der er angivet til periodisk og realtidssignaludveksling i medfør af bestemmelserne i forordning 2016/631 (RfG), skal være sammenfaldende med de krav til realtid- og periodisk signaludveksling der angives i medfør af forordning 2017/1485 (SOGL) artikel 40-53.

Det er således tilsynets vurdering, at der ikke med hjemmel i SOGL art. 40-53, kan ændres eller indføres yderligere krav til realtidsinformation, end hvad der er anmeldt i medfør af RfG artikel 14, stk. 5, litra d, nr. i og ii.

For så vidt angår høringssvar fra EC Power, lægger tilsynet vægt på det af Energinet anførte, hvorefter de af Energinet anmeldte krav er udtryk for minimumskrav. Det er herefter muligt for en anlægsejer selv at vælge at benytte eventuelle FRT-egenskaber og kommunikation, der er installeret i anlægget, med henblik på, at også mindre anlæg ville kunne levere systemydelse.

Tilsynet lægger endvidere vægt på det oplyste, hvorefter Energinet har afvejet hensynet til de driftsmæssige fordele og omkostningerne forbundet med dataudveksling.

Forsyningstilsynet har ikke ved høring, eller på anden måde, modtaget materiale, der giver tilsynet grundlag for at foretage en anden afvejning af de driftsmæssige fordele og omkostningerne for den enkelte anlægsejer.

For så vidt angår opdateringstid af funktionsstatus, lægger tilsynet vægt på, at de 10 ms er udtryk for tidsstemping, og ikke opdateringstiden i forhold til signaludveksling med Energinet.

For så vidt angår indholdet og opsætningen af signallisten, lægger tilsynet vægt på, at Dansk Energis hørings svar vedrører den redaktionelle præsentation af signallisten.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at de af Energinet anmeldte krav i medfør af RfG, ikke er udtryk for en fuld og endelig liste over krav og specifikationer, der er nødvendige for at blive tilsluttet og operere på det kollektive elnet.

Forsyningstilsynet lægger endvidere vægt på, at Energinet skal udarbejde en samlet beskrivelse af de gældende tilslutningskrav, og som oplyst af Energinet den 8. oktober 2018, i den forbindelse tydeliggøre og beskrive de signaler, der er relevante ved levering af systemydelse.

Det forhold, at signallisten overfor tilsynet og i forbindelse med offentlig høring, ikke er opdelt, kan ikke efter tilsynets vurdering medføre en reaktion fra tilsynets side.

Forsyningstilsynet lægger i den forbindelse vægt på, at tilsynet har modtaget hørings svar fra en række aktører vedrørende den anmeldte signalliste. Tilsynet vurderer på denne baggrund, at den anmeldte signalliste fremtræder i en form, der er egnet til at interessenter kan gøre sig bekendt hermed. Tilsynet lægger vægt på, at de afgivne hørings svar har medført en revision af den anmeldte signalliste.

For så vidt angår signalet "referencefrekvens", samt begrebet "frekvensmaster" lægger tilsynet vægt på, at den nye signalliste af 5. oktober 2018 ikke indeholder signalet "referencefrekvens" eller begrebet "frekvensmaster".

For så vidt angår signalet "Planlagt aktiv effekt", lægger tilsynet vægt på, at der med signalet skal leveres det aktuelle setpunkt.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at signalet "planlagt aktiv effekt" fremgår af de nu gældende tekniske forskrifter.

Med hensyn til kravet for (delta)effektbegrænser, lægger tilsynet vægt på, at Energinet den 13. september 2018 har tilrettet kravet, således at dette kun gælder for vindkraft anlæg.

Tilsynet lægger til grund, at signalet "Aktivering/deaktivering af nedreguleringsfunktionen for aktiv effekt ved høje vindhastigheder" er angivet som et statussignal, med det formål, at sikring af de dynamiske stabilitetsgrænser i elsystemet kan overholdes i trængte driftssituationer, herunder skærpet drift og nøddrift samt systemgenetablering.

Efter en samlet vurdering finder tilsynet, at den anmeldte signalliste af 5. oktober 2018 er proportional og ikke-diskriminerende.

Tilsynet lægger vægt på, at signallisten af 5. oktober 2018 er udtryk for minimumskrav, samt at listen er revideret, hvorved signalet "referencefrekvens" samt begrebet "frekvensmaster" er udgået, signalet vedrørende "delta-effektbegrænser" er præciseret til kun at vedrøre vindkraft anlæg, samt at signalerne "Planlagt aktiv effekt" og "Aktivering/deaktivering af nedreguleringsfunktion..." er udtryk for statussignaler, der er nødvendige for en sikker drift af elnettet. Dermed har Energinet med tilretninger af signallisten og med uddybende forklaringer i tilstrækkelig grad imødekommet de interessenter, der i hørings svarene har udtrykt bekymringer over signallistens værdier.

Tilsynet lægger vægt på, at signallisten i sin fremtrædelsesform er egnet til, at aktørerne kan gøre sig bekendt med de signaler der er anmeldt.

Forsyningstilsynet agter herefter at godkende den af Energinet anmeldte reviderede signalliste af 5. oktober 2018, som en del af Dansk Energis anmeldelse. Energinets signalliste indgår herefter som en del af DSO'ernes generelle krav til distributionstilslutning, fastsat i henhold til art. 14, stk. 5 litra d, nr. ii.

Ad artikel 17, stk. 2, litra a og art. 20, stk. 2, litra a (SPGM/PPM type B) (kap. 5.4.)

Bestemmelserne giver RSO'en ret til at fastsætte egenskaber for reaktiv effektregulering for hhv. synkrongeneratorer, jf. art. 17 og elproducerende anlæg, jf. art. 20.

Dansk Energi har valgt at fastsætte kravene ud fra samme model som gælder for type C-anlæg. Derfor er begrundelserne for type B og type C identiske.

Ad artikel 17, stk. 2, litra a (Kap. 5.4.-5.4.1.1 (a))

Kapitlerne vedrører krav til arbejdsområdet for reaktiv effekt ved forskellige spændinger og forskellige niveauer af aktiv effekt for synkrongeneratorer og elproducerende anlæg.

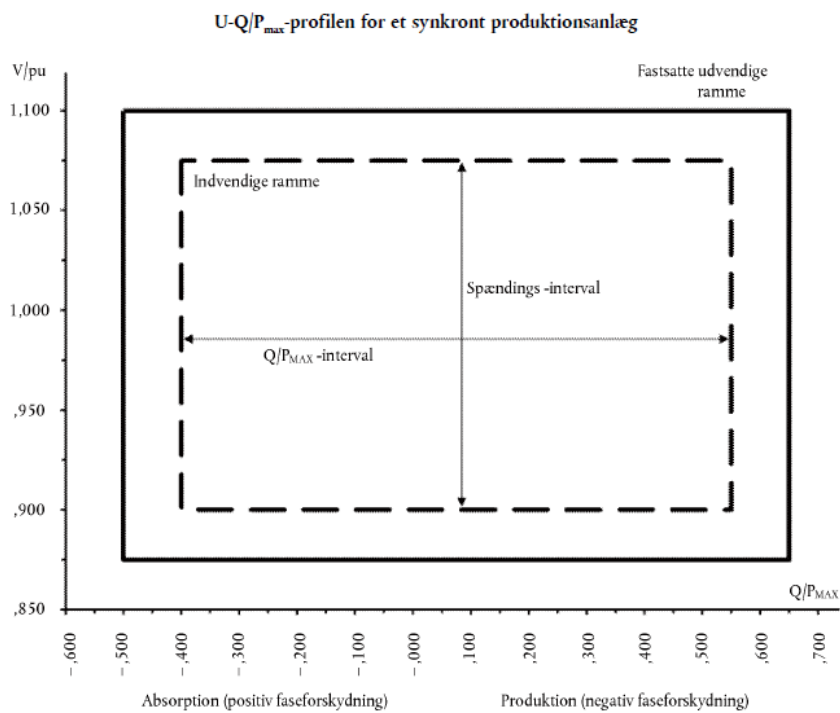
Kravene er ifølge metodebeskrivelsen fastsat efter de nuværende krav i Energinets tekniske forskrifter. De enkelte beskyttelsesfunktioner er specificeret ved et indstillingsinterval efter prEN 50549-1 og en standardværdi.

Dansk Energi har ikke begrundet de angivne værdier nærmere.

Kravet, som Dansk Energi har angivet, vedrører fastsættelse af reaktiv effekt ved maximaleffekt for synkrongeneratorer ved varierende spænding. Med henblik herpå fastlægger den relevante systemoperatør en U-Q/Pmax-profil, inden for rammerne af hvilken det synkron produktionsanlæg skal kunne levere reaktiv effekt ved maximaleffekten. Den fastlagte U-Q/Pmax-profil kan antage en hvilken som helst form under hensyntagen til de potentielle omkostninger ved at kunne levere produktion af reaktiv effekt ved høj spænding og forbruge reaktiv effekt ved lav spænding.

Forsyningstilsynet bemærker, at det er en betingelse, at U-Q/Pmax profilerne overholder de grænseværdier, der fremgår af RfG artikel 18, stk. 2, litra n, nr. ii, figur 7. (dette dokument's Figur 22)

FIGUR 22

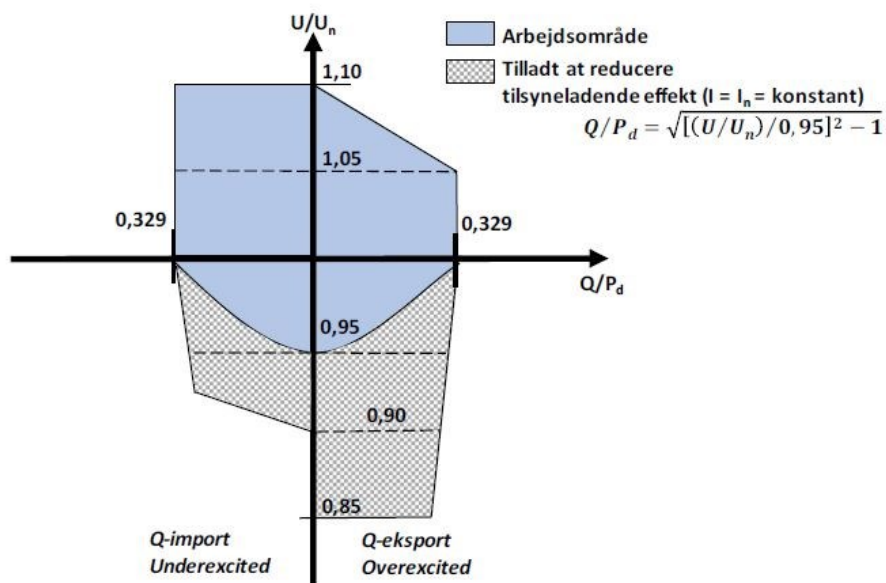


Tabel 13: Maksimumsintervaller for Q/P_{max} og spænding for U-q/pmax-profilen.

Synkront område	Maksimumsinterval for Q/P _{max}	Maksimumsinterval for spændingsniveauet i statisk tilstand i PU
Kontinentaleuropa	0,95	0,225
Nordeuropa	0,95	0,150

Dansk Energi har angivet følgende U-Q/P_{max} profil:

FIGUR 23

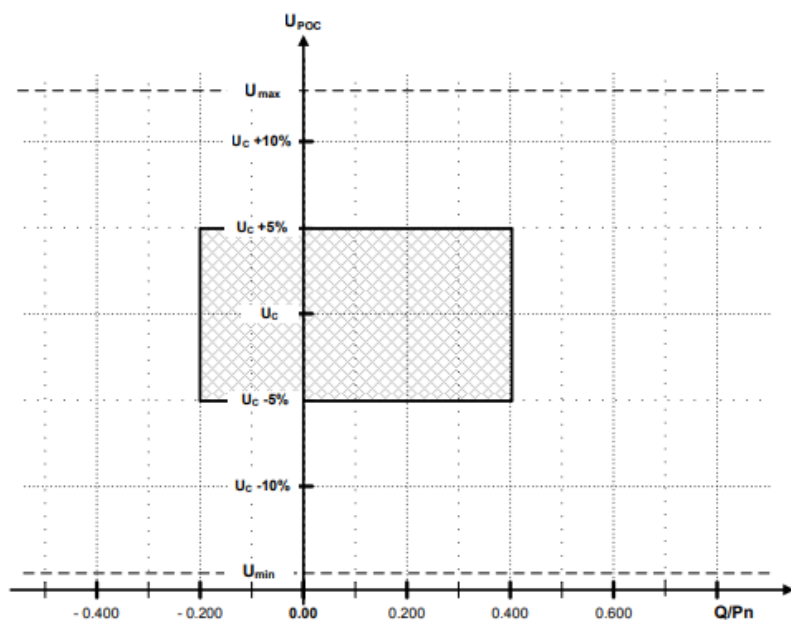


Figur 5.4 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet.

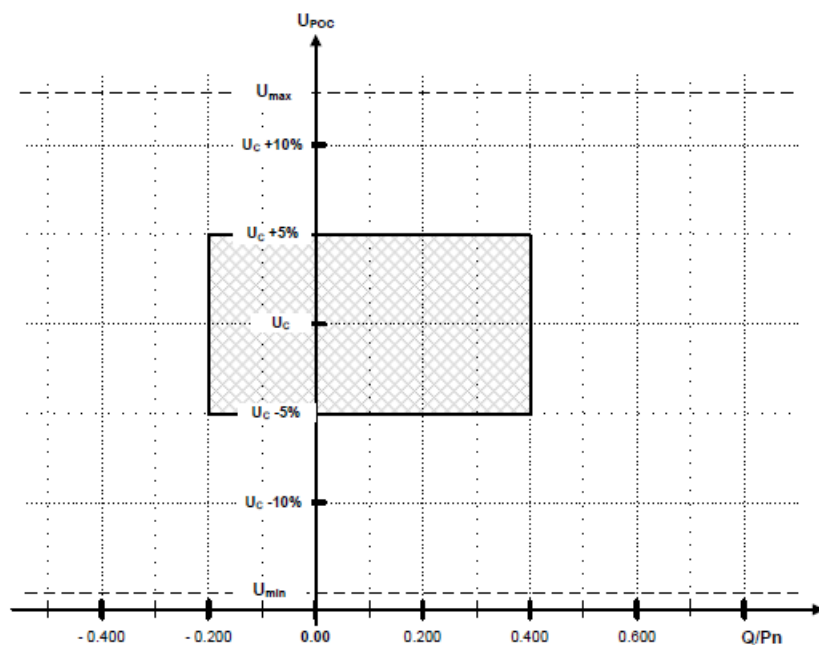
Som begrundelse for den angivne profil er anført, at arbejdsområdet er fastsat med udgangspunkt i Standarden prEN 50549-1.

Af de nugældende tekniske forskrifter gælder følgende krav til U-Q/P_{max}:

FIGUR 24: EKSISTERENDE KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT I FORHOLD TIL U_C FOR ANLÆG I KATEGORI A2, B OG C (>11 KW, 50KW-1,5 MW OG 1,5-25 MW)



Figur 15 Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til U_C for anlæg i kategori C.



Figur 14 Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til U_C for anlæg i kategori A2 eller B.

Med henblik på afklaring har Forsyningstilsynet kontaktet Dansk Energi for en begrundelse i forhold til denne fastsættelse. Dansk energi har anført følgende:

RfG's artikel 21 gælder ikke for anlæg i Kategori B. Krav til Kategori B anmeldes jf. artikel 20(2)(a).

Der er i 20(2)(a) ikke sat nogen grænser for arbejdsområdet. Da der er et behov fra nettets side for reaktiv effektegenskaber, så har vi, frem for at opfinde vores egne krav til reaktiv effekt og arbejdsområde, holdt os til de krav som der står i EN50549. Vi har valgt at benytte standardens arbejdsområde, fordi producenterne benytter standarden når de designer deres anlæg. Dette gør at vi ikke har særkrav i Danmark, hvilket gør test og dokumentation betydeligt lettere, samtidig med at nettets behov for reaktive effektegenskaber opfyldes.

Kravene i figur 5.6 er derudover ikke ved P_{max} , men ved P_d . Dette er en vigtig forskel, da P_d er lavere end P_{max} . Derudover er det jf. afsnit 5.4.1 tilladt at reducere den aktive effekt, når der skal leveres reaktiv effekt – så længe denne reduktion er så lille som teknisk muligt. Da anlæg på lavspænding sjældent vil blive bedt om at levere reaktiv effekt, giver det ikke mening at kræve at samtlige anlæg overdimensioneres for at kunne levere reaktiv effekt ved P_{max} – deraf kravet ved P_d og tilladelsen til reduktion af aktiv effekt. Kravet til arbejdsområde og tilladelsen til reduktion af aktiv effekt for anlæg på lavspænding er en del af standarden EN50549 og derudover også afklaret med Energinet, således at det er sikret at det ikke påvirker systemstabiliteten.

Kravene til arbejdsområde for reaktiv effekt på lavspænding er derudover de samme som i de gældende TF'er, som følger EN50438 og TS50549 (de to standarder er nu erstattet af den opdaterede standard EN50549).

Forsyningstilsynet vurderer på den baggrund, at den angivne profil er egnet til at opretholde forsyningssikkerheden, ligesom den fremstår proportional og ikke-diskriminerende.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at der er sket koordinering mellem Dansk Energi, DSO'erne og Energinet, og bemærker, at disse systemoperatører besidder væsentlig kompetence og indsigt i det kollektive elnet.

Forsyningstilsynet har ikke ved høring, eller på anden måde, modtaget materiale, der giver tilsynet anledning til at fastsætte anden P-Q/ P_d -profil.

Forsyningstilsynet agter efter en samlet vurdering at godkende den af Dansk Energi angivne profil for elproducerende anlæg type B LV.

Ad artikel 17, stk. 2, litra a (kap. 5.4.1.1. (a) SPGM - krav til reaktiv effekt ved forskellig aktiv effekt.

Bestemmelsen vedrører levering af reaktiv effekt, når synkronanlæg leverer aktiv effekt under den maksimale effekt.

I medfør af artikel 21, stk. 3, litra c, nr. i, fastsætter den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO kravene til levering af reaktiv effekt samt en P-

Q/P_{\max} -profil, der kan antage en hvilken som helst form, og inden for rammerne af hvilken det elproducerende anlæg skal kunne levere reaktiv effekt under maksimaleffekten.

Der tages udgangspunkt i denne bestemmelse, da art. 17 ikke indeholder lignende begrænsninger.

I medfør af artikel 21, stk. 3, litra c, nr. ii, skal P - Q/P_{\max} -profilen være i overensstemmelse med følgende principper:

P - Q/P_{\max} -profilen må ikke ligge uden for rammen for P - Q/P_{\max} -profilen som illustreret ved den indvendige ramme i Figur 25.

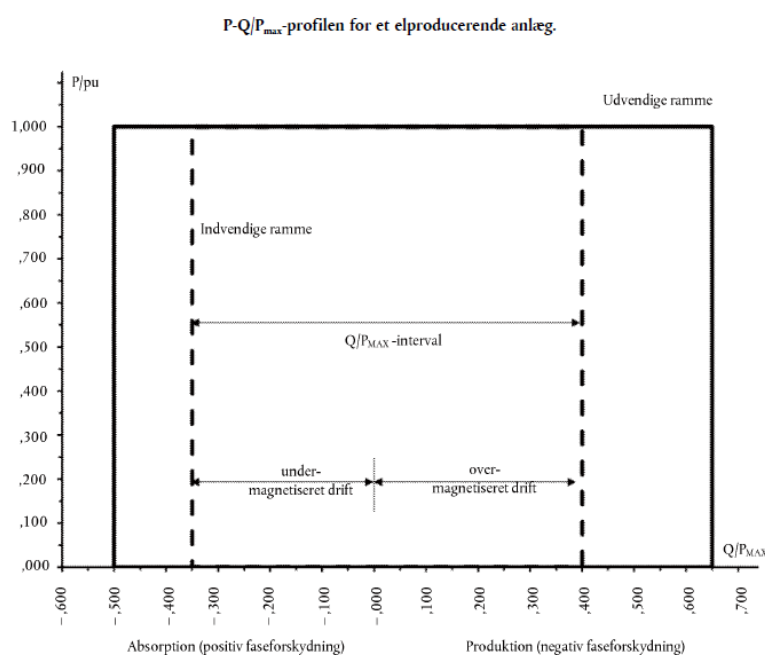
P - Q/P_{\max} -profilrammens Q/P_{\max} -interval er fastsat for hvert synkront område, jf. Tabel 14

P - Q/P_{\max} -profilrammens interval for aktiv effekt ved en reaktiv effekt på nul er 1 p.u.

P - Q/P_{\max} -profilrammen kan have en hvilken som helst form og skal omfatte betingelser for reaktiv effekt ved en aktiv effekt på nul, og

P - Q/P_{\max} -profilrammens position skal ligge inden for den fastsatte udvendige rammes grænser, jf. Figur 25.

FIGUR 25



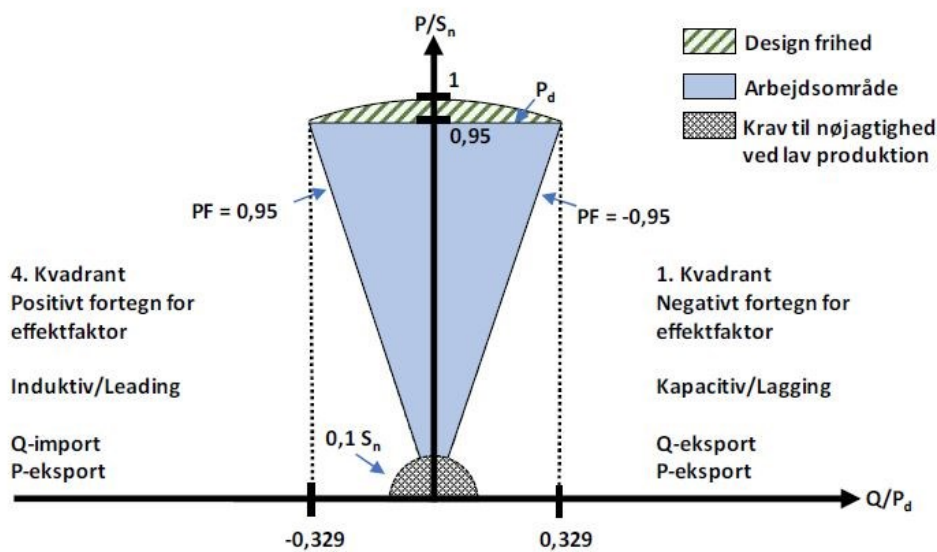
TABEL 14

Parametre for den indvendige ramme i figur 8

Synkront område	Maksimumsinterval for Q/P_{max}	Maksimumsinterval for spændingsniveauet i statistisk tilstand i PU
Kontinentaleuropa	0,75	0,225
Nordeuropa	0,95	0,150
Storbritannien	0,66	0,225
Irland og Nordirland	0,66	0,218
De baltiske stater	0,80	0,220

Dansk Energi har angivet følgende P-Q/ P_{max} -profil:

Figur 26: P-Q/ P_{max} -profil for synkrone produktionsanlæg.

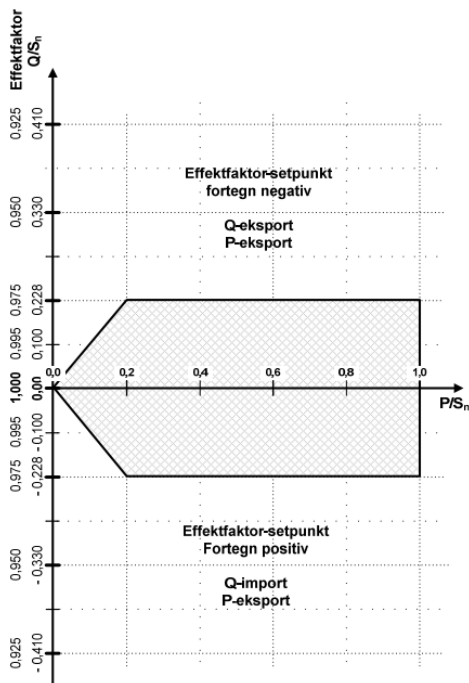


Dansk Energi har anført, at regulering af reaktiv effekt er ensrettet med krav fastsat af Energinet for kategori D anlæg tilsluttet transmissionsnettet.

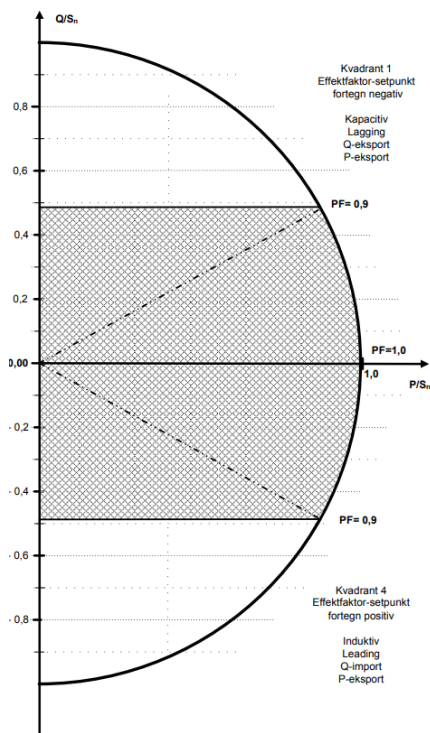
Der findes dog ikke tilsvarende profiler for synkrone anlæg som for PPM, som DE henviser til.

Af de nugældende tekniske forskrifter gælder følgende P-Q/ P_{max} -profiler for PPM:

FIGUR 27: NUGÆLDENDE Q/P_{MAX}-PROFIL FOR VINDKRAFTANLÆG



FIGUR 28: NUGÆLDENDE Q/P_{MAX}-PROFIL FOR SOLCELLEANLÆG.



Det er ved e-mail af 24. august 2018 oplyst, at der er sket koordinering vedrørende bestemmelsen.

Med henblik på afklaring har Forsyningstilsynet kontaktet Dansk Energi for en begrundelse i forhold til denne fastsættelse. Dansk energi har anført følgende:

Det er ikke korrekt at der ikke er krav til reaktiv effektregulering i TF 3.2.3.

Krav til reaktiv effekt regulering er specificeret i afsnit 5.2 og arbejdsområdet er specificeret i afsnit 5.3.

Artikel 17(2)(a) giver den relevante systemoperatør ret til at fastsætte krav til Kategori B synkron produktionsanlæg.

Der er i 17(2)(a) ikke sat nogen grænser for arbejdsområdet, det kan den relevante systemoperatør gøre.

Da der er et behov fra nettets side for reaktiv effektegenskaber, så har vi, frem for at opfinde vores egne krav til reaktiv effekt og arbejdsområde, holdt os til de krav som der står i EN50549. Vi har valgt at benytte standardens arbejdsområde, fordi producenterne benytter standarden når de designer deres anlæg. Dette gør at vi ikke har særkrav i Danmark, hvilket gør test og dokumentation betydeligt lettere, samtidig med at nettets behov for reaktive effektegenskaber opfyldes.

På lavspænding er kravene til arbejdsområdet for reaktiv effekt fastsat ud fra Pd og det er tilladt at reducere den aktive effekt for at levere reaktiv effekt. Dette følger standarden EN50549 og sikrer at anlæg ikke overdimensioneres unødigt. Der er derudover taget hensyn til de egenskaber til regulering af reaktiv effekt, som i dag er teknisk mulige uden kraftig overdimensionering af anlæggene.

På mellemspænding er kravene til arbejdsområdet for reaktiv effekt fastsat ud fra Pn og det er ikke tilladt at reducere den aktive effekt for at levere reaktiv effekt. Dette fordi det her i større omfang forventes at gøre brug af fjernstyring af den reaktive effekt. Det er i disse tilfælde vigtigt at den aktive effekt ikke påvirkes af reguleringen af reaktiv effekt, da det kan have systemmæssige påvirkninger af effektbalancen (dog meget begrænset grundet enhedernes størrelse). Kravene afviger en smule fra EN50549, fordi vi har prioriteret at have større ensretning med anlæg i Kategori C. Denne større ensretning med Kategori C er søgt fordi anlæg på mellemspænding har en størrelse og en placering i nettet (tilslutning på mellemspænding), som gør at deres reaktive egenskaber ofte bruges på samme vis, som reaktiv effekt fra Kategori C.

Slutresultatet er at det arbejdsområde vi har fastsat, er en smule mildere end de krav der stilles i standarden EN50549. Dette har vi gjort for ikke at pålægge anlægsejere unødige omkostninger.

Forsyningstilsynet bemærker, at den angivne P-Q/ P_{\max} -profil overholder principperne oplistet i medfør af artikel 21, stk. 3, litra c, nr. ii.

Forsyningstilsynet bemærker, at den angivne P-Q/ P_{\max} -profil medfører ændringer for både vindkraftanlæg og solcelleanlæg, i forhold til de nugældende tekniske forskrifter.

Forsyningstilsynet vurderer, at den angivne profil er egnet til at opretholde forsynings-sikkerheden, ligesom den fremstår proportional og ikke-diskriminerende.

Forsyningstilsynet bemærker, at der er sket koordinering mellem Dansk Energi og Energinet, og at disse systemoperatører besidder væsentlig kompetence og indsigt i det kollektive elnet.

Forsyningstilsynet har ikke ved høring, eller på anden måde, modtaget materiale der giver tilsynet anledning til at fastsætte anden P-Q/P_d-profil.

Forsyningstilsynet agter efter en samlet vurdering at godkende den af Dansk Energi anmeldte P-Q/P_d-profil.

Ad artikel 20, stk. 2, litra a (Kap. 5.4.+5.4.1.2 (b))

Kapitlerne vedrører krav til arbejdsområdet for reaktiv effekt ved forskellige spændinger og forskellige niveauer af aktiv effekt for elproducerende anlæg.

Kravene er ifølge metodebeskrivelsen fastsat efter de nuværende krav i Energinets tekniske forskrifter. De enkelte beskyttelsesfunktioner er specificeret ved et indstillingsinterval efter prEN 50549-1 og en standardværdi.

Dansk Energi har ikke begrundet de angivne værdier nærmere. Kravene er fastsat efter samme model som RfG anvender for C-anlæg

Kravene vedrører fastsættelse af reaktiv effekt ved maksimaleffekt for elproducerende anlæg, ved varierende spænding. Med henblik herpå fastsætter den relevante systemoperatør kravene til levering af reaktiv effekt for forskellige spændingsniveauer. Med henblik herpå fastlægges en U-Q/P_{max}-profil, der kan antage en hvilken som helst form, og inden for rammerne af hvilken det elproducerende anlæg skal kunne levere reaktiv effekt ved maksimaleffekten.

Artikel 21, stk. 3, litra b, nr. ii, fastsætter følgende yderligere krav til en U-Q/P_{max}-profilen:

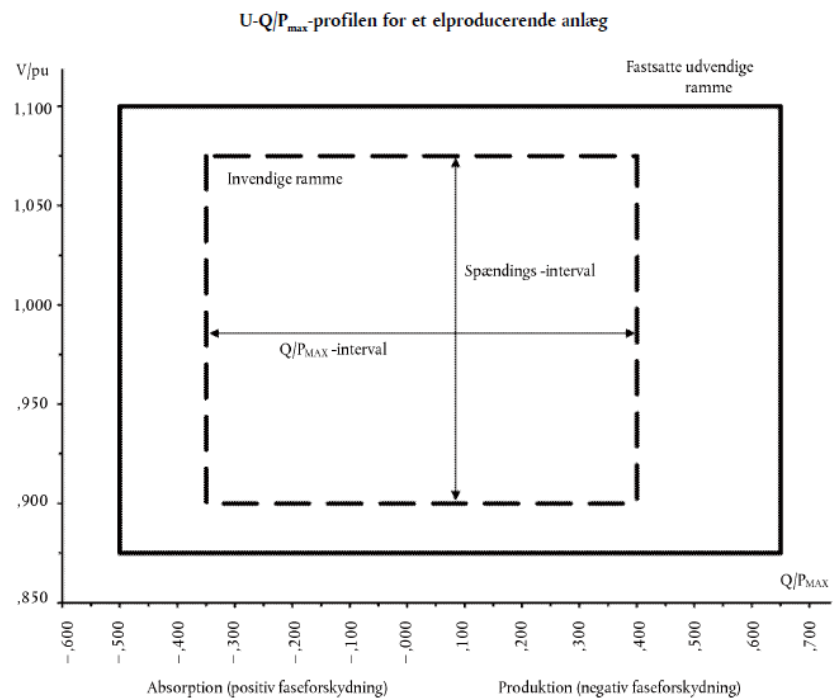
U-Q/P_{max}-profilen må ikke ligge uden for rammen for U-Q/P_{max}-profilen som illustreret ved den indvendige ramme i Figur 29 nedenfor.

Dimensionerne for U-Q/P_{max}-profilrammen (Q/P_{max}-intervallet og spændingsintervallet) skal ligge inden for de værdier, der er fastsat for hvert synkront område, jf. Tabel 15.

U-Q/P_{max}-profilrammens position skal ligge inden for den fastsatte udvendige rammes grænser, jf. Figur 29, og

Den fastlagte U-Q/P_{max}-profil kan antage en hvilken som helst form under hensyntagen til de potentielle omkostninger ved at kunne levere produktion af reaktiv effekt ved høj spænding og forbruge reaktiv effekt ved lav spænding

FIGUR 29



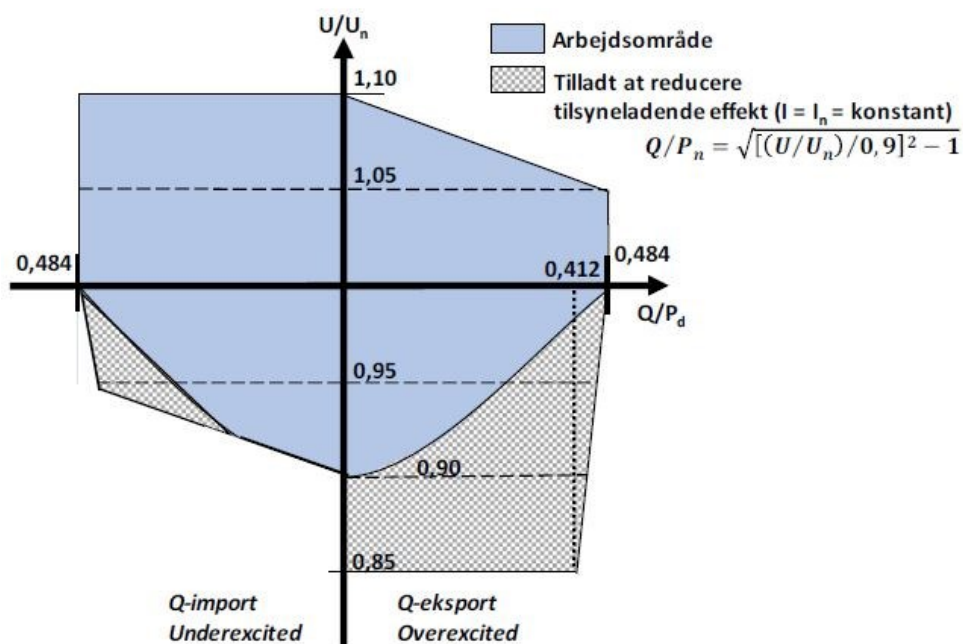
TABEL 15

Parametre for den indvendige ramme i figur 8

Synkront område	Maksimumsinterval for Q/P_{\max}	Maksimumsinterval for spændingsniveauet i statistisk tilstand i PU
Kontinentaleuropa	0,75	0,225
Nordeuropa	0,95	0,150
Storbritannien	0,66	0,225
Irland og Nordirland	0,66	0,218
De baltiske stater	0,80	0,220

Dansk Energi har angivet følgende U- Q/P_{\max} profil:

FIGUR 30



Figur 5.6 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet.

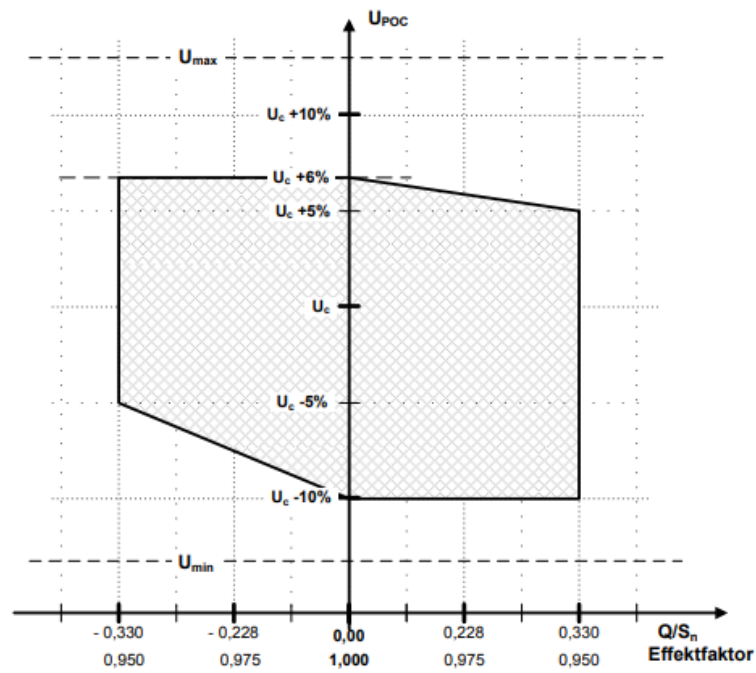
Dansk Energi har angivet, at i det skraverede område i figur 5.6 ovenfor, skal produktionsanlægget levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkompensering.

Dansk Energi har endvidere angivet, at arbejdsområdet er fastsat med udgangspunkt i Energinets krav for kategori D-anlæg tilsluttet transmissionsnettet i dialog med fabrikanter.

Det er ved e-mail af 24. august 2018 oplyst, at der er sket koordinering vedrørende nærværende bestemmelse.

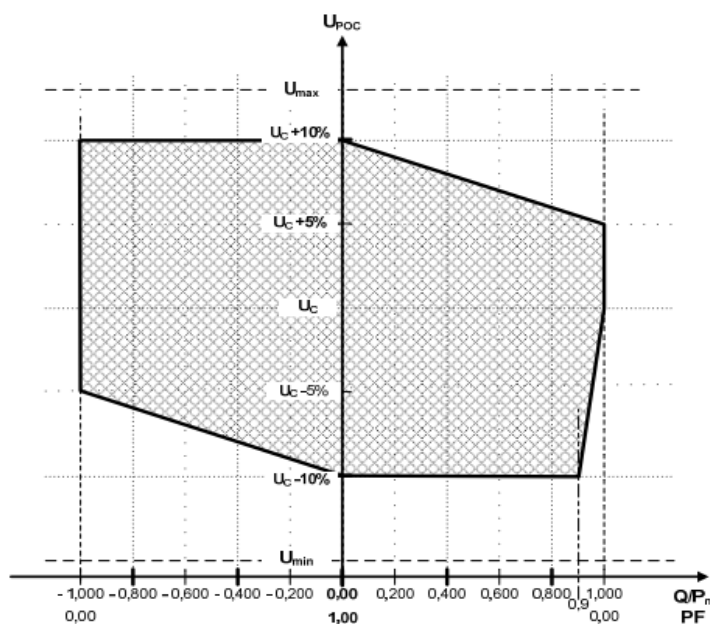
Af de nugældende tekniske forskrifter gælder følgende krav til $U-Q/P_{\max}$:

FIGUR 31: KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT I FORHOLD TIL U_c FOR VINDKRAFTANLÆG I KATEGORI D.



U-Q/P_{max} for Solcelleanlæg:

FIGUR 32: KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT SOM FUNKTION AF SPÆNDINGEN I POC FOR SOLCELLEANLÆG I KATEGORI D.



Forsyningstilsynet bemærker, at den angivne profil medfører ændringer for både vindkraftanlæg og solcelleanlæg i forhold til de nugældende tekniske forskrifter.

For så vidt angår ændringerne for solcelleanlæg, lægger tilsynet vægt på, at en del af ændringerne skyldes, at RfG artikel 21, stk. 3, litra b, nr. ii, figur 8 og tabel 9 fastlægger snævrere intervaller end benyttet i dag.

Tilsynet lægger vægt på, at ændringerne for både vindkraftanlæg og solcelleanlæg medfører et mere snævert interval for levering af reaktiv effekt.

Med henblik på afklaring har Forsyningstilsynet kontaktet Dansk Energi for en begrundelse i forhold til denne fastsættelse. Dansk energi har anført følgende:

RfG's artikel 21 gælder ikke for anlæg i Kategori B. Krav til Kategori B anmeldes jf. artikel 20(2)(a).

Der er i 20(2)(a) ikke sat nogen grænser for arbejdsområdet. Da der er et behov fra nettets side for reaktiv effektegenskaber, så har vi, frem for at opfinde vores egne krav til reaktiv effekt og arbejdsområde, holdt os til de krav som der står i EN50549. Vi har valgt at benytte standardens arbejdsområde, fordi producenterne benytter standarden når de designer deres anlæg. Dette gør at vi ikke har særkrav i Danmark, hvilket gør test og dokumentation betydeligt lettere, samtidig med at nettets behov for reaktive effektegenskaber opfyldes.

Kravene i figur 5.6 er derudover ikke ved P_{max} , men ved P_d . Dette er en vigtig forskel, da P_d er lavere end P_{max} . Derudover er det jf. afsnit 5.4.1 tilladt at reducere den aktive effekt, når der skal leveres reaktiv effekt – så længe denne reduktion er så lille som teknisk muligt. Da anlæg på lavspænding sjældent vil blive bedt om at levere reaktiv effekt, giver det ikke mening at kræve at samtlige anlæg overdimensioneres for at kunne levere reaktiv effekt ved P_{max} – deraf kravet ved P_d og tilladelsen til reduktion af aktiv effekt. Kravet til arbejdsområde og tilladelsen til reduktion af aktiv effekt for anlæg på lavspænding er en del af standarden EN50549 og derudover også afklaret med Energinet, således at det er sikret at det ikke påvirker systemstabiliteten.

Kravene til arbejdsområde for reaktiv effekt på lavspænding er derudover de samme som i de gældende TF'er, som følger EN50438 og TS50549 (de to standarder er nu erstattet af den opdaterede standard EN50549).

Forsyningstilsynet vurderer på den baggrund, at den angivne profil er egnet til at opretholde forsyningssikkerheden, ligesom den fremstår proportional og ikke-diskriminerende.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at der er sket koordinering mellem Dansk Energi, DSO'erne og Energinet, og bemærker, at disse systemoperatører besidder væsentlig kompetence og indsigt i det kollektive elnet.

Forsyningstilsynet har ikke ved høring, eller på anden måde, modtaget materiale, der giver tilsynet anledning til at fastsætte anden P-Q/ P_d -profil.

Forsyningstilsynet agter efter en samlet vurdering at godkende den af Dansk Energi angivne profil for elproducerende anlæg type B LV.

Ad artikel 20, stk. 2, litra a (kap. 5.4.1.2. (b) PPM - krav til reaktiv effekt ved forskellig aktiv effekt.

Bestemmelsen vedrører levering af reaktiv effekt, når anlægget leverer aktiv effekt under den maksimale effekt.

I medfør af artikel 21, stk. 3, litra c, nr. i, fastsætter den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO kravene til levering af reaktiv effekt samt en P-Q/ P_{max} -profil, der kan antage en hvilken som helst form, og inden for rammerne af hvilken det elproducerende anlæg skal kunne levere reaktiv effekt under maksimaleffekten. Der tages udgangspunkt i denne, da art. 20 ikke indeholder lignende begrænsninger.

I medfør af artikel 21, stk. 3, litra c, nr. ii, skal P-Q/ P_{max} -profilen være i overensstemmelse med følgende principper:

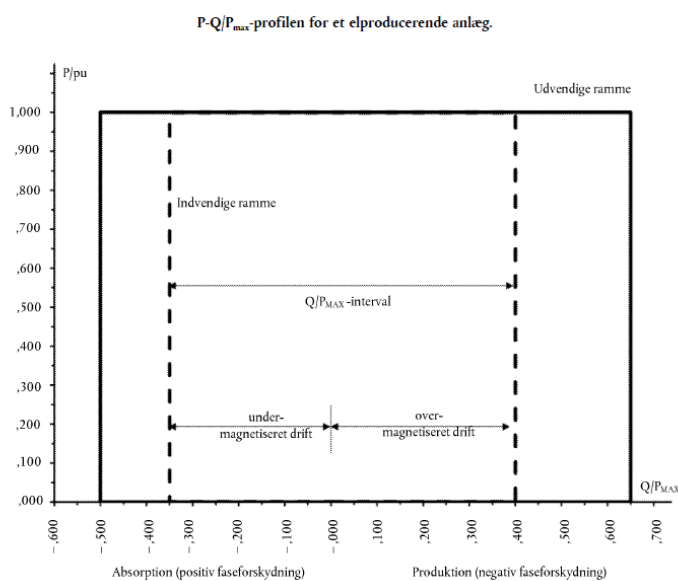
P-Q/ P_{max} -profilen må ikke ligge uden for rammen for P-Q/ P_{max} -profilen som illustreret ved den indvendige ramme i Figur 33

P-Q/ P_{max} -profilrammens Q/ P_{max} -interval er fastsat for hvert synkront område, jf. Tabel 16 P-Q/ P_{max} -profilrammens interval for aktiv effekt ved en reaktiv effekt på nul er 1 p.u.

P-Q/ P_{max} -profilrammen kan have en hvilken som helst form og skal omfatte betingelser for reaktiv effekt ved en aktiv effekt på nul, og

P-Q/P_{max}-profilrammens position skal ligge inden for den fastsatte udvendige rammes grænser, jf. Figur 33.

FIGUR 33



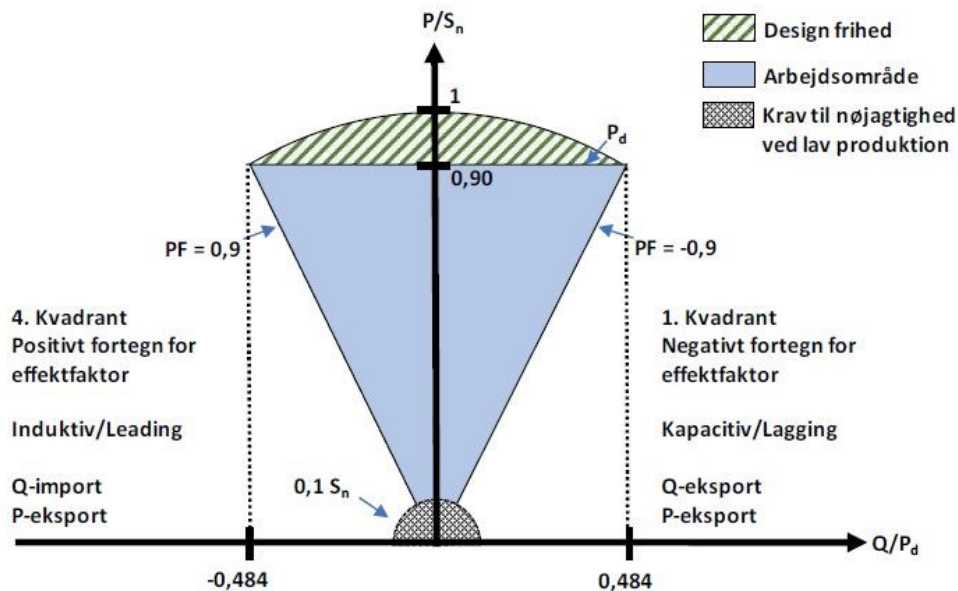
TABEL 16

Parametre for den indvendige ramme i figur 8

Synkront område	Maksimumsinterval for Q/P _{max}	Maksimumsinterval for spændingsniveauet i statisk tilstand i PU
Kontinentaleuropa	0,75	0,225
Nordeuropa	0,95	0,150
Storbritannien	0,66	0,225
Irland og Nordirland	0,66	0,218
De baltiske stater	0,80	0,220

Dansk Energi har angivet følgende P-Q/P_{max}-profil:

FIGUR 34: P-Q/P_{MAX}-PROFIL FOR ELPRODUCERENDE ANLÆG.

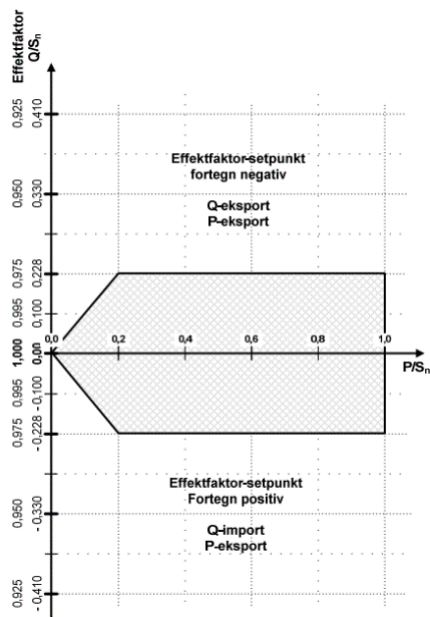


Figur 5.7 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt.

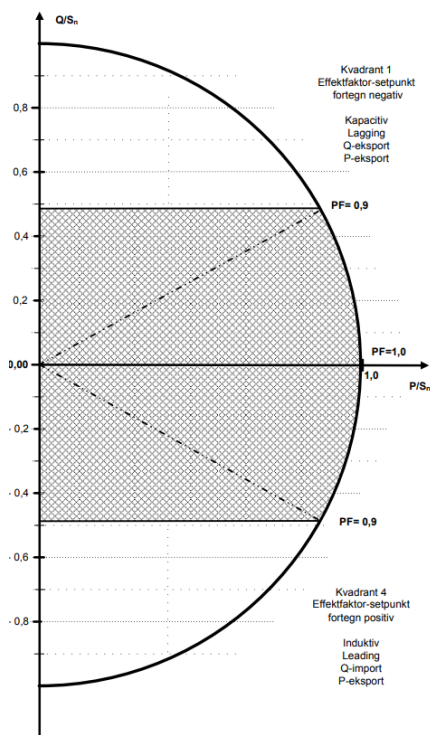
Dansk Energi har anført, at regulering af reaktiv effekt er ensrettet med krav fastsat af Energinet for kategori D anlæg tilsluttet transmissionsnettet.

Af de nugældende tekniske forskrifter gælder følgende P-Q/P_{max}-profiler:

FIGUR 35: NUGÆLDENDE Q/P_{MAX}-PROFIL FOR VINDKRAFTANLÆG



FIGUR 36: NUGÆLDENDE Q/P_{MAX}-PROFIL FOR SOLCELLEANLÆG.



Det er ved e-mail af 24. august 2018 oplyst, at der er sket koordinering vedrørende nærværende bestemmelse.

Forsyningstilsynet bemærker, at den angivne P-Q/P_{max}-profil overholder principperne oplyst i medfør af artikel 21, stk. 3, litra c, nr. ii.

Forsyningstilsynet bemærker, at den angivne P-Q/P_{max}-profil medfører ændringer for både vindkraftanlæg og solcelleanlæg, i forhold til de nugældende tekniske forskrifter.

Forsyningstilsynet vurderer, at den angivne profil er egnet til at opretholde forsynings-sikkerheden, ligesom den fremstår proportional og ikke-diskriminerende.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at der er sket koordinering mellem Dansk Energi og Energinet, og bemærker, at disse systemoperatører besidder væsentlig kompetence og indsigt i det kollektive elnet.

Forsyningstilsynet har ikke ved høring, eller på anden måde, modtaget materiale, der giver tilsynet anledning til at fastsætte anden P-Q/P_{max}-profil.

Forsyningstilsynet agter efter en samlet vurdering at godkende den af Dansk Energi angivne P-Q/P_{max}-profil for elproducerende anlæg type B LV.

Ad Effektfaktorregulering - artikel 17, stk. 2, litra a og 20, stk. 2, litra a. (kap. 5.4.2.-5.4.3.)

Bestemmelsen vedrører angivelsen af reaktionstid for regulering af reaktiv effekt, efter en pludselig ændring i produktionen af aktiv effekt.

Anlægget skal med henblik på effektfaktorreguleringstilstand kunne kontrollere effektfaktoren ved tilslutningspunktet inden for det påkrævede interval for reaktiv effekt som fastsat af den relevante systemoperatør i henhold til artikel 20, stk. 2, litra a), eller som fastsat i artikel 21, stk. 3, litra a) og b), med en måleffektfaktor i trin på højst 0,01. Den relevante systemoperatør fastsætter værdien for måleffektfaktoren, tolerancen og den frist, inden for hvilken måleffektfaktoren skal opnås efter en pludselig ændring i produktionen af aktiv effekt. Måleffektfaktorens tolerance udtrykkes ved hjælp af den tilsvarende reaktive effekts tolerance. Den reaktive effekts tolerance udtrykkes enten som en absolut værdi eller i procent af det elproducerende anlægs maksimale reaktive effekt.

Dansk Energi har angivet følgende værdier:

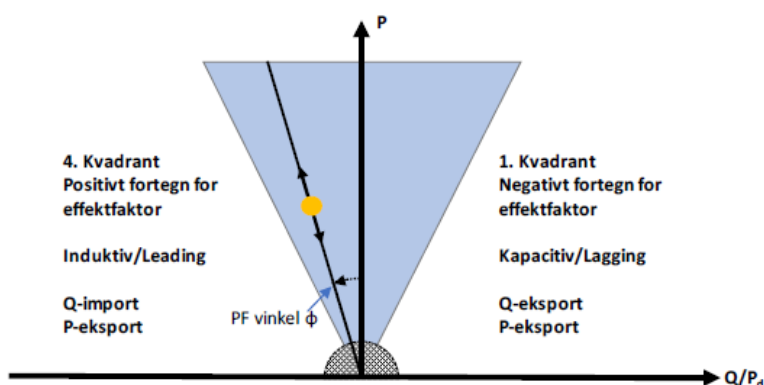
Måleffektfaktor på 0.01.

Regulering til et nyt setpunkt for effektfaktor skal være fuldført inden for 1 minut fra modtagelse af ordre om setpunktsændring.

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

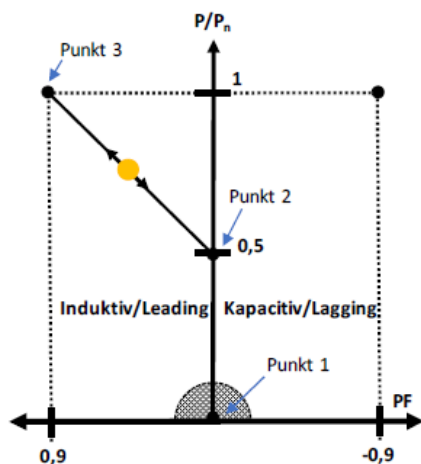
DE har gengivet kravene i følgende figurer:

FIGUR 37



Figur 4.8 – Eksempel på effektfaktorregulering [$\cos \phi$ setpunkt].

FIGUR 38



Figur 4.9 – Standardindstilling for automatisk effektfaktorregulering [$\cos \varphi (P)$].

Standardindstillingerne for karakteristikken er angivet i tabel 4.4.

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

Tabel 4.4 - Punkter for karakteristikken.

I de nugældende tekniske forskrifter gælder følgende:

Vindkraftanlægget skal kunne modtage et setpunkt for effektfaktoren med en opløsning på 0,01. Regulering til et nyt setpunkt for effektfaktor skal påbegyndes inden for 2 sekunder og skal være fuldført inden for 30 sekunder fra modtagelse af ordre om setpunktsændring.

For reguleringsfunktionen gælder, at nøjagtigheden for en fuldført regulering, over en periode på 1 minut, maksimalt må afvige 2 % af Q_n .

For så vidt angår solcelleanlæg, skal disse kunne modtage et setpunkt for effektfaktoren med en opløsning på 0,01. Regulering til et nyt setpunkt for effektfaktor skal påbegyndes inden for 2 sekunder og skal være fuldført inden for 10 sekunder fra modtagelse af ordre om setpunktsændring.

Nøjagtigheden af den fuldførte regulering, inkl. nøjagtighed på setpunktet, må maksimalt afvige ± 2 % af setpunktsværdien eller $\pm 0,5$ % af mærkeeffekten afhængigt af, hvilken der giver den største tolerance.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at den af Dansk Energi angivne nøjagtighed er en lempelse i forhold til de nugældende tekniske forskrifter.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at måleffekt faktoren er i overensstemmelse med intervallet angivet i artikel 21, stk. 3, litra d, nr. vi., og at værdien er den mest lempelige værdi tilladt.

Forsyningstilsynet bemærker, at netvirksomhederne (DSO'erne) besidder en væsentlig kompetence og indsigt i de danske distributionssystemer.

Efter en samlet vurdering finder Forsyningstilsynet, at de angivne værdier er egnede til at opretholde forsyningssikkerheden, er proportionale og ikke-diskriminerende.

Forsyningstilsynet agter herefter at godkende de af Dansk Energi angivne værdier for effekt faktor regulering og automatisk effekt faktor regulering.

Ad Q-regulering (kap. 5.4.4., jf. 4.4.4.)

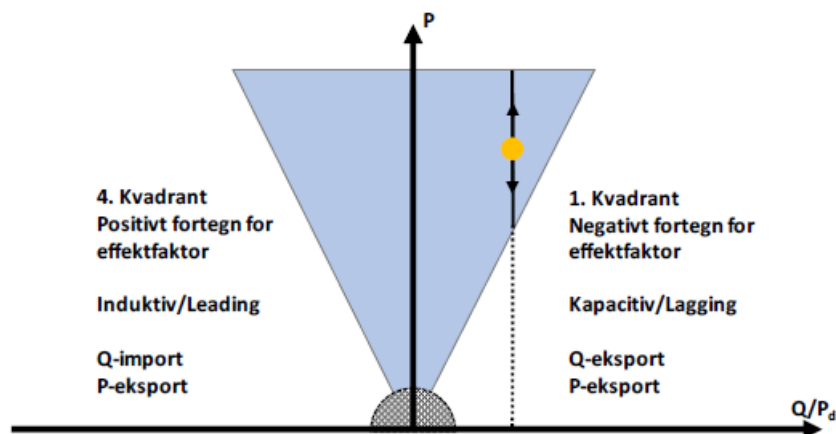
Bestemmelsen vedrører, at det synkrone produktionsanlæg skal kunne bevæge sig til et hvilket som helst driftspunkt i U-Q/P_{max}-profilen inden for et passende tidsrum med henblik på at nå de værdier, som den relevante systemoperatør anmoder om.

Dansk Energi har angivet, at reguleringen fra et setpunkt til et nyt skal være udført inden for 1 minut.

Der er ikke i de nugældende tekniske forskrifter angivet en tid for påbegyndelse af ændring af driftspunkt.

DE har angivet følgende eksempel på Q-regulering for B-anlæg LV:

FIGUR 39



Figur 4.10 – Eksempel på Q-regulering [Q setpunkt].

Forsyningstilsynet bemærker, at netvirksomhederne og Dansk Energi besidder væsentlig kompetence og indsigt i de danske distributionsnet.

Tilsynet har ikke ved høring eller på anden måde modtaget materiale, der giver tilsynet grundlag for at fastsætte en anden reaktionstid.

Forsyningstilsynet godkender på denne baggrund de af Dansk Energi angivne tider.

Ad artikel 20, stk. 2, litra b (anmeldelsens kap. 5.1.3.3 (b) linje 1138)

Bestemmelsen vedrører elproducerende anlægs (PPM) evne til at levere reaktiv tillægsstrøm ved spændingsdyk. Nærmere bestemt har den relevante systemoperatør ret til at fastsætte, at et PPM skal kunne levere en hurtig fejlstrøm ved tilslutningspunktet, i tilfælde af en symmetrisk (trefase) fejl.

I metodebeskrivelsen angiver DE, at værdierne er fastsat efter de nugældende tekniske forskrifter fastsat af Energinet, men tilpasset RfG.

I dag er det relevante underspændingsområde for levering af reaktiv tillægsstrøm 90-20% af nominal spænding.

Forslaget fra DE er levering af reaktiv effekt i underspændingsområdet 90-15% som det ses af anmeldelsens figur 5.3.

Efter henvendelse til DE er det blevet afklaret, at forskellen fra den eksisterende tekniske forskrift skyldes, at Energinet har fastsat FRT-krav, jf. art.14, stk. 3, litra a, nr. i, der medfører, at elproducerende anlæg generelt skal kunne forblive tilkoblet ved spændingsdyk ned til 15%. Dette er gengivet med gråt i figur 5.2 i DE's anmeldelse.

Dette krav hænger naturligt sammen med levering af den reaktive tillægsstrøm, da den grundlæggende forudsætning for at levere denne reaktive effekt i tilslutningspunktet er, at anlægget kan forblive tilkoblet til nettet.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at der er tale om en nødvendig ændring fra de eksisterende krav som følge af Energinets fastsættelse af generelle robusthedskrav for B-anlæg.

Bestemmelsen i litra b stiller desuden krav til, at TSO og RSO samarbejder om disse krav. Forsyningstilsynet lægger her vægt på, at Energinet i koordineringsdokumentation har gengivet de samme værdier og figuren fra DE's anmeldelse. Endvidere kan det nævnes at Energinet på dette område alene fastsætter krav som RSO for D-anlæg, da Energinet kun er RSO for de transmissionstilsluttede produktionsanlæg, der i praksis alle er D-anlæg (tilsluttet over 110 kV spænding).

Under hensyn til den danske forsyningssikkerhed, lægger Forsyningstilsynet vægt på, at de nugældende krav til levering af reaktiv tillægsstrøm har vist deres berettigelse gennem driftserfaringer.

Forsyningstilsynet har ved offentlig høring modtaget kommentarer om følgende forhold:

Der spørges til hvorfor linje 712-714 i MV er markeret med gult når det er gråt i LV linje 1151-1153. De pågældende afsnit i anmeldelsen angiver, at reaktiv effekt skal priorite-

res højest under et fejlforløb. DE har forklaret, at det er en fejl og at begge afsnit således skulle være grå, fordi det er noget Energinet fastsætter. Således er kravet for B-anlæg på LV og MV helt ens.

Forsyningstilsynet har herudover ikke ved høring, eller på anden måde, modtaget materiale, der i øvrigt giver Forsyningstilsynet grundlag for at foretage en anden vurdering.

Efter en samlet vurdering finder Forsyningstilsynet, at de angivne værdier er proportionale og egnet til at opretholde forsyningssikkerheden, samt er udtryk for et ikke-diskriminerende krav.

Forsyningstilsynet godkender herefter de i henhold til art. 20, stk. 2, litra b fastsatte værdier for levering af reaktiv tillægsstrøm for type B anlæg.

MELLEM- OG HØJSPÆNDINGSNET (MV)

TYPE B PRODUKTIONSANLÆG (MV)

Ad RfG artikel 13 (anmeldelsens kap. 4.1-4.3, 4.7, 5.1-5.3, 5.7 og 6.1-6.3 og 6.7)

Bestemmelsen vedrører de generelle krav til produktionsanlæg af type A men gælder i vidt omfang også Type B, C og D anlæg, jf. RfG art. 14, stk. 1, 15, stk. 1 og 16, stk. 1.

DE har i de tilhørende afsnit ikke markeret, at der er tale om krav som skal anmeldes og godkendes i relation til art. 13, men har alene gengivet krav, der enten følger direkte af RfG eller RfG krav, der er fastsat af TSO'en (Energinet) efter art. 13 og som derfor ikke skal godkendes af Forsyningstilsynet i denne afgørelse.

Energinets generelle krav godkendes i en særskilt afgørelse, mens krav, der følger direkte af RfG finder anvendelse uden Forsyningstilsynets godkendelse.

Det gælder fx **art. 13, stk. 1, litra a, nr. i**, der vedrører de frekvensintervaller og tidperioder, hvor et produktionsanlæg skal kunne forblive tilkoblet nettet og opretholde driften. Denne bestemmelse giver ikke DSO'er mulighed for at fastsætte krav.

I intervallerne *49,0-51,0* og *51,0-51,5 Hz* (for både Kontinental- og Nordeuropa) fastsætter RfG direkte de relevante tidsperioder i art. 13, tabel 2. De er hhv.: *ubegrænset og 30 minutter*.

For intervallerne *47,5-48,5* og *48,5-49,0 Hz* er det TSO'en, der skal fastsætte de relevante tidsperioder. Disse udtømmende krav og TSO-fastsatte krav vil ikke blive berørt i denne afgørelse, da DE således blot gengiver de minimumskrav, der allerede gælder efter RfG.

Dette vil medføre, at DE's samlede Tekniske betingelser på et senere tidspunkt skal opdateres med Energinets godkendte krav for at fremtræde fuldstændige.

For ikke at skabe uklarhed, vil der derfor ikke blive taget stilling til sådanne krav, der er fastsat ensidigt af TSO'en eller følger direkte af RfG. For yderligere information herom

henvises til Forsyningstilsynet afgørelse om godkendelse af Energinets generelle RfG-krav: "Godkendelse af nationale gennemførelsesforanstaltninger RfG" samt selve RfG.

På baggrund af ovenstående lægger Forsyningstilsynet til grund, at DE/DSO'erne ikke har fastsat yderligere generelle krav efter art. 13, for produktionsanlæg klassificeret som Type B MV end det, der allerede er gennemgået for type A og B LV (art. 13, stk. 1, litra b m.v.). Dette underbygges også af metodebeskrivelsens kapitel 4, der forklarer, at der ikke er introduceret nye funktionskrav i forhold til Energinets eksisterende tekniske forskrifter.

Det lægges desuden til grund, at der heller ikke af DE er fastsat yderligere generelle krav i henhold til art. 13, for type C eller D anlæg, da kravene til disse henviser til kravene fastsat til type B.

Ad artikel 13, stk. 1, litra b (anmeldelsens kap. 4.1.2.1), artikel 13 og 14, stk. 1 (kap. 4), art. 13, stk. 6 og 7 (kap. 4.2. og 4.7.), artikel 14, stk. 2, litra a-b (kap. 4.3.2.1. og 4.7.)

Da kravene er enslydende henvises til begrundelsen, der er angivet for B-anlæg LV – se ovenfor i afsnittet *Produktionsanlæg kategori B (LV)*.

Ad artikel 14, stk. 3, litra a, nr. v (kap. 4.1.3.3)

Da kravene er enslydende henvises til begrundelsen, der er angivet for B-anlæg LV – se ovenfor i afsnittet *Produktionsanlæg kategori B (LV) - Ad artikel 14, stk. 3, litra a, nr. v*.

Forsyningstilsynet bemærker i øvrigt, at henvisningerne for MV er upræcise og en smule anderledes end for LV, hvilket ikke gør det mere gennemskueligt.

Ad artikel 14, stk. 4, litra b

Da kravene er enslydende henvises til begrundelsen, der er angivet for B-anlæg LV – se ovenfor i afsnittet *Produktionsanlæg kategori B (LV)*.

Ad art. 14, stk. 5, litra b (kap. 4.5.1.-4.5.2)

Da kravene er enslydende henvises til begrundelsen, der er angivet for B-anlæg LV – se ovenfor i afsnittet *Produktionsanlæg kategori B (LV)*.

Ad art. 14, stk. 5, litra b (kap. 4.5.3.)

Eneste forskel er at underspænding (trin 1) er fastsat til 0,9 som standardværdi i stedet for 0,85. intervallerne er de samme, hvorfor der ret beset bør være mulighed for at opfylde de samme krav. Forskellen er ifølge DE baseret på Tekniske forskrifter sammenholdt med standarden prEN 50549-2, der indeholder de angivne intervaller.

Der henvises derfor til begrundelsen, der er angivet for B-anlæg LV – se ovenfor i afsnittet *Ad art. 14, stk. 5, litra b, nr. i-iv (kap. 5.5.3)*.

Ad art. 14, stk. 5, litra b (kap. 4.5.3.1. (a))

Da kravene er tilnærmelsesvis enslydende henvises til begrundelsen, der er angivet for B-anlæg LV – se ovenfor i afsnittet *Produktionsanlæg kategori B (LV)*.

Dog bemærkes, at det ikke beskrives at en sikring er tilladt i stedet for overstrøm efter elnetvirksomhedens godkendelse, for B-anlæg på MV.

DE har efter drøftelser med Forsyningstilsynet præciseret, at det skyldes eksisterende praksis og tekniske standarder, hvorefter det ikke vurderes relevant at nævne for MV, da den slags højspændingssikringer ikke bruges i praksis. Det skal dog ikke forstås som et forbud, og i det omfang en anlægsejer måtte ønske at anvende en højspændingssikring, vil dette også være tilladt. Der er således ikke tale om et særskilt generelt krav, der skal godkendes.

Ad art. 14, stk. 5, litra b (kap. 4.5.4)

Henvisningen i kap. 4.5.4 er forkert. Der henvises upræcist til art. 14, stk. 5, litra b, men krav til detektering af ø-drift er fastsat efter art. 13, stk. 1, litra b. Det er desuden en identisk tekst, der er anmeldt for både A og B-anlæg.

Da kravene til detektering af ø-drift således er helt enslydende, henvises til begrundelsen, der er angivet for A-anlæg – se afsnittet *Ad artikel 13, stk. 1, litra b (anmeldelsens kap. 4.1.2.1 og 4.5.4)* ovenfor under LV.

Ad artikel 14, stk. 5, litra d, nr. i-ii (kap. 4.7.)

Da kravene er enslydende henvises til begrundelsen, der er angivet for B-anlæg LV – se ovenfor i afsnittet *Produktionsanlæg kategori B (LV)*.

Ad artikel 17, stk. 2, litra a og art. 20, stk. 2, litra a (SPGM/PPM type B)

Bestemmelserne giver RSO'en ret til at fastsætte egenskaber for reaktiv effektregulering for hhv. synkrongeneratorer, jf. art. 17 og elproducerende anlæg, jf. art. 20.

Kap. 4.4.

Da kravene i kapitlet er enslydende henvises til begrundelsen, der er angivet for B-anlæg LV – se ovenfor i afsnittet *Produktionsanlæg kategori B (LV)*.

Kap. 4.4.1.**Ad artikel 17, stk. 2, litra a og 20, stk. 2, litra a**

Kapitlerne vedrører krav til arbejdsområdet for reaktiv effekt ved forskellige spændinger og forskellige niveauer af aktiv effekt for produktionsanlæg.

Kravene er ifølge metodebeskrivelsen fastsat efter de nuværende krav i Energinets tekniske forskrifter. De enkelte beskyttelsesfunktioner er specificeret ved et indstillingsinterval efter prEN 50549-1 og en standardværdi.

Dansk Energi har ikke begrundet de angivne værdier nærmere. Kravene er fastsat efter samme model som RfG anvender for C-anlæg. RfG indeholder således ikke en tilsvarende selvstændig model for B-anlæg.

Kravene vedrører fastsættelse af reaktiv effekt ved maksimaleffekt for produktionsanlæg, ved varierende spænding. Med henblik herpå fastsætter den relevante systemoperatør kravene til levering af reaktiv effekt for forskellige spændingsniveauer. Med henblik herpå fastlægges en U-Q/P_{max}-profil, der kan antage en hvilken som helst form, og inden for rammerne af hvilken det elproducerende anlæg skal kunne levere reaktiv effekt ved maksimaleffekten.

Artikel 21, stk. 3, litra b, nr. ii, fastsætter følgende yderligere krav til en U-Q/P_{max}-profil:

U-Q/P_{max}-profilen må ikke ligge uden for rammen for U-Q/P_{max}-profilen som illustreret ved den indvendige ramme i

Figur 40.

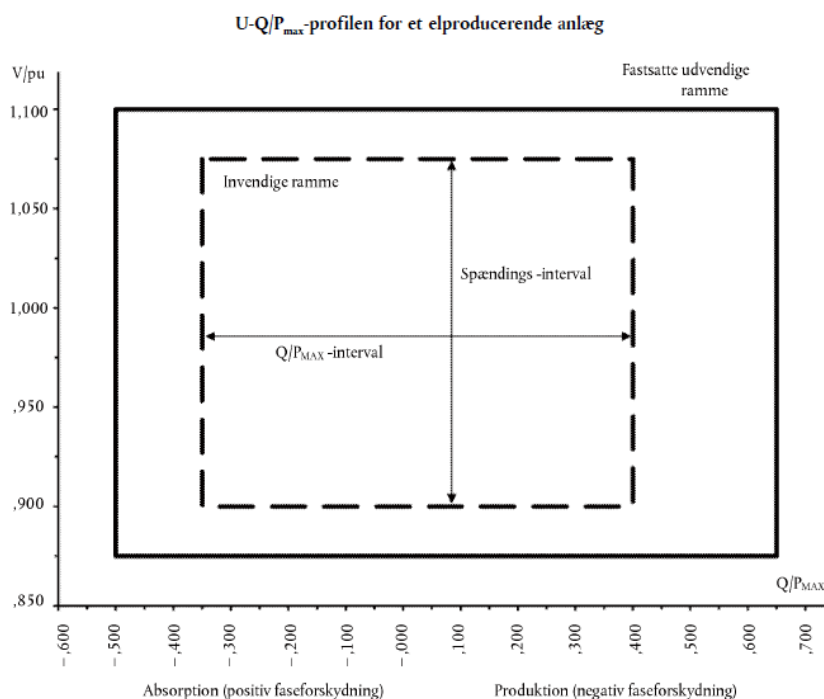
Dimensionerne for U-Q/P_{max}-profilrammen (Q/P_{max}-intervallet og spændingsintervallet) skal ligge inden for de værdier, der er fastsat for hvert synkront område, jf. Tabel 17.

U-Q/P_{max}-profilrammens position skal ligge inden for den fastsatte udvendige rammes grænser, jf.

Figur 40, og

Den fastlagte U-Q/P_{max}-profil kan antage en hvilken som helst form under hensyntagen til de potentielle omkostninger ved at kunne levere produktion af reaktiv effekt ved høj spænding og forbruge reaktiv effekt ved lav spænding.

FIGUR 40



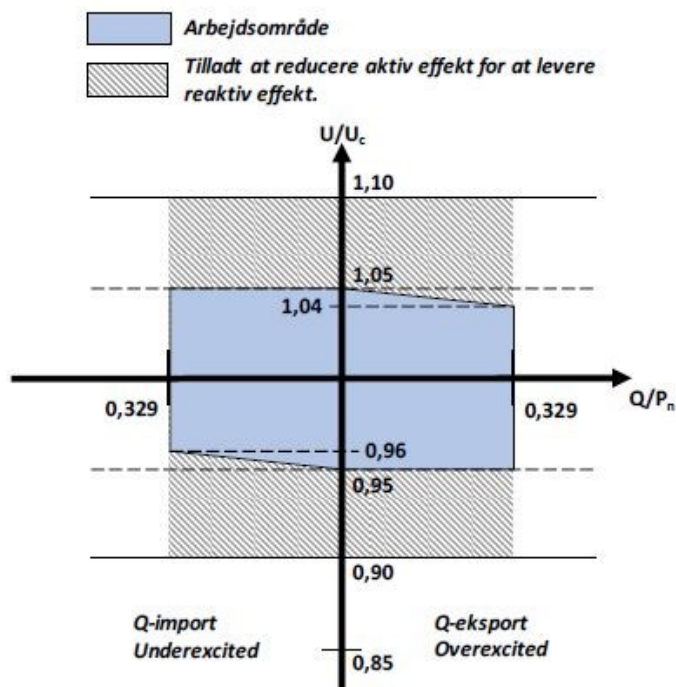
TABEL 17

Parametre for den indvendige ramme i figur 8

Synkront område	Maksimumsinterval for Q/P_{\max}	Maksimumsinterval for spændingsniveauet i statisk tilstand i PU
Kontinentaleuropa	0,75	0,225
Nordeuropa	0,95	0,150
Storbritannien	0,66	0,225
Irland og Nordirland	0,66	0,218
De baltiske stater	0,80	0,220

Dansk Energi har angivet følgende $U-Q/P_{\max}$ profil:

FIGUR 41



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

Dansk Energi har angivet, at i det skraverede område på figur 41 ovenfor, skal produktionsanlægget levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med

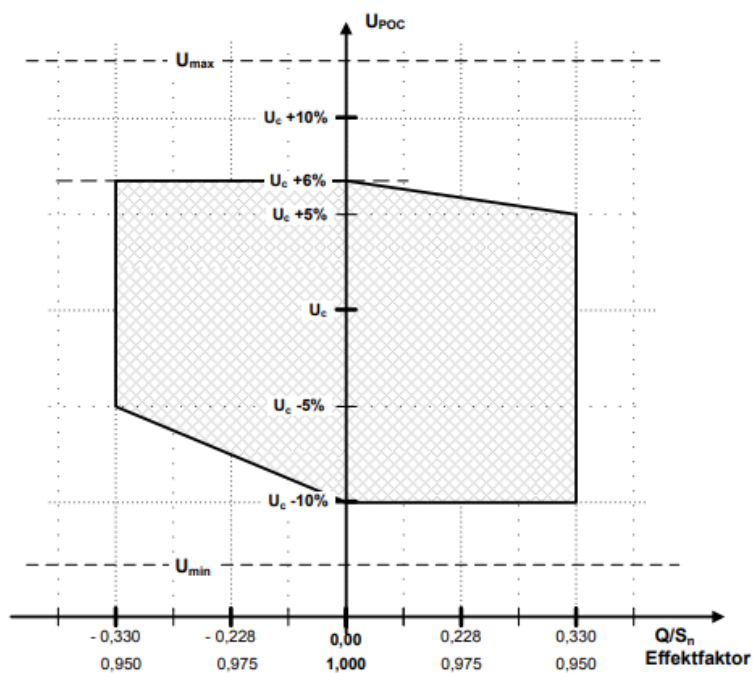
den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkompensering.

Dansk Energi har endvidere angivet, at arbejdsområdet er fastsat med udgangspunkt i Energinets krav for kategori D-anlæg tilsluttet transmissionsnettet i dialog med fabrikanter.

Det er ved e-mail af 24. august 2018 oplyst, at der er sket koordinering vedrørende nærværende bestemmelse.

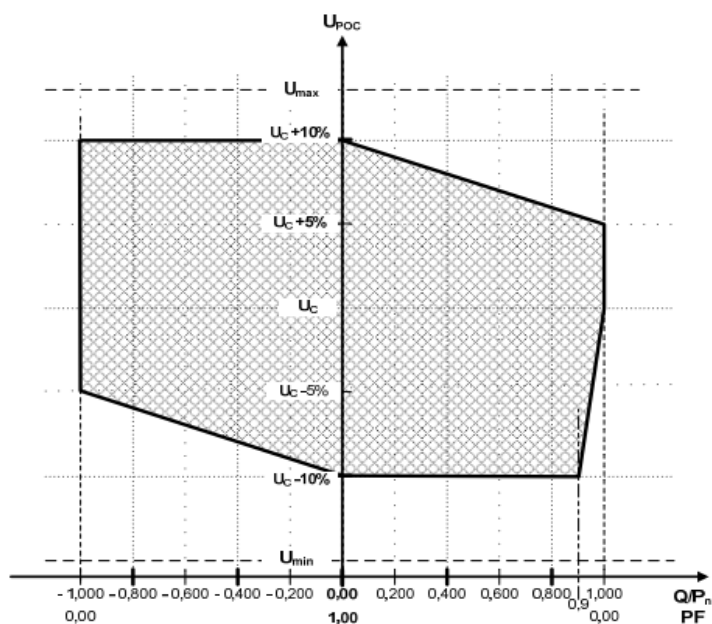
Af de nugældende tekniske forskrifter gælder følgende krav til $U-Q/P_{max}$:

FIGUR 42: KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT I FORHOLD TIL U_c FOR VINDKRAFTANLÆG I KATEGORI D.



U-Q/P_{max} for Solcelleanlæg:

FIGUR 43: KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT SOM FUNKTION AF SPÆNDINGEN I POC FOR SOLCELLEANLÆG I KATEGORI D.



Forsyningstilsynet bemærker, at den angivne profil medfører ændringer for både vindkraftanlæg og solcelleanlæg.

For så vidt angår ændringerne for disse anlæg, lægger tilsynet vægt på, at en del af ændringerne skyldes, at RfG artikel 21, stk. 3, litra b, nr. ii, figur 8 og tabel 9 fastlægger snævrere intervaller for levering af reaktiv effekt end benyttet i dag.

Forsyningstilsynet har modtaget høringsvar vedrørende den angivne U-Q/P_{max} profil. Af høringsvaret fremgår, at der i kommissionens forordning "RfG" på side 37 står, at steady state spændingen for Nordic området ikke må sættes til mere end 0,15 PU. Derfor undrer det, at Dansk Energi i strid med forordningen har sat dette til 0,2 PU.

At kræve import af reaktiv effekt ved lav spænding, og eksport af reaktiv effekt ved høj spænding kræver, at anlæggene bliver dimensioneret meget større, end de er i dag. Disse forøgede krav i forhold til transmissionsnettet kan negativt påvirke mængden af produktionsanlæg, der i fremtiden vil blive tilsluttet distributionsnettet.

Dansk Energi har besvaret det indkomne høringsvar, og anført, at der stilles krav til arbejdsområdet jf. det blå område på figuren. Disse krav følger RfG og overstiger ikke et spændingsinterval på 0,15 PU.

Derudover er der specificeret et gråt skraveret område, svarende til de spændinger som, anlægget skal kunne arbejde inden for. Efter ønsker fra deltagerne i Dansk Energis arbejdsgrupper for udarbejdelse af krav, jf. RfG, har Dansk Energi specificeret,

hvordan anlæg skal opføre sig inden for dette område, da området ellers ikke på nogen måde ville være beskrevet.

Da en mangel på krav i det grå skraverede område kunne lede til utilsigtede forhold, som kan påvirke systemstabiliteten, har Dansk Energi valgt at specificere følgende krav til det grå skraverede område:

"I det skraverede område på anmeldelsens 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."

På denne måde sikres det at anlæg ikke pludselig stopper leveringen af reaktiv effekt, hvis arbejds punktet bevæger sig uden for det blå område på figuren, da dette ville kompromittere system-stabiliteten.

Derudover er det specificeret, at anlæg i det grå skraverede område må reducere den aktive effekt, for at overholde deres strøm-grænse, for at sikre leveringen af reaktiv effekt. Dette er gjort for at sikre, at anlæg holder sig på nettet og ikke fx reducerer leveringen af reaktiv effekt for derpå at koble ud på over/underspænding grundet lokale spændingsforhold, til ulempe for det overordnede system.

Kravene er fastsat i samarbejde med Energinet.

Anlæg skal altså ikke overdimensioneres for at leve op til kravene i det grå skraverede område. Anlæggene skal dimensioneres til at leve op til kravene i det blå område, og derudover gøre deres bedste for at støtte systemet i det grå skraverede område, som svarer til det spændingsinterval, hvor anlægget skal kunne forblive på nettet og opretholde kontinuerlig produktion.

Forsyningstilsynet vurderer, at den af Dansk Energi angivne profil overholder betingelserne i artikel 21, stk. 3, litra b, nr. ii. Tilsynet lægger vægt på, at den angivne profil fastsætter et arbejdsinterval på +/- 5 % pu af den nominelle spænding i tilslutningspunktet. Forordningen RfG tillader en interval på henholdsvis 15 % og 22,5 % for synkronområdet Norden og Kontinentaleuropa.

For så vidt intervallet for reaktiv effekt, vurderer tilsynet tillige, at den af Dansk Energi angivne profil er i overensstemmelse med artikel 21, stk. 3, litra b, nr. ii. Tilsynet lægger vægt på, at den angivne profil spænder over et interval på 0,658. I medfør af RfG må intervaller maksimalt være henholdsvis 0,75 og 0,95 for synkronområderne Kontinentaleuropa og Norden.

Forsyningstilsynet har herefter ikke på baggrund af det indkomne hørings svar, grundlag for at fastsætte en anden U-Q/P_{max} profil end angivet af Dansk Energi.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at der er sket koordinering mellem Dansk Energi og Energinet og bemærker, at disse systemoperatører besidder en væsentlig kompetence og indsigt i det kollektive elnet.

Forsyningstilsynet vurderer på denne baggrund, at den angivne profil for levering af reaktiv effekt, er egnet til at opretholde forsyningssikkerheden, samt er udtryk for en proportional afvejning af de potentielle omkostninger ved at kunne levere produktion af reaktiv effekt.

Forsyningstilsynet godkender herefter den af Dansk Energi angivne profil for B-anlæg på MV.

Kap. 4.4.1.

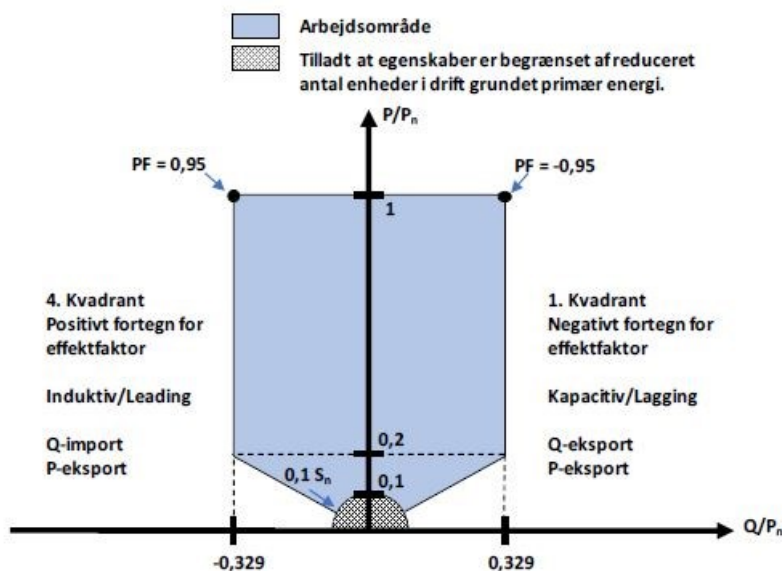
Ad artikel 17, stk. 2, litra a og 20, stk. 2, litra a – P-Q/Pmax profil for SPGM og PPM

For så vidt angår synkron produktionsanlæg henvises til afsnittet *Ad artikel 17, stk. 2, litra a (kap. 5.4.1.1. (a)) SPGM - krav til reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt, ovenfor.*

For så vidt angår PPM henvises til afsnittet *Ad artikel 20, stk. 2, litra a (kap. 5.4.1.2. (b)) PPM - krav til reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt, ovenfor.*

Kravene er stort set enslydende med B anlæg på LV. P-Q Profilen er dog marginalt anderledes, men ligger tæt på kravene til synkron anlæg på LV:

FIGUR 44



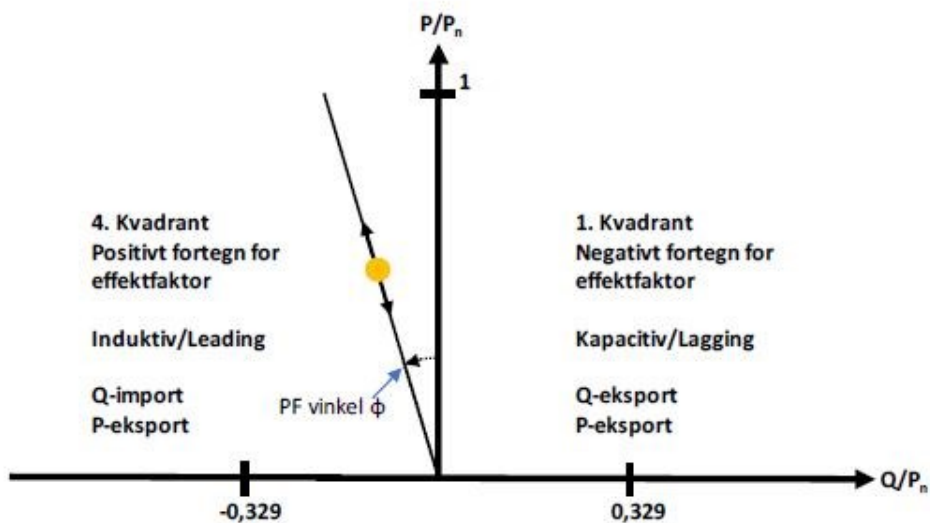
Figur 4.8 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt.

Ad Effektfaktorregulering - artikel 17, stk. 2 lit. a og 20, stk. 2, litra a. (kap. 5.4.2.-5.4.3.)

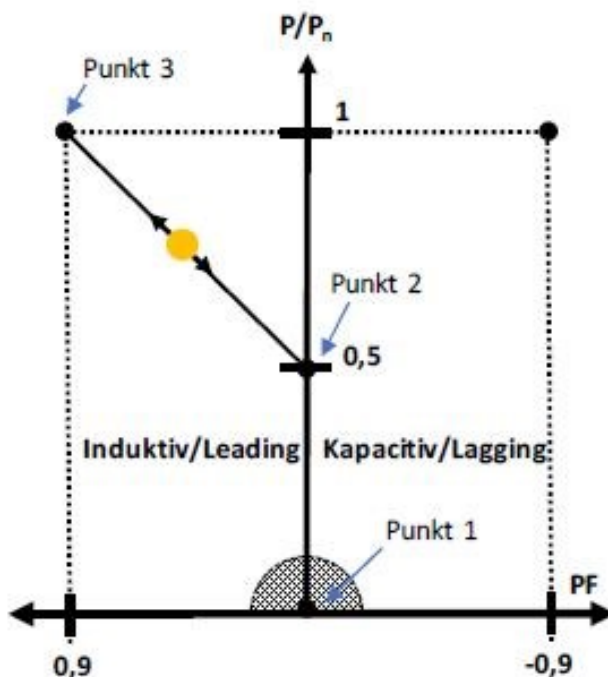
Der henvises til *Ad Effektfaktorregulering - artikel 17, stk. 2, litra a og 20, stk. 2, litra a. (kap. 5.4.2.-5.4.3.)*, jf. ovenfor under B-anlæg LV.

Kravene er ens, figuren for automatisk effektfaktorregulering er samme eksempel som for B-anlæg LV, men figuren for effektfaktorregulering er en smule anderledes og begrundelsen skal ses i den sammenhæng:

FIGUR 45



FIGUR 46



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

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

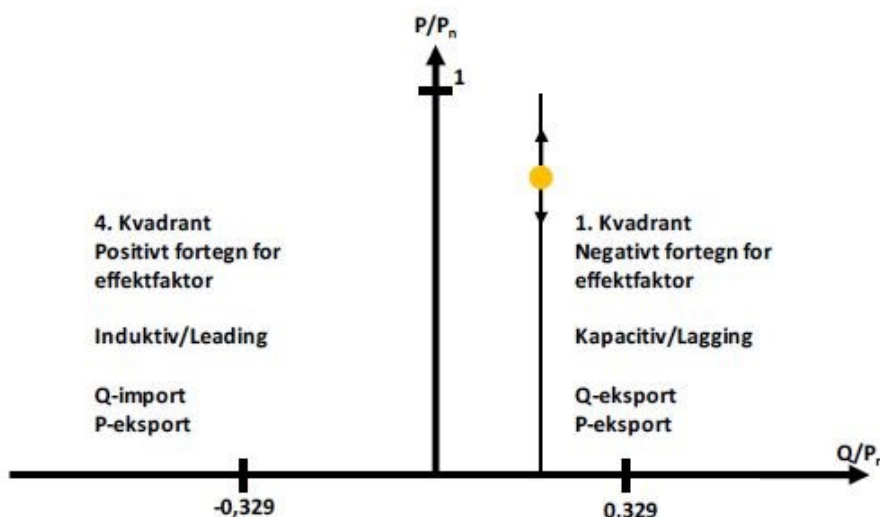
Tabel 4.5 - Punkter for karakteristikken.

Ad Q-regulering (kap. 4.4.4.)

Der henvises til Ad Q-regulering (kap. 4.4.4.) ovenfor under B-anlæg LV.

Kravene er ens, men figuren er en smule anderledes:

FIGUR 47



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

Ad artikel 20, stk. 2, litra b. (anmeldelsens kap. 4.1.3.3 (b))

Da kravene er enslydende henvises til begrundelsen, der er angivet for B-anlæg LV – se ovenfor i afsnittet *Produktionsanlæg kategori B (LV)*.

TYPE C PRODUKTIONSANLÆG

Ad 13 stk. 6 og 14, stk. 2

Disse bestemmelser er fejlagtigt angivet som hjemmel for nogle udtømmende RfG-krav om udveksling af dokumentation. Således gælder hverken art. 13, stk. 6 eller 14, stk. 2 for C og D-anlæg. Dette blev også bemærket i høringssvaret fra Vattenfall.

Derimod fastsættes krav om dataudveksling i realtid i henhold til art. 14, stk. 5, litra d.

Derudover må fastsættelsen af anlægsregulator henvises til førnævnte samt art. 15, stk. 2, a ud fra samme begrundelse som nævnt i forhold til art. 14, stk. 2.

Ad art. 14 generelt

For C-anlæg er der, som overvejende udgangspunkt ikke fastsat andre krav efter art. 14 end de allerede gennemgåede for B-anlæg. Der henvises derfor til begrundelserne, der er angivet vedr. art. 14 for B-anlæg LV – se ovenfor i afsnittet *Produktionsanlæg kategori B (LV)*.

Eneste afvigelser i kravene for C-anlæg i forhold til B-anlæg vedrører netbeskyttelse jf. art. 14, stk. 5, litra b og kapitlerne 5.5.3.2. (b) der gennemgås herunder.

Ad art. 14, stk. 5, litra b (kap. 5.5.3.2. (b))

Henvisningen er upræcis. DE har anerkendt, at henvisningen skal tilføjes art. 15, stk. 3 i høringsbemærkning nr. 57 vedr. MV. Kravene i dette kapitel er derfor behandlet nedenfor i afsnittet "Ad art. 15, stk. 3."

Ad artikel 14, stk. 5, litra d, nr. i (kap. 5.7.)

Da kravene er enslydende henvises til begrundelsen, der er angivet for B-anlæg LV – se ovenfor i afsnittet *Produktionsanlæg kategori B (LV)*.

Ad artikel 14, stk. 5, litra d, nr. ii (kap. 5.7.)

Da kravene er enslydende henvises til begrundelsen, der er angivet for B-anlæg LV – se ovenfor i afsnittet *Produktionsanlæg kategori B (LV)*.

Ad artikel 15, stk. 2, litra a

Bestemmelsen vedrører krav om frekvensstabilitet ved regulering af aktiv effekt. Den relevante systemoperatør skal i forbindelse hermed angive den tid, det må tage et produktionsanlæg at nå det nye setpoint for aktiv effekt.

Dansk Energi har angivet følgende værdier:

Et produktionsanlæg skal kunne regulere sin aktive effekt.

Angivelse af setpunkter skal kunne ske i trin på 1% af Pn eller bedre.

Regulering af aktiv effekt skal ske med en gradient på mindst 1% Pn/min for synkrone produktionsanlæg og mindst 1% Pn/min for elproducerende anlæg.¹⁰

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

Dansk Energi har forklaret, at kravene er koordineret med Energinet og er enslydende med Energinets anmeldelse om gradienteffektbegrænser.

Af de nugældende tekniske forskrifter gælder følgende:

For termiske anlæg gælder i dag, at disse skal kunne indstille setpunkter for aktiv effekt med en opløsning på 1 % af Pn eller bedre. Frekvensparametrene i reguleringsfunktionerne for aktiv effekt skal kunne indstilles med en opløsning på 10 mHz eller derunder. Reguleringsstatikkerne skal kunne indstilles med en opløsning på 1 % eller derunder, og for alle reguleringsfunktioner for aktiv effekt gælder, at nøjagtigheden for en fuldført eller en kontinuerlig regulering, inkl. nøjagtighed på setpunktet, maksimalt må afvige 2 % af Pn over en periode på 1 minut.

¹⁰ I anmeldelsen stod der fejlagtigt mindst 20 % for PPM. Dette har DE i deres besvarelse af høringsbemærkninger forklaret, at de vil rette,

For solcelleanlæg gælder i dag, at alle indstillingsværdier for frekvensparametre fastlægges af den systemansvarlige virksomhed.

For vindkraftanlæg gælder i dag, at alle indstillingsværdier for frekvensparametre fastlægges af den systemansvarlige virksomhed. For alle reguleringsfunktioner for aktiv og reaktiv effekt gælder, at nøjagtigheden for en fuldført regulering, over en periode på 1 minut, maksimalt må afvige 2 % af P_n henholdsvis Q_n .

Forsyningstilsynet bemærker, at den angivne værdi for nøjagtighed af reguleringsfunktionerne, er en videreførelse af den nugældende værdi. For termiske anlæg er de angivne værdier i deres helhed en videreførelse af de nugældende værdier.

Forsyningstilsynet lægger endvidere til grund, at der er tale om minimumsværdier, hvilket efterlader et råderum for den enkelte anlægsejer, til at indstille sit anlæg mest hensigtsmæssigt.

Under hensyn til, at de angivne værdier efterlader fleksibilitet for den enkelte anlægsejer, at de angivne krav lægger sig op af de i dag gældende krav til indstilling af setpunkt, samt at der ikke i øvrigt er modtaget materiale vedrørende nærværende værdier, vurderer Forsyningstilsynet, at de angivne værdier er egnede til at opfylde formålet med frekvensreguleringen ved aktiv effekt, samt at værdierne er proportionale og ikke-diskriminerende.

Forsyningstilsynet agter herefter at godkende de af Dansk Energi angivne værdier.

Ad artikel 15, stk. 2 litra b

Bestemmelsen vedrører det forhold, at angivelsen af setpunktet for aktiv effekt ved frekvensstabilisering – af tekniske grunde – skal ske manuelt. I denne situation skal DSO'en eller TSO'en angive værdierne for indstilling af aktiv effekt.

Dansk Energi har ikke anmeldt indstillinger for manuel regulering.

Dansk Energi har den 30. september 2018 oplyst, at kravet i medfør af artikel 15, stk. 2, litra b skal være enslydende med det anmeldte krav i medfør af artikel 15, stk. 2, litra a.

Det er ved e-mail af 24. august 2018 oplyst, at der er sket koordinering mellem Energinet og Dansk Energi vedrørende værdierne i henhold til nærværende bestemmelse.

Af de grunde der er anført vedrørende artikel 15, stk. 2, litra a, godkender Forsyningstilsynet de angivne værdier.

Ad artikel 15, stk. 2, litra g, nr. i + ii

Bestemmelsen vedrører yderligere krav til et produktionsanlægs signaler, ved aktiv frekvensregulering (FSM).

Forsyningstilsynet bemærker, at Dansk Energi i medfør af RfG artikel 14, stk. 5, litra d, nr. ii, har angivet den fulde signalliste, herunder yderligere signaler, som et produktionsanlæg skal kunne levere i forbindelse med FSM.

Forsyningstilsynet henviser derfor til behandlingen af artikel 14, stk. 5, litra d, nr. ii.

Af de grunde, der er anført ved behandlingen af artikel 14, stk. 5, litra d, nr. i og ii, agter Forsyningstilsynet at godkende de anmeldte signalkrav for produktionsanlæg, der leverer systemydelser ved benyttelse af FSM.

Ad Artikel 15, stk. 3

Bestemmelsen vedrører spændingsstabiliteten for type C-anlæg, hvorefter et anlæg automatisk skal kunne afkoble sig nettet, når spændingen ved tilslutningspunktet når et bestemt niveau, der fastsættes af den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO.

Dansk Energi har angivet følgende værdier vedrørende spændingsstabiliteten for type C-anlæg:

”Et elproducerende anlæg skal have beskyttelsesfunktioner, indstillingsintervaller og funktionstidsintervaller, som vist i anmeldelsens tabel 5.3. Medmindre andet aftales med elforsyningsvirksomheden¹¹, anvendes standardværdierne i tabellen.”

TABEL 18

Beskyttelsesfunktion	Symbol	Indstilling (Interval / Opløsning)		Funktionstid (Interval / Opløsning)	
Overspænding (trin 3)	$U_{>>>}$	1,0 – 1,3 / 0,01 Standard: 1,20	U_c	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,1	s
Overspænding (trin 2)	$U_{>>}$	1,0 – 1,3 / 0,01 Standard: 1,15	U_c	0,1 – 5 / 0,05 Standard: 0,2	s
Overspænding (trin 1)	$U_{>}$	1,0 – 1,2 / 0,01 Standard: 1,10	U_c	0,1 – 100 / 0,1 Standard: 60	s
Underspænding (trin 1)	$U_{<}$	0,2 – 1,0 / 0,01 Standard: 0,90	U_c	0,1 – 100 / 0,1 Standard: 60	s

Dansk Energi har ikke nærmere begrundet de angivne værdier.

Af de nugældende tekniske forskrifter fremgår følgende:

Termiske anlæg

Type C

Overspænding (trin 2) = 1,10 p.u. i mindre end 50 ms

Overspænding (trin 1) = 1,06 p.u. i 60 sekunder

Underspænding (trin 1) = 0,90 p.u. i 10 sekunder

¹¹ DSO'en

Vindkraftanlæg

Type C

Overspænding (trin 3) = 1,20 p.u. i 100 ms

Overspænding (trin 2) = 1,15 p.u. i 200 ms

Overspænding (trin 1) = 1,10 p.u. i 60 sekunder

Underspænding (trin 1) = 0,90 p.u. i 10 sekunder

Solcelleanlæg

Type C og D

Overspænding (trin 2) = 1,15 p.u. i 200 ms

Overspænding (trin 1) = 1,10 p.u. i 60 sekunder

Underspænding (trin 1) = 0,85 p.u. i 50 sekunder

Underspænding (trin 2) = 0,80 p.u. i 100 ms

Det er et krav i medfør af nærværende artikel, at de angivne værdier er koordineret mellem den relevante systemoperatør, og den relevante TSO.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at de angivne standardværdier er oplyst at være koordineret med de af Energinet angivne værdier. Endvidere er der et vist sammenfald mellem de anmeldte værdier og de nugældende tekniske forskrifter.

Tilsynet lægger vægt på, at de danske distributionsnet ikke er designet til område-ø-drift, samt at drift uden for normaldriftsområdet kan medføre skader på anlæg. Det er herefter tilsynets opfattelse, at de anmeldte værdier skal være udtryk for en afvejning af ønsket om fortsat at have tilsluttede produktionsanlæg, hensynet til at undgå område-ø-drift i distributionsnettet, samt ønsket om at undgå skade på det enkelte anlæg.

Forsyningstilsynet bemærker, at netvirksomhederne besidder væsentlig kompetence og indsigt i det danske distributionsnet. Tilsynet lægger vægt på, at tilsynet ikke har modtaget hørings svar eller andet materiale, der giver tilsynet grundlag for at ændre de anmeldte værdier.

Forsyningstilsynet vurderer på denne baggrund, at de angivne værdier er udtryk for en proportional afvejning.

Tilsynet vurderer endvidere, at de angivne værdier er udtryk for et ikke-diskriminerende krav. Forsyningstilsynet lægger vægt på, at nærværende bestemmelse vedrører såvel synkrongeneratorer som vindkraftanlæg og solcelleanlæg, samt at tilsynet ikke er gjort bekendt med forhold, der kan begrunde en differentiering mellem de enkelte produktionsteknologier.

Forsyningstilsynet godkender herefter de af Dansk Energi anmeldte værdier.

Forsyningstilsynet bemærker, at Dansk Energi har angivet intervaller for de enkelte indstillinger, og anført, at der ved aftale med elforsyningsvirksomheden¹² kan ske fravigelse fra standardværdien.

¹² DSO'er.

Det lægges til grund, at intervallerne er markeret med gult ved en fejl og kan derfor ikke godkendes som et generelt krav.

Efter drøftelser med DE er det afklaret, at der er tale om almindeligt anerkendte standardintervaller, som ikke er medtaget som et decideret tilslutningskrav. Minimumskravene jf. RfG er det afgørende for om tilslutning tillades.

Efter udtalelser fra DE, lægger Forsyningstilsynet til grund, at de fleste anlæg i dag allerede indrettes med mulighed for at indstille de nævnte intervaller.

Dansk Energi har anført, at udfordringen er af formidlingsmæssig karakter, da en angivelse uden intervaller, ville kunne opfattes som et ultimativt krav, hvilket vil forringe fleksibiliteten i distributionsnettet betragteligt.

Forsyningstilsynet vurderer, at de angivne intervaller ikke kan antages at være generelle krav i henhold til RfG og derfor ikke skal godkendes.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at intervallerne ikke kan stilles som betingelse for en nettilslutning, da dette vil være i strid med RfG. Dansk Energi skal sikre, at det tydeligt fremgår, hvilke krav, der udgør betingelser for nettilslutning, og hvilke forhold der er vejledning.

Det er således alene de angivne standardværdier, der godkendes som værende koordinerede, gennemsigtige og proportionale værdier, og som er en forudsætning for tilslutning i henhold til RfG.

Ad artikel 15.5a iii + iv

Bestemmelsen vedrører opstartstiden for anlæg, der kan starte fra dødt net (black-start).

Dansk Energis anmeldelse indeholder ikke bestemmelser vedrørende opstartstiden for anlæg, der leverer black-start.

Forsyningstilsynet bemærker, at den danske systemsikkerhedsstrategi er bygget op omkring det forhold, at opstart af dødt net sker fra transmissionsniveau.

Forsyningstilsynet vurderer på denne baggrund, at Dansk Energis anmeldelse er udtryk for et ønske om at videreføre den nugældende systemstrategi.

Tilsynet lægger vægt på, at der ikke ved høring eller på anden måde, er modtaget materiale, der giver tilsynet anledning til en anden vurdering.

Tilsynet lægger vægt på den i dag anlagte systemsikkerhedsstrategi, og vurderer på denne baggrund, at det er proportionalt, og ikke-diskriminerende, at videreføre det nugældende system.

Forsyningstilsynet bemærker herefter, at der ikke er fastsat krav til opstartstiden for distributionstilsluttede anlæg, der kan levere opstart af dødt net.

Ad artikel 15.5.b.i

Bestemmelsen vedrører den relevante systemoperatørs ret til, i koordination med TSO'en, at fastsætte hvilke anlæg, der skal være i stand til område-ø-drift.

Forsyningstilsynet har ikke kunnet identificere, at der i Dansk Energis anmeldelse er taget stilling til nærværende bestemmelse.

Dansk Energi har ved e-mail af 18. oktober 2018 oplyst, at Dansk Energi ikke har fastsat krav til område-ø-drift på distributionsnettet, da Energinet ikke ønsker at stille krav herom.

Energinet har ved e-mail af 24. august 2018 oplyst, at der er sket koordinering vedrørende nærværende bestemmelse.

Dansk Energi har yderligere oplyst, at både Energinet og Dansk Energi er opmærksomme på, at der på sigt kan blive brug for område-ø-driftsfunktionaliteten fra distributionsnettet. Systemoperatørerne har bare ikke det grundlag, der skal til for at stille kravene på nuværende tidspunkt. Det er ikke uproblematisk at drive et distributionssystem i ø-drift.

I de nugældende tekniske forskrifter er fastsat, at termiske anlæg af type C og D skal kunne overgå til område-ø-drift. Dette er ikke i dag et krav for hverken vindkraftanlæg eller solcelle anlæg.

Tilsynet lægger vægt på det af Dansk Energi oplyste, hvorefter der på sigt kan blive brug for område-ø-drifts egenskaber i distributionsnettet, samt at systemoperatørerne ikke i dag har grundlag for at fastsætte krav herom.

Forsyningstilsynet bemærker, at de danske distributionsnet ikke er i stand til at resynkronisere i tilfælde af udkobling, hvilket også vanskeliggør område-ø-drift af et helt distributionsnet.

På baggrund af det forhold, at distributionsnettene ikke kan resynkronisere ved udkobling fra transmissionsnettet samt det forhold, at distributionsnettene ikke har grundlag for at kræve område-ø-drift på nuværende tidspunkt, vurderer tilsynet, at det er proportionalt, ikke-diskriminerende og egnet til at opretholde forsyningssikkerheden, at der ikke stilles krav til produktionsanlæg om område-ø-drift egenskaber.

Forsyningstilsynet bemærker, at dette medfører en ændring for termiske anlæg i forhold til de nugældende tekniske forskrifter.

Forsyningstilsynet har ikke ved høring, eller på anden måde, modtaget materiale, der giver tilsynet grundlag for at foretage en anden vurdering.

Det er tilsynets vurdering, at ved ikke at stille krav om område-ø-drift, har Dansk Energi iagttaget princippet om optimering mellem den højeste samlede effektivitet og de laveste samlede omkostninger for alle involverede parter.

Forsyningstilsynet tager herefter det anmeldte til efterretning.

Ad artikel 15, stk. 5, litra c, nr. iii

Bestemmelsen vedrører det forhold, at et produktionsanlæg skal kunne opretholde driften ved overgang til blok-ø-drift, uden hensyntagen til en eventuel hjælpeforbindelse til et eksternt net. Minimumsdriftsperioden fastsættes af den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO.

Forsyningstilsynet har ikke kunnet identificere, at der i Dansk Energis anmeldelse er taget stilling til nærværende bestemmelse.

Energinet har ved e-mail af 24. august 2018 oplyst, at der er sket koordinering vedrørende nærværende bestemmelse. Heraf fremgår, at der ikke er specifikke DSO krav.

Energinet har endvidere oplyst, at historisk har Energinet haft krav omkring blok-ø-drift på de centrale kraftværker i Danmark. Dette krav blev imidlertid fjernet grundet flere omstændigheder. Historisk er primærmarkedet for de centrale kraftværker ændret fra elmarkedet til fjernvarmemarkedet, hvilket betyder, at det nødvendigvis ikke er elmarkedet, som sørger for, at de er i drift. Desuden blev der lavet en analyse af forsynings- og systemsikkerheden i Danmark, som reducerede kravet til antallet af centrale kraftværker i drift til nul. Dette var medvirkende til, at kravet for blok-ø-drift blev fjernet på de eksisterende centrale kraftværker, og af denne grund er det ikke vurderet relevant at indføre kravet på ny for centrale kraftværker/anlæg med synkrongenerator.

Kravet om blok-ø-drift er også gældende for Power Park Moduler og her er det kontrolleret med aktørerne i forbindelse med arbejdsgruppemøder, at gensynkroniseringstiden for et vindanlæg er kortere end 15 minutter. Det antages, at situationen ikke er anderledes for et vilkårligt solcelleanlæg i samme nominelle effektklasse. Repræsentant for disse systemer var tilmeldt arbejdsgruppen men deltog aldrig fysisk eller kommenterede noget skriftligt.

Dansk Energi har den 22. oktober 2018 oplyst, at der skal gælde et krav om 0 minutters blok-ø-drift.

Forsyningstilsynet lægger vægt på den danske systemsikkerhedsstrategi, hvorefter distributionsnettene ikke bør være i område-ø-drift, hvilket indvirker på behovet for blok-ø-drift.

Tilsynet lægger endvidere vægt på Energinets analyse af forsynings- og systemsikkerheden i Danmark, der viser et ikke-behov for blok-ø-drift for synkrone anlæg.

Forsyningstilsynet har ikke ved høring, eller på anden måde, modtaget materiale, der giver tilsynet grundlag for at foretage en anden vurdering.

Det er tilsynets vurdering, at ved ikke at stille krav om blok-ø-drift, har Dansk Energi iagttaget princippet om optimering mellem den højeste samlede effektivitet og de laveste samlede omkostninger for alle involverede parter.

Forsyningstilsynet tager herefter det anmeldte til efterretning.

Ad artikel 15.6.b, nr. i+ii

Bestemmelsen vedrører overvågning af produktionsanlæggets parametre, hvad angår spænding, aktiv effekt, reaktiv effekt og frekvens. I den anledning kan den relevante systemoperatør fastsætte parametre for forsyningskvalitet.

Dansk Energi har angivet, at krav til fejlskrivere og logning skal gælde for alle typer anlæg fra og med 10 MW. Endvidere er angivet følgende:

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 (generator)
 - Aktivering af interne beskyttelsesfunktioner
-
- 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 (DSO'en) og den systemansvarlige virksomhed ved opstart af anlægget.
 - Alle målinger og data, der udveksles i PCOM, skal logges med en tidsstempeling 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 (DSO'en) og den systemansvarlige virksomhed skal på forlangende have adgang til loggede og relevante registrerede informationer.

Det er ved e-mail af 24. august 2018 oplyst, at der er sket koordinering af nærværende krav mellem Energinet og Dansk Energi. Det fremgår endvidere, at det er aftalt at DSO genbruger Energinets tekst vedrørende fejlskriver og krav hertil. Energinet har krav for anlæg ned til 10 MW.

Forsyningstilsynet har i forbindelse med høring modtaget høringssvar vedrørende nærværende bestemmelses krav om "Hastighedsafvigelse (generator)". Det er nærmere anført, at det ikke giver mening at måle hastighedsafvigelse på vindmøller hvor generatoren ofte kører med en variabel hastighed, der er uafhængig af nettet.

Dansk Energi har som svar angivet, at kravet er fastsat i samarbejde med Energinet, som har behov for denne måling. Da målingen er krævet i forbindelse med system-stabilitet, må Dansk Energi henvise til Energinet for yderligere uddybning af behovet.

Energinet har den 26. oktober 2018 oplyst, at kravet om Hastighedsafvigelse (generator) ændres, således at kravet kun vedrører synkrongeneratorer. Kravet ændres således til Hastighedsafvigelse (synkrongenerator). Det er herefter tilsynets opfattelse, at høringssvaret er taget fuldt ud til efterretning.

Af de nugældende tekniske forskrifter fremgår, at logning er et krav for synkrone anlæg med et nominelt output af aktiv effekt på 10 MW eller mere. For så vidt angår elproducerende anlæg gælder kravet om fejlskrivere fra 25 MW (type D-anlæg).

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at kravet om fejlskrivere har til formål at registrere de hændelser, som forårsager udkoblinger, respons ved netfejl, anlægsfejl og andre hændelser, som anvendes til net- og fejlanalyse.

For så vidt angår synkrone anlæg, bemærker tilsynet at den angivne grænseværdi for fejlskrivere, er en videreførelse af det nugældende krav.

For så vidt angår elproducerende anlæg bemærker tilsynet, at den nugældende grænseværdi for krav til fejlskrivere er på 25 MW. Forsyningstilsynet bemærker, at den af Energinet foretagne fremskrivning af den danske anlægsportefølje frem mod år 2040, viser en fremgang i antallet af type C-anlæg, og at andelen af elproducerende anlæg vil udgøre en større andel af type C-anlæg end tilfældet er i dag.

Forsyningstilsynet lægger vægt på den forventede fremgang i antallet af elproducerende anlæg af type C, og lægger vægt på formålet med installation af en fejlskriver, hvorefter fejlskriveren skal gøre det muligt at optage de hændelser, som forårsager udkoblinger, respons ved netfejl, anlægsfejl og andre hændelser som anvendes til net- og fejlanalyse.

Forsyningstilsynet bemærker, at DSO'erne besidder en væsentlig kompetence og indsigt i de danske distributionsnet, samt at de angivne krav er koordineret med Energinet.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at de angivne krav til fejlskrivere og logning er revideret, og det er tilsynets vurdering at høringssvar er taget fuldt ud til efterretning. Tilsynet lægger vægt på, at kravet til "Hastighedsafvigelse (synkrongenerator)" efter tilsynets vurdering kun har relevans for anlæg, der er direkte afhængige af en synkron rotation i overensstemmelse med frekvensen i det kollektive elnet. Dette gør sig gældende for synkrongeneratorer, men ikke for produktionsanlæg, der befinder sig bag en inverter.

Forsyningstilsynet vurderer på denne baggrund, at Dansk Energis vurdering er udtryk for en proportional afvejning af det forventede højere antal af elproducerende anlæg af typen C-anlæg, behovet for løbende sikkerhedsanalyse af fejl i elnettet, samt den økonomiske omkostning for anlægsejer ved at installere en fejlskriver i det enkelte anlæg.

Tilsynet lægger endvidere vægt på, at det angivne krav til fejlskrivere og logning ikke sondrer mellem produktionsteknologierne. Forsyningstilsynet lægger vægt på, at de

indgivne høringssvar er taget fuldt ud til efterretning, samt at hverken det indgivne høringssvar eller andre forhold har gjort tilsynet bekendt med et behov for at sondre på tværs af produktionsteknologierne. På denne baggrund vurderer tilsynet, at de angivne krav til fejlskrivere, er udtryk for en række ikke-diskriminerende krav.

Efter en samlet vurdering finder Forsyningstilsynet, at de angivne krav til logning af fejlhændelser er proportionale, ikke-diskriminerende, og egnet til at opretholde systemsikkerheden ved registrering af fejlhændelser til senere analyse.

Forsyningstilsynet godkender efter en samlet vurdering de angivne krav til fejlskrivere.

Ad artikel 15, stk. 6, litra b, nr. iii

Bestemmelsen vedrører det forhold, at anlægget skal være i stand til at detektere dårligt dæmpede effektsvingninger.

Dansk Energi har ikke angivet yderligere krav til detektering af dårligt dæmpede effektsvingninger, end hvad der er angivet i medfør af artikel 15, stk. 6, litra b, nr. ii.

Dansk Energi har den 22. oktober 2018 angivet, at da danske distributionsnet ikke drives i ø-drift, har netvirksomhederne i praksis ikke behov for særlig detektering af effektsoscillationer jf. artikel 15(6)(b)(iii), da disse er relateret til frekvensregulering. Netvirksomhederne har derfor ingen krav jf. artikel 15(6)(b)(iii), hvorfor Energinets krav i medfør af artikel 15, stk. 6, litra b, nr. ii er genbrugt, for at opfylde det behov, som Energinet har som TSO.

Forsyningstilsynet lægger vægt på det af Dansk Energi anførte, hvorefter der ikke er behov for yderligere detektering af effektsvingninger, da de danske distributionsnet ikke kan drives i område-ø-drift.

Tilsynet har ikke ved høring eller på anden måde, modtaget materiale, der giver tilsynet grundlag for at fastsætte yderligere krav til detektering af effektsvingninger.

Forsyningstilsynet godkender på denne baggrund, at der ikke er angivet yderligere krav til detektering af effektsvingninger.

Ad artikel 15, stk. 6, litra c, nr. i

Bestemmelsen vedrører, at den relevante systemoperatør kan fastsætte krav om simuleringmodeller af det enkelte produktionsanlæg.

Dansk Energi har anført, at krav til simuleringmodel er ensrettet med Energinets krav. Der er herefter angivet krav om levering af simuleringmodeller for alle typer anlæg med et nominelt output af aktiv effekt fra og med 10 MW. For anlæg mindre end 10 MW anmodes kun i særlige tilfælde om levering af simuleringmodeller. I disse tilfælde kræves overholdelse af krav præciseret i artikel 15, stk. 6, litra c, nr. i.

Af de nugældende tekniske forskrifter gælder krav om levering af simuleringmodeller for synkron anlæg større end 10 MW. For vindkraftanlæg, er der krav om levering af modeller for anlæg med et nominelt output af aktiv effekt på 50kW eller større. For solcelleanlæg skal leveres simuleringmodeller for anlæg fra 1,5 MW.

Dansk Energi har som begrundelse for de angivne krav om levering af simuleringsskemaer angivet, at kravet til simuleringsskemaer er ensrettet med Energinets krav, og der henvises til Energinets notat herom.

Forsyningstilsynet har på denne baggrund tillige inddraget Energinets begrundelser for de angivne krav til levering af simuleringsskemaer. På baggrund af Energinets høringssvar til udkast til afgørelse, er der dog foretaget en ændring, hvorefter det må konstateres, at Energinet med det pågældende krav, gældende for produktionsanlæg med en effekt på mindst 10 MW, ikke er på forkant med udviklingen i den danske anlægsportefølje. Denne uhensigtsmæssighed forventes korrigeret i en senere ændringsanmeldelse fra Energinet.

Uddrag af Forsyningstilsynets begrundelse for godkendelse af Energinets anmeldte simuleringsskemaer gengives derfor i det følgende:

”Som begrundelse for kravet om simuleringsskemaer er anført:

Den igangværende omstilling af elsystemet, hvor konventionelle produktionsanlæg gradvist udfases og erstattes af mere komplekse produktionsanlæg medfører, at den systemansvarlige virksomhed har brug for større indsigt i disse nye anlægs strukturelle opbygning og deres systemmæssige påvirkning af det kollektive elforsyningsnet.

Da det er Energinets ansvar at sikre den overordnede forsyningssikkerhed, er der behov for at kunne gennemføre net- og systemanalyser, fx i forbindelse med nettilslutning af nye produktionsanlæg. Disse analyser skal benyttes til planlægning og drift af det kollektive elforsyningsnet. Til dette formål kræves opdaterede og retvisende simuleringsskemaer for nettilsluttede forbrugs- og produktionsanlæg. Med indhentningen af skemaer til brug i analyser sker en overordnet samfundsøkonomisk optimering, da Energinet på baggrund af analyserne kan optimere planlægning og drift, så der er et mindre behov for sikkerhedsmarginer.

Simuleringsskemaerne benyttes til analyse af transmissions- og distributionsnettets stationære- og dynamiske forhold, herunder spændings-, frekvens- og rotorvinkel stabilitet, kortslutningsforhold, transiente fænomener samt harmoniske forhold.

Kravene er opbygget på basis af de nuværende krav, men de er suppleret med en lang række detaljer, som historisk har været genstand for diskussion. Herudover stiller RfG'en krav om validering. Specificeringen af denne tager for PPM udgangspunkt i IEC-standarder, som aftalt i enighed på arbejdsgruppemøderne.

Undervejs har der været diskussion om udfordringerne for de eksisterende anlæg, der ikke har en model opbygget, som opfylder de nye krav. Når disse anlæg gennemgår en større ombygning, skal der afleveres en ny model. Her vil Energinet fortsætte den nuværende praksis, hvor de mere specifikke krav til modellen opstilles gennem dialog og på basis af det eksisterende materiale.

I forhold til immaterielrettigheder (Intellectual Property Rights), er der set en udfordring fra producenternes side, da Energinet ikke ønsker black box krypterede modeller, da det giver for stor usikkerhed særligt ved beregning af grænsetilfælde, og der er tidligere set udfordringer i forbindelse med validering af de samlede analyser. Kravet modsvares krav fra andre TSO'er i verden.

I RfG's udtømmende krav er ansvarsfordelingen ændret i forhold til Energinets nuværende praksis. Det skal fremover være anlægsejerne, der sikrer modeldannelse og validering. Dette kan være fordyrende for Synkron Generator Moduler. Energinet ser umiddelbart ikke, at der er andre forhold i forbindelse med simuleringsmodellerne, der er fordyrende.

Det er valgt, at kravene til simuleringsmodeller er ensartet for Power Park Moduler og Synkron Generator Moduler i samme størrelse. Dette sikrer ligebehandling mellem anlægstyperne.

Energinet har fremlagt et oplæg til krav, som er blevet behandlet først på et arbejdsgruppemøde, herefter er kravene tilpasset via bilateral dialog med arbejdsgruppens parter for at sikre forretningsmæssig fortrolighed, suppleret med endnu en gennemgang på et fælles arbejdsgruppemøde og endnu et sæt bilaterale drøftelser. Det er oplevelsen, at de involverede parter har været meget tilfredse med denne proces.

Forsyningstilsynet har ved offentlig høring modtaget høringssvar vedrørende artikel 15, stk. 6, litra c, nr. i. Høringssvarene vedrører overordnet følgende forhold:

1. Simuleringsmodeller skal afleveres i seneste udgave af programmet DigSilent PowerFactory.
2. Ved simuleringerne skal bruges standardindstillingerne i DigSilent PowerFactory.
3. Behov for hemmeligholdelse af forretningsfølsomme informationer
4. Standard IEC 61400-27-2 forefindes kun som arbejdsdokument, og er endnu ikke udgivet.
5. Tabel 2 i punkt 3.2.2.1.1 fra Energinets bilag 1.B mangler enheder og anvendelsesområdet fremgår ikke af tabellen vedrører symmetriske fejl.
6. Værdierne angivet i tabel 3 i punkt 3.2.2.1.2 kan være teknisk udfordrende at imødekomme.
7. Test af FRT-egenskaber for anlæg større end 6 MW
8. Simuleringsmodellernes forhold til cyklustid
9. Simuleringsmodeller er i dag ikke benyttet for synkronanlæg under 10 MW

Ad høringsspunkt 1

Energinet har i anmeldelsen til Forsyningstilsynet anført, at simuleringsmodeller skal afleveres i seneste udgave af programmet DigSilent PowerFactory.

Siemens har anført, at det vil være et problem, at der skal benyttes seneste udgave af programmet. Dette krav vil medføre, at såfremt DigSilent PowerFactory opdateres, vil tidligere simuleringer ikke længere leve op til Energinets krav. Siemens foreslår derfor, at simuleringsmodellerne skal genereres, i den til projektet aftalte version af DigSilent PowerFactory.

Energinet har den 3. september 2018 svaret, at hvis der er et særligt ønske om, at studier og modeller læses indenfor den sidste periode op til en aflevering, kan Energinet kontaktes for en aftale om en specifik udgave.

Ad høringsspunkt 2

Energinet har angivet, at simuleringsmodeller skal afleveres ved brug af standardindstillinger i DigSilent PowerFactory.

Siemens har anført, at DigSilent PowerFactorys standardmodeller ikke nødvendigvis kan bringes til at repræsentere specielle features, der udvider vindmøllers operationsområde, hvilket medfører, at der vil kunne forekomme operation-modes, som ikke vil kunne repræsenteres af standard modeller. Siemens ser gerne, at det er muligt at indlevere en prækompileret DLL-baseret model for både det samlede produktionsanlæg og for delanlæg, for at opnå en bedre repræsentation af de stationære og dynamiske egenskaber. Siemens påpeger, at DigSilent PowerFactory tilbyder muligheden for at benytte en DLL-baseret fremgangsmåde.

Siemens er klar over, at Energinet ønsker at være i stand til at kvalitetssikre resultaterne i simuleringmodellerne, og derfor, at modellerne bilægges med beskrivelser og levering af dataparametre, for at sikre at modellerne altid vil være tilgængelige i forbindelse med software opdateringer af DigSilent PowerFactory.

GE Power har anført, at simulering ikke bør fastlåses til et bestemt program.

For så vidt angår Siemens høringssvar har Energinet den 3. september 2018 svaret, at Energinet finder, at det er nødvendigt at kende alle detaljer i modelleringen, da det ved flere tidligere tilfælde har vist sig, at marginalændringer af rand-betingelser giver markant ændrede resultater, hvis man ikke har den fulde forståelse for modellens opbygning. Energinet ønsker derfor at fastholde kravet om, at modeller ikke indeholder krypterede eller kompilerede dele.

For så vidt angår GE Powers høringssvar, har Energinet den 3. september 2018 svaret, at det er Energinets erfaring, at modelbeskrivelse i blokdiagrammer ikke er tilstrækkelig præcis. Anlægsejeren har ansvaret for at udarbejde og validere simuleringmodellen, dermed har denne ansvaret for at levere en korrekt model. Det er Energinets erfaring, at der er fejl/mangler i modeldatagrundlaget, som kræver en stor arbejdsindsats fra begge parter, såfremt denne validering ikke sikres.

Energinet tilføjer at krypterede modeller ikke accepteres, eftersom Energinet ønsker fuld indsigt i anlæggets dynamiske egenskaber af hensyn til muligheden for fejlsøgning m.m. i forbindelse med uforudsete simuleringsegenskaber.

Pon Powers har anført, at ved brug af standardmodeller kan den nødvendige præcision af modellerne være svær at garantere. Pon Powers udtrykker bekymring for, hvordan en anlægsejer skal forholde sig, dersom benyttelse af standardindstillingerne ikke medfører den krævede præcision af simuleringmodellerne.

Til ovenstående har Energinet den 3. september 2018 svaret, at det vil være genstand for en specifik overvejelse afhængig af det enkelte anlægs opbygning og modellernes kompleksitet, om en producentspecifik model kan benyttes i stedet.

Ad høringpunkt 3

GE Power har ved den af tilsynet foretagne høring udtrykt bekymring for, hvordan følsomme forretningsinformationer og immaterielle rettigheder håndteres.

Energinet har den 3. september 2018 svaret, at krypterede modeller ikke accepteres, eftersom Energinet ønsker fuld indsigt i anlæggets dynamiske egenskaber af hensyn til

muligheden for fejlsøgning m.m. i forbindelse med uforudsete simuleringsresultater. Alternativt kan simuleringsmodellen udleveres mod underskrivelse af en NDA, som det praktiseres for f.eks. modeller for vindmøller og HVDC-anlæg.

Ad høringspunkt 4

Energinet har i anmeldelsen til Forsyningstilsynet henvist til standard IEC 61400-27-2, ved fastsættelse af kravene til simuleringsmodellerne.

Ørsted og Vattenfall har anført, at standarden fortsat er under udarbejdelse, og derfor ikke er udgivet. Der udtrykkes bekymring for, at der henvises til en standard, der endnu ikke er udgivet, hvilket skaber en uhensigtsmæssig uklarhed.

Energinet har den 3. september 2018 svaret, at henvisningen til IEC 61400-27-2 er aftalt på arbejdsgruppemøde. Ønsket er at læne sig op af en kommende standard for fastsættelse af krav, og Energinet har forsøgt at gengive alle nødvendige krav i bilag 1.B. Energinet tilføjer, at dette blev anset som værende den mest hensigtsmæssige løsning, da det må forventes, at Energinets krav vil matche krav stillet af andre parter i fremtiden.

Ad høringspunkt 5

I forbindelse med beskrivelsen af nøjagtighedskravene til simuleringsmodellerne, er der i afsnit 3.2.2.1.1 indsat tabel nr. 2. Det primære formål hermed, er at beskrive nøjagtighedskravene til beregningerne for anlæggets FRT-egenskaber.

Vattenfall har anført, at tabel 2 er angivet uden enheder, hvilket medfører usikkerhed om nøjagtighedskravene.

Energinet har den 13. september 2018 svaret, at når man læser i standardens (IEC 61400-27-2) beskrivelse, kan man se, at de angivne værdier i tabel 2 er per unit værdier.

Ad høringspunkt 6

I forbindelse med beskrivelsen af nøjagtighedskravene til simuleringsmodellerne, er der indsat tabel nr. 3. i afsnit 3.2.2.1.2. Tabellen angiver værdierne for produktionsanlæggets steprespons.

Siemens har til værdierne i tabel 3 anført, at værdierne er på grænsen af, hvad der er muligt. Siemens foreslår derfor følgende ændringer:

Rise time < 50 ms
Reaction time < 50 ms
Settling time < 100 ms
Overshoot < 15 %

Energinet har den 13. september 2018 svaret, at Energinet accepterer det fremsendte forslag til ændringer af værdier i Tabel 3.

Kravene ser herefter således ud:

Rise Time < 50ms (ændres fra 20 ms)
Reaction Time < 50ms (ændres fra 20 ms)

Settling Time < 100ms (ændres fra 20 ms)

Overshoot < 15% (ændres fra < 10%)

Ad høringspunkt 7

GE Power har vedrørende kravene til simulering af anlæggets FRT-egenskaber anført, at ikke alle enheder kan testes for FRT. Dette gør sig særligt gældende for enheder større end 6 MW.

Energinet har den 3. september 2018 svaret, at anlægsejeren skal sikre, at simuleringmodellerne er verificeret med resultaterne af de definerede overensstemmelsesprøvninger, samt relevant test- og verifikationsstandarder, og skal fremsende den nødvendige dokumentation herfor.

Power park modulers FRT-egenskaber testes direkte, mens FRT-egenskaber for synkronanlæg sandsynliggøres ved hjælp af simulering, som den hidtidige praksis på området.

Ad høringspunkt 8

Vattenfall har anført, at det er uklart, hvad der sættes krav til i Tabel 3. Da power plant controllere har en cyklustid mellem 100 millisekunder og 1 sekund til flere distribuerede enheder, vil det være meget svært at synkronisere responset fra målinger med responset fra modeller.

Den 3. september 2018 har Energinet svaret, at der ønskes output fra produktionsenheden i nettilslutningspunktet. Modeller skal opbygges på en måde, så der tages hensyn til power plant controllers cyklustid.

Ad høringspunkt 9

Brancheforeningen For Decentral Kraftvarme har anført, at krav til logning og simuleringer bør starte ved >10 MW, som reglerne er i dag. Dette var også indledningsvist Energinets første krav jf. Artikel 15(6)(b) ii vedr. logning.

Begrundelsen for dette er, at Brancheforeningen mener, at kraftvarmeteknologien med de skærpede krav bliver væsentlig dyrere for anlægsejere at investere i, set i forhold til andre konkurrerende energiteknologier.

Energinet har den 5. oktober 2018 svaret, at krav til logning og simulering kræves af alle anlæg over 10 MW nominel output af aktiv effekt. For anlæg mindre end 10 MW anmodes kun i særlige tilfælde om levering af simuleringmodeller. I disse tilfælde kræves vilkår og betingelser i medfør af artikel 15, stk. 6, litra c, nr. i opfyldt.

Forsyningstilsynets vurdering

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at det overordnede formål med etablering af simuleringmodellerne er at modellerne skal kunne benyttes til analyse af transmissions- og distributionsnettets stationære- og dynamiske forhold, herunder spændings-, frekvens- og rotorvinkel stabilitet, kortslutningsforhold, transiente fænomener samt harmoniske forhold. Den enkelte simuleringmodel skal ved sammenstilling muliggøre en analyse af det samlede elnets væsentligste egenskaber.

Forsyningstilsynet vurderer på denne baggrund, at de enkelte modeller skal afleveres i et format, der muliggør en sammenstilling med det formål at simulere og analysere stationære og dynamiske forhold i det kollektive elnet. Forsyningstilsynet lægger vægt på Energinets erfaring, hvorefter prækompilerede DLL-modeller samt blokdiagrammer ikke tillader en tilstrækkelig adgang til det underliggende datamateriale.

Det er på denne baggrund Forsyningstilsynets vurdering, at prækompilerede DLL-modeller samt blokdiagrammer ikke i fornødent omfang vil kunne bringes i overensstemmelse med en tilfredsstillende sammenstillings- og analyseproces.

I denne sammenhæng lægger tilsynet endvidere vægt på det af Pon Powers fremførte, hvorefter det er denne aktørs erfaring, at brug af standardmodeller og indstillinger kan medføre en utilstrækkelig præcision af modellerne. Tilsynet bemærker i denne henseende, at det efter omstændighederne er muligt at benytte en producentspecifik model, således at den fornødne præcision kan opnås.

Forsyningstilsynet anerkender et behov for iagttagelse af forretningsfølsomme oplysninger, herunder immaterielrettigheder. Forsyningstilsynet lægger vægt på det af Energinet oplyste, hvorefter der kan indgås en aftale om fortrolighed (NDA), og at denne praksis allerede benyttes for vindmølle og HVDC modeller.

Forsyningstilsynet er ikke ved høring, eller på anden måde, blevet bekendt med, at den fremgangsmåde for fortrolighed som praktiseret for vindmøller og HVDC anlæg, ikke i tilfredsstillende omfang kan overføres til øvrige produktionsenheder.

For så vidt angår benyttelsen af den seneste udgave af DigSilent PowerFactory, lægger Forsyningstilsynet vægt på, at det kan aftales, at en specifik udgave af programmet benyttes ved aflevering af en simulering.

For så vidt angår henvisningen til standard IEC 61400-27-2 bemærker tilsynet, at hjemlen for fastsættelse af krav til simuleringmodellen findes i RfG artikel 15, stk. 6, litra c, nr. i. Tilsynet lægger vægt på, at henvisningen til IEC 61400-27-2 er en reference, der skal gøre læseren opmærksom på, at de af Dansk Energi angivne krav er i overensstemmelse med de krav, der forventes vedtaget i den internationale standard IEC 61400-27-2.

Forsyningstilsynet lægger dog vægt på, at flere aktører har haft svært ved at identificere de gældende krav, med den indsatte henvisning til IEC 61400-27-2.

De af Dansk Energi angivne krav skal præsenteres på en sådan måde, at det uden større besvær kan erkendes, hvilke krav der er gældende og kan forventes håndhævet. Forsyningstilsynet vurderer, at den nuværende henvisning til den ikke vedtagne standard IEC 61400-27-2, kan skabe tvivl om et kravs bindende karakter.

Det er tilsynets vurdering, at Dansk Energi skal sikre, at der ikke med rimelighed kan være tvivl om et kravs bindende karakter.

Forsyningstilsynet bemærker, at tabel 2 i afsnit 3.2.2.1.1 af det anmeldte bilag 1.B "krav til simuleringsmodeller" er angivet uden enheder. Energinet har den 13. september 2018 henvist til den endnu ikke vedtagne IEC standard 61400-27-2, hvoraf det fremgår, at tabel 2 er i enheden pr. unit.

Forsyningstilsynet vurderer, at en henvisning til en endnu ikke vedtaget privat standard, ikke opfylder kravet om, at Dansk Energi som den relevante systemoperatør fastsætter krav til simuleringsmodellerne.

Forsyningstilsynet vurderer på denne baggrund, at Dansk Energi skal sikre, at tabel 2 i afsnit 3.2.2.1.1, kan læses uafhængig af den ikke vedtagne standard.

For så vidt angår test og simulering af FRT-egenskaber, lægger tilsynet vægt på Energinets svar af 3. september 2018, hvorefter synkrongeneratorer skal sandsynliggøre deres overholdelse af FRT-egenskaber på baggrund af simuleringer, som dette hidtil er praksis på området.

Forsyningstilsynet bemærker, at Energinet den 3. september 2018 har taget bekræftende til genmæle på Siemens kommentar vedrørende Rise time, Reaction time, Settling time og Overshoot, således at værdierne anmeldt til Forsyningstilsynet ændres til:

Rise Time < 50ms (ændres fra 20 ms)

Reaction Time < 50ms (ændres fra 20 ms)

Settling Time < 100ms (ændres fra 20 ms)

Overshoot < 15% (ændres fra < 10%)

For så vidt angår hvilke anlæg, der er omfattet af kravet om levering af simuleringsmodeller, bemærker tilsynet, at Energinet den 5. oktober 2018 har oplyst, at kravet ønskes pålagt anlæg med et nominelt output af aktiv effekt på 10 MW eller mere.

Tilsynet bemærker, at synkrone anlæg under 10 MW i dag ikke er pålagt krav om levering af simuleringsmodeller.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at kravet om levering af simuleringsmodeller for synkrone anlæg er en videreførelse af det i dag gældende krav. For så vidt angår vindkraftanlæg og solcelleanlæg, vil der være tale om, at grænsen for at være omfattet ønskes hævet."

For solcelle- og vindkraftanlæg lægger tilsynet vægt på, at Dansk Energi har angivet en samlet grænseværdi, således at der ikke er forskel på kravet om levering af modeller, på tværs af produktionsteknologierne. Tilsynet lægger endvidere vægt på, at grænseværdien for levering af simuleringsmodeller ønskes hævet, og det er på denne baggrund tilsynets vurdering, at der er tale om en lempelse af kravet.

Forsyningstilsynet bemærker, at netvirksomhederne besidder en væsentlig kompetence og indsigt i de danske distributionsnet. Forsyningstilsynet har ikke ved høring, eller på anden måde, modtaget materiale, der giver tilsynet grundlag for at angive en anden grænseværdi end 10 MW.

Forsyningstilsynet vurderer på denne baggrund, at den angivne grænseværdi på 10 MW på tværs af produktionsteknologierne er udtryk for en proportional afvejning af systemsikkerhed og omkostninger hos de enkelte aktører.

Tilsynet vurderer endvidere, at grænseværdien er udtryk for en ikke-diskriminerende værdi. Der lægges vægt på, at tilsynet ikke er bekendt med forhold, der kan begrunde en sondring på tværs af produktionsteknologierne.

Samlet vurdering

Efter en samlet vurdering, agter Forsyningstilsynet at godkende de angivne krav til levering af simuleringsmodeller. Herefter skal simuleringsmodeller afleveres for anlæg med et nominelt output af aktiv effekt fra 10 MW. For anlæg mindre end 10 MW anmodes kun i særlige tilfælde om levering af simuleringsmodeller. I disse tilfælde kræves overholdelse af krav præciseret i artikel 15, stk. 6, litra c, nr. i.

Forsyningstilsynets godkendelse sker på betingelse af, at Dansk Energi sikrer, at tabel 2 i afsnit 3.2.2.1.1, kan læses uafhængig af standard IEC 61400-27-2, samt at det præciseres, at en henvisning til IEC 61400-27-2 er til reference, og ikke udtryk for hjemlen til det enkelte krav.

Tilsynet lægger vægt på de af Energinet afgivne svar, og vurderer på denne baggrund, at de angivne krav til levering af simuleringsmodeller er udtryk for en proportional afvejning af hensynet til en funktionsdygtig og præcis simuleringsmodel overfor de omkostninger, der pålægges den enkelte anlægsejer. Tilsynet har herved også lagt vægt på, at den enkelte anlægsejer har mulighed for at beskytte sine forretningsfølsomme informationer.

Tilsynet lægger endvidere vægt på, at der er taget bekræftende til genmæle for så vidt angår Rise time, Reaction time, Settling time og Overshoot.

Forsyningstilsynet vurderer, at den angivne grænseværdi på 10 MW er udtryk for en proportional afvejning af systemsikkerheden og omkostningerne ved levering af simuleringsmodeller.

Forsyningstilsynet agter herefter at godkende de af Dansk energi anmeldte krav til simuleringsmodeller som er en kopi af Energinets anmeldelse. De indgår herefter som en del af DSO'ernes krav fastsat i henhold til art. 15, stk. 6 litra c, nr. i.

Ad artikel 15, stk. 6, litra c, nr. iii

Bestemmelsen vedrører, at den relevante systemoperatør skal koordinere med den relevante TSO, hvilket format som simuleringsmodellen skal udarbejdes i, samt angive dokumentation vedrørende den pågældende models struktur og blokdiagrammer, og et skøn over mindstekravet og maksimumkravet til kortslutningseffekt ved tilslutningspunktet, udtrykt i MVA som netækvivalent.

Dansk Energi har henvist til de af Energinet anmeldte krav for simuleringsmodeller i medfør af artikel 15, stk. 6, litra c, nr. i. Forholdene i nærværende bestemmelse er en del af kravene anmeldt i medfør af artikel 15, stk. 6, litra c, nr. i.

Der henvises til behandlingen af denne artikel.

Ad artikel 15, stk. 6, litra e

Bestemmelsen vedrører, at den relevante systemoperatør, i samarbejde med den relevante TSO, fastsætter minimums- og maksimumsgrænser for ændringer i aktiv effekt (rampingbegrænsninger) i både opadgående og nedadgående retning, under hensyntagen til den primære energikildes teknologiske særlige karakteristika.

Dansk Energi har angivet følgende værdier:

"Et produktionsanlæg skal have mulighed for at begrænse gradienten af den aktive effekt. Medmindre anden funktionalitet, inklusive markedsydelse, kræver en højere gradient fx genoprettelse af aktiv effekt efter fejl m.m., må gradienten ikke overstige mere end 20 % af Pn/min, dog højst 60 MW/min. Dette gælder både for op- og nedregulering."

Som begrundelse for værdierne har Dansk Energi anført, at kravet til gradienteffektbegrænser er fastsat ud fra Energinets nuværende tekniske forskrifter og krav til maksimal opregulering ved indkobling af et produktionsanlæg. Fuld opregulering må ikke ske hurtigere end 5 min.

Det er ved e-mail af 24. august 2018 oplyst, at der er sket koordinering af nærværende krav mellem Dansk Energi, DSO'erne og Energinet. Det er herved endvidere oplyst, at det er aftalt at benytte følgende gradienter for C og D anlæg:

Min/max op = 1% / 20% Pn/min, dog maksimalt 60 MW/min

Min/max ned = 1% / 20% Pn/min, dog maksimalt 60 MW/min

I de nugældende tekniske forskrifter fremgår, at en rampingbegrænsning for termiske anlæg skal kunne indstilles i intervallet mellem 10 kW/s og 300 kW/s (0,6 – 18 MW/min). For solcelleanlæg og vindkraftanlæg gælder en begrænsning på 100 kW/s (6 MW/min).

Som følge af, at kravet er identisk, gengives et uddrag af Forsyningstilsynets begrundelse for godkendelsen af Energinets anmeldte krav, jf. art.15, stk. 6, litra e, her:

"Forsyningstilsynet har modtaget høringssvar fra Ørsted vedrørende rampingbegrænsninger af aktiv effekt. Ørsted har anført, at de af Energinet angivne værdier er en ændring i forhold til de i dag de facto gældende værdier. Der er i dag mulighed for en ændring på 50 % pr. min svarende til 200 MW/min. Den af Energinet angivne værdi vil medføre en mindre fleksibilitet for anlæggene, der igen betyder en dårligere driftsøkonomi."

Energinet har den 5. november 2018 svaret, at Energinet har ikke udstedt tilladelse om, at foretage op eller nedregulering med 200 MW/min. Der forefindes derfor ikke en godkendelse af denne reguleringsform som medfører ganske store gener og ubalancer i elsystemet."

Energinet kan derfor ikke genkende udsagnet om de facto standarder og skal bede om en henvisning til grundlaget for den antagelse."

Kravet præciseret i artikel 15(6)(e) er blevet udarbejdet i forbindelse med aktørarbejdsgruppen, for generelle systemkrav og krav for D-anlæg. I dette forum er kravet blevet præsenteret, diskuteret og forklaret.

Der er i dag stor erfaring som understøtter, at krav i forhold til ramping for op- eller nedregulering af aktiv effekt (uanset om det er produktion eller forbrug) er af vigtig betydning og, at for stejle rampinger/gradienter resulterer i ustabilitet i elsystemet.

De omtalte erfaringerne er fra både distributionssystemet og fra transmissionssystemet.

I nugældende teknisk forskrift 3.2.3 (termisk) er den maksimale tilladelige gradient for op eller nedregulering af aktiv effekt angivet til 300 kW/s (18 MW/min). Teknisk forskrift 3.2.2 (sol) og 3.2.5 (vind) tillader dog kun maksimalt 100 kW/s (6 MW).

Funktionelt skal anlægget i henhold til det nye krav kunne reguleres i områder fra 1 % til 20 %, både for op- og nedregulering af aktiv effekt. Dette sikrer anlæggets fleksibilitet.

Maksimalværdien er dog begrænset til 60 MW/min.

I forhold til tidligere krav på 18 MW/min kan ændringen til 60 MW/min kun ses som en ganske betydelig positiv ændring.

Kravet vil derfor ikke blive ændret i forhold til aktørens forslag.

Tilsynet har den 6. november 2018 forelagt Energinets svar for Ørsted. Ørsted har ikke haft yderligere kommentarer.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at der i dag gælder en begrænsning for ændring af aktiv effekt på henholdsvis 18 MW/min og 6 MW/min.

Tilsynet bemærker, at indførelsen af et loft på 20 % af P_n er et nyt krav. Forsyningstilsynet konstaterer, at det nye krav vil udgøre en begrænsning for anlæg med et nominelt output på op til 90 MW (20 % = 18 MW), set i forhold til de nugældende begrænsninger på 18 MW/min og 6 MW/min. Forsyningstilsynet vurderer, at det kunne fremstå problematisk for de omtalte anlæg.”

For synkronanlæg større end 90 MW (20 % = 18 MW) og PPM'er større end 30 MW (20 % = 6 MW), er den anmeldte rampingbegrænsning på 60 MW/min en lempelse i forhold til de nugældende begrænsninger, og det er tilsynets vurdering, at denne begrænsning på 60MW/min vil medføre en øget fleksibilitet for de større produktionsanlæg.

Dansk Energi har i tillæg hertil, alene angivet at have koordineret kravene med Energinet og i øvrigt anvende de samme krav på distributionsniveau.

Dansk Energi har ikke begrundet den omtalte begrænsning for anlæg under 90 MW yderligere.

Forsyningstilsynet vurderer, at ændringen i ramping-hastigheden ikke vil være væsentlig indgribende for det enkelte anlæg, samt at den kumulative effekt vil have betydning for systemoperatøren og dermed systemsikkerheden.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at tilsynet ikke ved høring eller på anden måde, er gjort bekendt med forhold, hvorefter en ændret ramping-hastighed vil udgøre et problem for det enkelte anlæg.

Forsyningstilsynet lægger endvidere vægt på, at det anmeldte krav gælder for både synkrongeneratorer og elproducerende anlæg, og dermed ligestiller disse produktionstyper.

Efter en samlet vurdering finder tilsynet, at det anmeldte krav er proportionalt, og ikke udgør et diskriminerende krav.

Forsyningstilsynet godkender herefter de anmeldte rampingbegrænsninger.

Ad artikel 15, stk. 6, litra f

Bestemmelsen vedrører ordninger om jordforbindelse i nulpunktet på netsiden af transformere til optransformering. Jordforbindelsen skal overholde den relevante systemoperatørs specifikationer.

Forsyningstilsynet har ikke kunnet identificere, at der i Dansk Energis anmeldelse er taget stilling til nærværende bestemmelse.

Dansk Energi har den 22. oktober 2018 oplyst, at kravet for jording er uafhængig af anlæggets størrelse, og at forhold omkring jording af produktionsanlægget skal aftales med elforsyningsvirksomheden (dvs. DSO'en). Dansk Energi har ikke specificeret noget mere konkret, idet kravene til jording afhænger af, hvordan nettet i det pågældende område og på det pågældende spændingsniveau er beskyttet. Da beskyttelsen kan variere fra område til område (også inden for samme netvirksomhed), vil de specifikke krav til, hvordan jordingen skal udføres, også kunne variere.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at forholdene omkring jording er oplyst at være så varierende, at det ikke er fundet formålstjeneligt at anmelde et nærmere krav herom. Det nærmere krav om jording vil herefter fremgå af den konkrete tilslutningsaftale.

Forsyningstilsynet bemærker, at Dansk Energi og netvirksomhederne besidder væsentlig kompetence og indsigt i de danske distributionsnet.

Forsyningstilsynet har ikke ved høring, eller på anden måde, modtaget materiale, der giver tilsynet grundlag for at fastsætte et nærmere specifikt krav til jording af anlæg på distributionsniveau, eller for i øvrigt for at foretage en anden vurdering.

Det er tilsynets vurdering, at ved ikke generelt, at stille krav om jording, har Dansk Energi iagttaget princippet om optimering mellem den højeste samlede effektivitet og de laveste samlede omkostninger for alle involverede parter.

Forsyningstilsynet konkluderer, at eventuelle krav til jording fastsættes i den enkelte tilslutningsaftale.

Forsyningstilsynet tager det herefter til efterretning at Dansk Energi ikke har fastsat generelle krav til jording.

Ad artikel 18, stk. 2, litra a

Bestemmelsen vedrører, at RSO kan kræve, at der skal leveres supplerende reaktiv effekt, hvis et synkront produktionsanlægs tilslutningspunkt, hverken er placeret ved højspændingsterminalen for den transformer, der sørger for optransformering til tilslutningspunktets spændingsniveau, eller ved vekselretterterminalerne i tilfælde, hvor der ikke findes en transformer til optransformering.

Denne supplerende reaktive effekt skal kompensere efterspørgslen på reaktiv effekt i højspændingsledningen eller -kablet, mellem højspændingsterminalerne for den transformer i produktionsanlægget, der sørger for optransformering, eller vekselretterterminalerne i tilfælde, hvor der ikke findes en transformer til optransformering, og tilslutningspunktet og levering af den ejer, der er ansvarlig for ledningen eller kablet.

Dansk Energi har angivet, at det påhviler anlægsejer at kompensere for anlægsinfrastrukturens reaktive effekt i situationer, hvor anlægget er udkoblet eller ikke producerer aktiv effekt.

Som begrundelse for det valgte har Dansk Energi anført, at regulering af reaktiv effekt er ensrettet med krav fastsat af Energinet for kategori D anlæg.

Forsyningstilsynet bemærker, at kravet om kompensering for anlægsinfrastrukturens reaktive effekt i dag er gældende for synkrone anlæg af type C og D.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at kravet er ensrettet med det krav, som er anmeldt af Energinet i medfør af RfG. Tilsynet bemærker, at Energinet og DSO'erne besidder væsentlig kompetence og indsigt i det samlede kollektive elnet.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at det angivne krav er kendt fra de nugældende tekniske forskrifter. Under hensyn til den danske forsyningsikkerhed er det tilsynets vurdering, at det nugældende krav har vist sin berettigelse gennem driftserfaringer.

Forsyningstilsynet har ikke ved høring eller på anden måde, modtaget materiale, der giver tilsynet grundlag for at fastsætte andre krav til levering af supplerende reaktiv effekt.

Forsyningstilsynet agter efter en samlet vurdering at godkende, at det påhviler anlægsejer at kompensere for anlægsinfrastrukturen, ved om nødvendigt at levere en supplerende reaktiv effekt, når anlægget ikke producerer aktiv effekt.

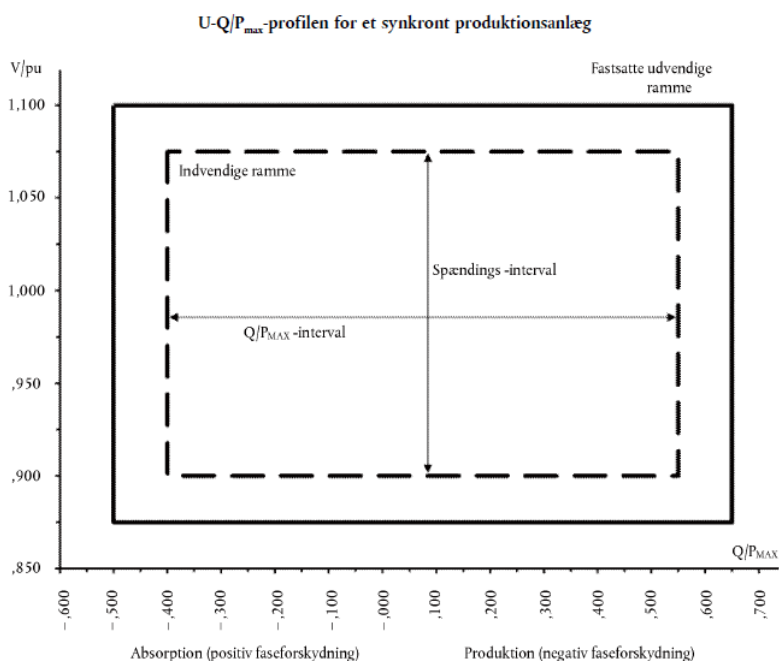
Ad artikel 18, stk. 2, litra b, nr. i + ii

Bestemmelsen vedrører fastsættelse af reaktiv effekt ved maksimaleffekt for synkron-generatorer ved varierende spænding. Med henblik herpå fastlægger den relevante systemoperatør en U-Q/Pmax-profil, inden for rammerne af hvilken det synkrone produktionsanlæg skal kunne levere reaktiv effekt ved maksimaleffekten. Den fastlagte U-

Q/Pmax-profil kan antage en hvilken som helst form under hensyntagen til de potentielle omkostninger ved at kunne levere produktion af reaktiv effekt ved høj spænding og forbruge reaktiv effekt ved lav spænding.

Forsyningstilsynet bemærker, at det er en betingelse, at U-Q/Pmax profilerne overholder de grænseværdier, der fremgår af artikel 18, stk. 2, litra n, nr. ii, figur 7 (dette dokument's Figur 48)

FIGUR 48

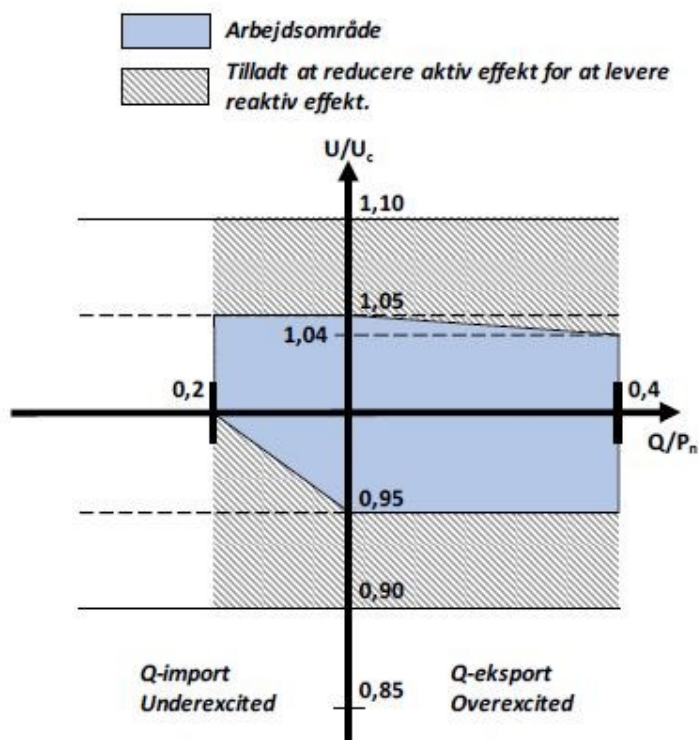


TABEL 19: MAKSIMUMSINTERVALLER FOR Q/P_{MAX} OG SPÆNDING FOR U-Q/P_{MAX}-PROFILEN.

Synkront område	Maksimumsinterval for Q/P _{max}	Maksimumsinterval for spændingsniveauet i statistisk tilstand i PU
Kontinentaleuropa	0,95	0,225
Nordeuropa	0,95	0,150

Dansk Energi har angivet følgende U-Q/P_{max} profil:

FIGUR 49

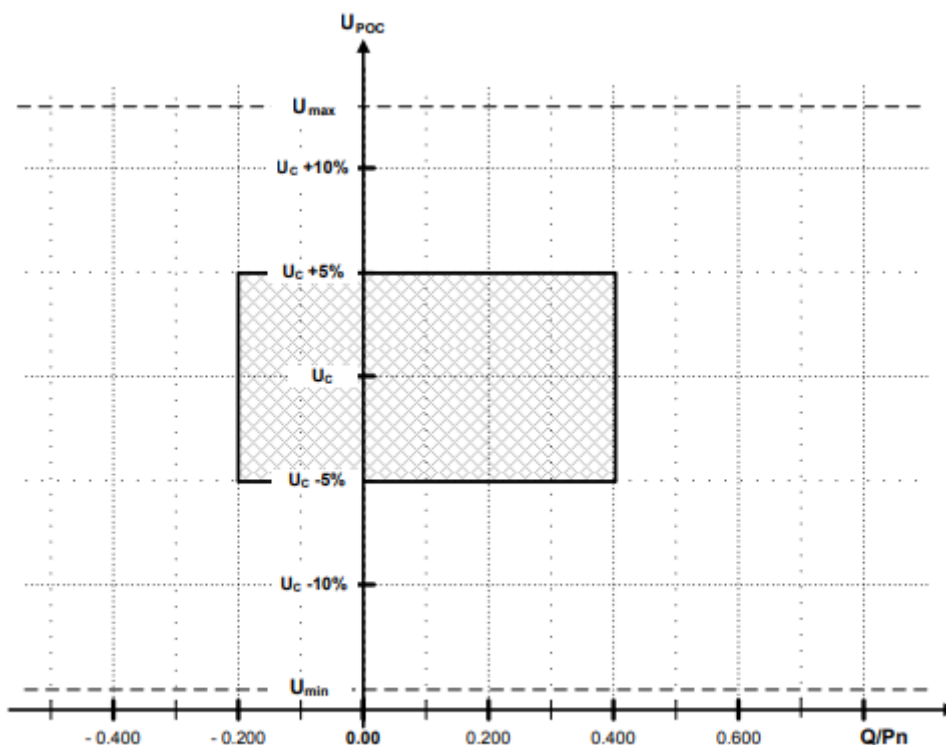


Figur 5.4 – Krav til levering af reaktiv effekt ved maksimal produktion af aktiv effekt.

Som begrundelse for den angivne profil er anført, at arbejdsområdet er fastsat med udgangspunkt i Energinets krav for kategori D-anlæg tilsluttet transmissionsnettet i dialog med fabrikanter.

Af de nugældende tekniske forskrifter gælder følgende krav til U - Q/P_{\max} :

FIGUR 50



Figur 15 Krav til levering af reaktiv effekt i forhold til U_C for anlæg i kategori C.

Forsyningstilsynet har modtaget høringsvar vedrørende den angivne U - Q/P_{\max} profil. Af høringsvaret fremgår, at der i kommissionens forordning "RfG" på side 37 står, at steady state spændingen for Nordic området ikke må sættes til mere end 0,15 PU. Derfor undrer det at Dansk Energi i strid med forordningen har sat dette til 0,2 PU.

At kræve import af reaktiv effekt ved lav spænding, og eksport af reaktiv effekt ved høj spænding, kræver at anlæggene bliver dimensioneret meget større, end de er i dag. Disse forøgede krav i forhold til transmissionsnettet kan negativt påvirke mængden af produktionsanlæg, der i fremtiden vil blive tilsluttet distributionsnettet.

Dansk Energi har besvaret det indkomne høringsvar, og anført, at der stilles krav til arbejdsområdet jf. det blå område på figuren. Disse krav følger RfG og overstiger ikke et spændingsinterval på 0,15 PU.

Derudover er der specificeret et gråt skraveret område, svarende til de spændinger som anlægget skal kunne arbejde inden for. Efter ønsker fra deltagerne i Dansk Ener-

gis arbejdsgrupper for udarbejdelse af krav jf. RfG, har Dansk Energi specificeret hvordan anlæg skal opføre sig inden for dette område, da området ellers ikke på nogen måde ville være beskrevet.

Da en mangel på krav i det grå skraverede område kunne lede til utilsigtede forhold som kan påvirke systemstabiliteten, har Dansk Energi valgt at specificere følgende krav til det grå skraverede område:

"I det skraverede område på anmeldelsens figur 5.4 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.

På denne måde sikres det, at anlæg ikke pludselig stopper leveringen af reaktiv effekt, hvis arbejds punktet bevæger sig uden for det blå område på figuren, da dette ville kompromittere system-stabiliteten.

Derudover er det specificeret, at anlæg i det grå skraverede område må reducere den aktive effekt, for at overholde deres strøm-grænse, for at sikre leveringen af reaktiv effekt. Dette er gjort for at sikre, at anlæg holder sig på nettet og ikke fx reducerer leveringen af reaktiv effekt for derpå at koble ud på over/underspænding grundet lokale spændingsforhold, til ulempe for det overordnede system."

Kravene er fastsat i samarbejde med Energinet.

Anlæg skal altså ikke overdimensioneres for at leve op til kravene i det grå skraverede område. Anlæggene skal dimensioneres til at leve op til kravene i det blå område, og derudover gøre deres bedste for at støtte systemet i det grå skraverede område, som svarer til det spændingsinterval, hvor anlægget skal kunne forblive på nettet og oprettholde kontinuerlig produktion.

Forsyningstilsynet vurderer, at den af Dansk Energi angivne profil overholder betingelserne i artikel 21, stk. 3, litra b, nr. ii. Tilsynet lægger vægt på, at den angivne profil fastsætter et arbejdsinterval på +/- 5 % pu af den nominelle spænding i tilslutningspunktet. Forordningen RfG tillader et interval på henholdsvis 15 % og 22,5 % for synkronområdet Norden og Kontinentaleuropa.

For så vidt intervallet for reaktiv effekt, vurderer tilsynet tillige, at den af Dansk Energi angivne profil er i overensstemmelse med artikel 21, stk. 3, litra b, nr. ii. Tilsynet lægger vægt på, at den angivne profil spænder over et interval på 0,658. I medfør af RfG må intervaller maksimalt 0,95 for synkronområderne Kontinentaleuropa og Norden.

Forsyningstilsynet har herefter ikke på baggrund af det indkomne høringssvar, grundlag for at fastsætte en anden U-Q/P_{max} profil end angivet af Dansk Energi.

Det er ved e-mail af 24. august 2018 oplyst, at der er sket koordinering af nærværende bestemmelse mellem Dansk Energi og Energinet.

Forsyningstilsynet bemærker, at den af Dansk Energi angivne profil, ligger inden for de intervaller, der er givet ved artikel 18, stk. 2, litra b, nr. ii, figur 7 og tabel 8.

Tilsynet lægger vægt på, at den angivne profil er angivet efter koordinering med Energinet, samt efter dialog med fabrikanter.

Forsyningstilsynet bemærker, at DSO'erne i samarbejde med Energinet besidder væsentlig kompetence og indsigt i det samlede kollektive elnet. Forsyningstilsynet har ikke ved høring, eller på anden måde, modtaget materiale, der giver tilsynet anledning til at fastsætte en ændret profil for levering af reaktiv effekt.

Forsyningstilsynet vurderer, at den angivne profil for levering af reaktiv effekt, er egnet til at opretholde forsyningssikkerheden, samt er udtryk for en proportional afvejning af behovet for reaktiv effekt i det kollektive elnet og de omkostninger, der er forbundet med levering af reaktiv effekt. For så vidt angår omkostningerne ved levering, lægger tilsynet vægt på, at profilen er fremkommet efter dialog med fabrikanter.

Forsyningstilsynet vurderer endvidere, at den angivne profil ikke er diskriminerende.

Forsyningstilsynet godkender efter en samlet vurdering den af Dansk Energi angivne U-Q/P_{max} profil.

Ad artikel 18, stk. 2, litra b nr. iv

Bestemmelsen vedrører, at det synkrone produktionsanlæg skal kunne bevæge sig til et hvilket som helst driftspunkt i U-Q/P_{max}-profilen inden for et passende tidsrum med henblik på at nå de værdier, som den relevante systemoperatør anmoder om.

Dansk Energi har angivet, at reguleringen fra et setpunkt til et nyt skal påbegyndes inden for 2 sekunder, og skal være udført inden for 30 sekunder.

Der er ikke i de nugældende tekniske forskrifter angivet en tid for påbegyndelse af ændring af driftspunkt.

Forsyningstilsynet bemærker, at Dansk Energi og netvirksomhederne besidder væsentlig kompetence og indsigt i de danske distributionsnet. Tilsynet har ikke ved høring eller på anden måde, modtaget materiale, der giver tilsynet grundlag for at fastsætte en anden reaktionstid.

Forsyningstilsynet godkender på denne baggrund de af Dansk Energi angivne tider.

Ad artikel 21, stk. 3, litra a

Bestemmelsen vedrører, at RSO kan kræve, at der leveres supplerende reaktiv effekt, hvis et elproducerende anlægs tilslutningspunkt hverken er placeret ved højspændingsterminalen for den transformer, der sørger for optransformering til tilslutningspunktets spændingsniveau, eller ved vekselretterterminalerne i tilfælde, hvor der ikke findes en transformer til optransformering.

Denne supplerende reaktive effekt skal kompensere efterspørgslen på reaktiv effekt i højspændingsledningen eller -kablet, mellem højspændingsterminalerne for den transformer i produktionsanlægget, der sørger for optransformering, eller ved vekselretterterminalerne i tilfælde, hvor der ikke findes en transformer til optransformering, og tilslutningspunktet og levering af den ejer, der er ansvarlig for ledningen eller kablet.

Dansk Energi har angivet, at det påhviler anlægsejer at kompensere for anlægsinfrastrukturens reaktive effekt i situationer, hvor anlægget er udkoblet eller ikke producerer aktiv effekt.

Som begrundelse for det valgte har Dansk Energi anført, at regulering af reaktiv effekt er ensrettet med krav fastsat af Energinet for kategori D anlæg.

Forsyningstilsynet bemærker, at kravet om kompensering for anlægsinfrastrukturens reaktive effekt, er kendt fra de nugældende tekniske forskrifter.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at kravet er ensrettet med det krav som er anmeldt af Energinet i medfør af RfG. Tilsynet bemærker, at Energinet og Dansk Energi besidder væsentlig kompetence og indsigt i det samlede kollektive elnet.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at det angivne krav er kendt fra de nugældende tekniske forskrifter. Under hensyn til den danske forsyningssikkerhed er det tilsynets vurdering, at det nugældende krav har vist sin berettigelse gennem driftserfaringer.

Forsyningstilsynet har ikke ved høring eller på anden måde, modtaget materiale, der giver tilsynet grundlag for at fastsætte andre krav til levering af supplerende reaktiv effekt.

Forsyningstilsynet agter efter en samlet vurdering at godkende, at det påhviler anlægsejer at kompensere for anlægsinfrastrukturen, ved om nødvendigt at levere en supplerende reaktiv effekt, når anlægget ikke producerer aktiv effekt.

Ad artikel 21, stk. 3, litra b, nr. i + ii

Bestemmelsen vedrører fastsættelse af reaktiv effekt ved maksimaleffekt for elproducerende anlæg, ved varierende spænding. Med henblik herpå fastsætter den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO kravene til levering af reaktiv effekt for forskellige spændingsniveauer. Med henblik herpå fastlægges en $U-Q/P_{\max}$ -profil, der kan antage en hvilken som helst form, og inden for rammerne af hvilken det elproducerende anlæg skal kunne levere reaktiv effekt ved maksimaleffekten.

Artikel 21, stk. 3, litra b, nr. ii, fastsætter følgende yderligere krav til en $U-Q/P_{\max}$ -profilen:

$U-Q/P_{\max}$ -profilen må ikke ligge uden for rammen for $U-Q/P_{\max}$ -profilen som illustreret ved den indvendige ramme i

Figur 51

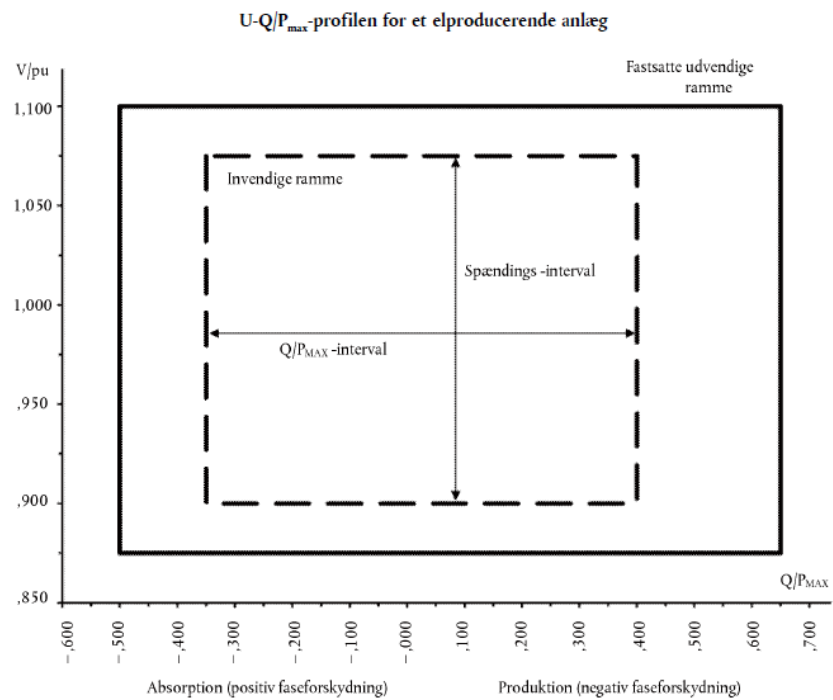
Dimensionerne for U-Q/P_{max}-profilrammen (Q/P_{max}-intervallet og spændingsintervallet) skal ligge inden for de værdier, der er fastsat for hvert synkront område, jf. Tabel 20

U-Q/P_{max}-profilrammens position skal ligge inden for den fastsatte udvendige rammes grænser, jf.

Figur 51, og

Den fastlagte U - Q/P_{\max} -profil kan antage en hvilken som helst form under hensyntagen til de potentielle omkostninger ved at kunne levere produktion af reaktiv effekt ved høj spænding og forbruge reaktiv effekt ved lav spænding.

FIGUR 51



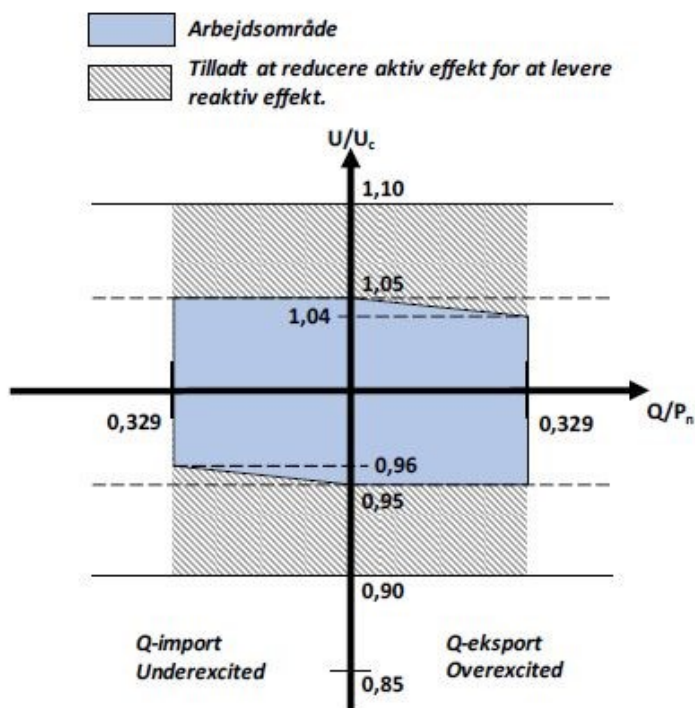
TABEL 20

Parametre for den indvendige ramme i figur 8

Synkront område	Maksimumsinterval for Q/P _{max}	Maksimumsinterval for spændingsniveauet i statistisk tilstand i PU
Kontinentaleuropa	0,75	0,225
Nordeuropa	0,95	0,150
Storbritannien	0,66	0,225
Irland og Nordirland	0,66	0,218
De baltiske stater	0,80	0,220

Dansk Energi har angivet følgende U-Q/P_{max} profil:

FIGUR 52



Figur 5.5 – Krav til levering af reaktiv effekt ved maksimal produktion af aktiv effekt.

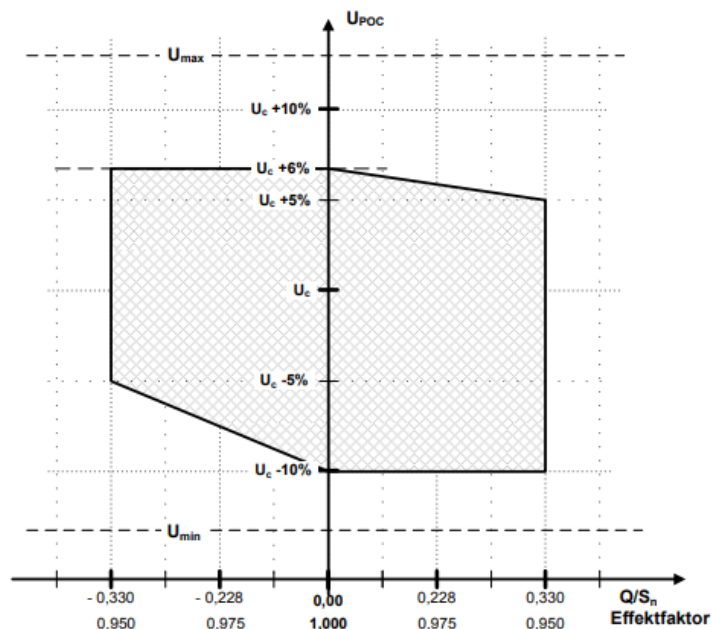
Dansk Energi har angivet, at i det skraverede område på figur 5.5 ovenfor, skal produktionsanlægget levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkompensering.

Dansk Energi har endvidere angivet, at arbejdsområdet er fastsat med udgangspunkt i Energinets krav for kategori D-anlæg tilsluttet transmissionsnettet i dialog med fabrikanter.

Det er ved e-mail af 24. august 2018 oplyst, at der er sket koordinering vedrørende nærværende bestemmelse.

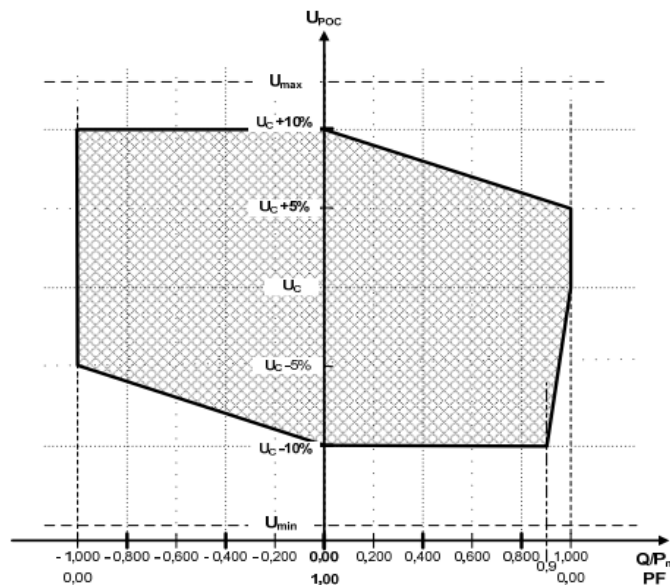
Af de nugældende tekniske forskrifter gælder følgende krav til $U-Q/P_{max}$:

FIGUR 53: KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT I FORHOLD TIL U_c FOR VINDKRAFTANLÆG I KATEGORI D.



U-Q/ P_{max} for Solcelleanlæg:

FIGUR 54: KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT SOM FUNKTION AF SPÆNDINGEN I POC FOR SOLCELLEANLÆG I KATEGORI D.



Forsyningstilsynet bemærker, at den angivne profil medfører ændringer for både vindkraftanlæg og solcelleanlæg.

For så vidt angår ændringerne for solcelleanlæg, lægger tilsynet vægt på, at en del af ændringerne skyldes, at RfG artikel 21, stk. 3, litra b, nr. ii, figur 8 og tabel 9 fastlægger snævrere intervaller end benyttet i dag.

Tilsynet lægger vægt på, at ændringerne for både vindkraftanlæg og solcelleanlæg medfører et snævrere interval for levering af reaktiv effekt.

Forsyningstilsynet har modtaget høringssvar vedrørende den angivne U-Q/P_{max} profil. Af høringssvaret fremgår, at der i kommissionens forordning "RfG" på side 37 står, at steady state spændingen for Nordic området ikke må sættes til mere end 0,15 PU.

At kræve import af reaktiv effekt ved lav spænding, og eksport af reaktiv effekt ved høj spænding, kræver at anlæggende bliver dimensioneret meget større, end de er i dag. Disse forøgede krav i forhold til transmissionsnettet kan negativt påvirke mængden af produktionsanlæg der i fremtiden vil blive tilsluttet distributionsnettet.

Dansk Energi har besvaret det indkomne høringssvar, og anført, at der stilles krav til arbejdsområdet jf. det blå område på figuren. Disse krav følger RfG og overstiger ikke et spændingsinterval på 0,15 PU.

Derudover er der specificeret et gråt skraveret område, svarende til de spændinger som anlægget skal kunne arbejde inden for. Efter ønsker fra deltagerne i Dansk Energis arbejdsgrupper for udarbejdelse af krav jf. RfG, har Dansk Energi specificeret hvordan anlæg skal opføre sig inden for dette område, da området ellers ikke på nogen måde ville være beskrevet.

Da en mangel på krav i det grå skraverede område kunne lede til utilsigtede forhold som kan påvirke systemstabiliteten, har Dansk Energi valgt at specificere følgende krav til det grå skraverede område:

"I det skraverede område på anmeldelsens figur 5.4 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."

På denne måde sikres det, at anlæg ikke pludselig stopper leveringen af reaktiv effekt, hvis arbejds punktet bevæger sig uden for det blå område på figuren, da dette ville kompromittere systemstabiliteten.

Derudover er det specificeret, at anlæg i det grå skraverede område må reducere den aktive effekt, for at overholde deres strøm-grænse, for at sikre leveringen af reaktiv effekt. Dette er gjort for at sikre at anlæg holder sig på nettet og ikke fx reducerer leveringen af reaktiv effekt for derpå at koble ud på over/underspænding grundet lokale spændingsforhold, til ulempe for det overordnede system.

Kravene er fastsat i samarbejde med Energinet.

Anlæg skal altså ikke overdimensioneres for at leve op til kravene i det grå skraverede område. Anlæggene skal dimensioneres til at leve op til kravene i det blå område, og derudover gøre deres bedste for at støtte systemet i det grå skraverede område, som svarer til det spændingsinterval, hvor anlægget skal kunne forblive på nettet og opretholde kontinuerlig produktion.

Forsyningstilsynet vurderer, at den af Dansk Energi angivne profil overholder betingelserne i artikel 21, stk. 3, litra b, nr. ii. Tilsynet lægger vægt på, at den angivne profil fastsætter et arbejdsinterval på +/- 5 % pu af den nominelle spænding i tilslutningspunktet. Forordningen RfG tillader et interval på henholdsvis 15 % og 22,5 % for synkronområdet Norden og Kontinentaleuropa.

For så vidt intervallet for reaktiv effekt, vurderer tilsynet tillige, at den af Dansk Energi angivne profil er i overensstemmelse med artikel 21, stk. 3, litra b, nr. ii. Tilsynet lægger vægt på, at den angivne profil spænder over et interval på 0,658. I medfør af RfG må intervaller maksimalt være henholdsvis 0,75 og 0,95 for synkronområderne Kontinentaleuropa og Norden.

Forsyningstilsynet har herefter ikke på baggrund af det indkomne høringssvar, grundlag for at fastsætte en anden $U-Q/P_{\max}$ profil end angivet af Dansk Energi.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at der er sket koordinering mellem Dansk Energi, DSO'er og Energinet, og bemærker desuden, at disse systemoperatører besidder en væsentlig kompetence og indsigt i det kollektive elnet.

Forsyningstilsynet vurderer på denne baggrund, at den angivne profil for levering af reaktiv effekt, er egnet til at opretholde forsyningssikkerheden, samt er udtryk for en proportional afvejning af de potentielle omkostninger ved at kunne levere produktion af reaktiv effekt.

Forsyningstilsynet godkender herefter den af Dansk Energi angivne profil.

Ad artikel 21, stk. 3, litra c, nr. i + ii

Bestemmelsen vedrører levering af reaktiv effekt, når anlægget leverer aktiv effekt under den maksimale effekt.

I medfør af artikel 21, stk. 3, litra c, nr. i, fastsætter den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO kravene til levering af reaktiv effekt samt en $P-Q/P_{\max}$ -profil, der kan antage en hvilken som helst form, og inden for rammerne af hvilken det elproducerende anlæg skal kunne levere reaktiv effekt under maksimaleffekten.

I medfør af artikel 21, stk. 3, litra c, nr. ii, skal $P-Q/P_{\max}$ -profilen være i overensstemmelse med følgende principper:

$P-Q/P_{\max}$ -profilen må ikke ligge uden for rammen for $P-Q/P_{\max}$ -profilen som illustreret ved den indvendige ramme i Figur 55

$P-Q/P_{\max}$ -profilrammens Q/P_{\max} -interval er fastsat for hvert synkront område, jf.

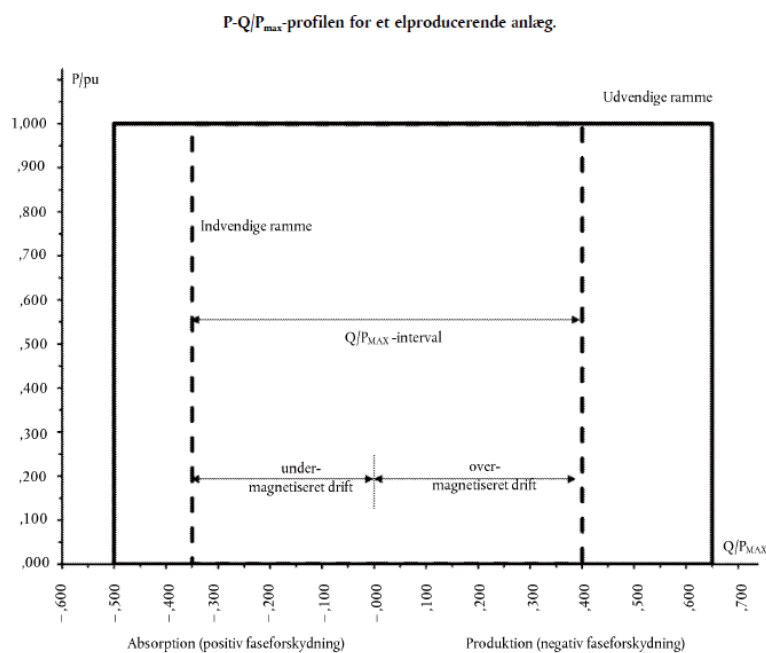
Tabel 21

P-Q/P_{max}-profilrammens interval for aktiv effekt ved en reaktiv effekt på nul er 1 p.u.

P-Q/P_{max}-profilrammen kan have en hvilken som helst form og skal omfatte betingelser for reaktiv effekt ved en aktiv effekt på nul, og

P-Q/P_{max}-profilrammens position skal ligge inden for den fastsatte udvendige rammes grænser, jf. Figur 55

FIGUR 55



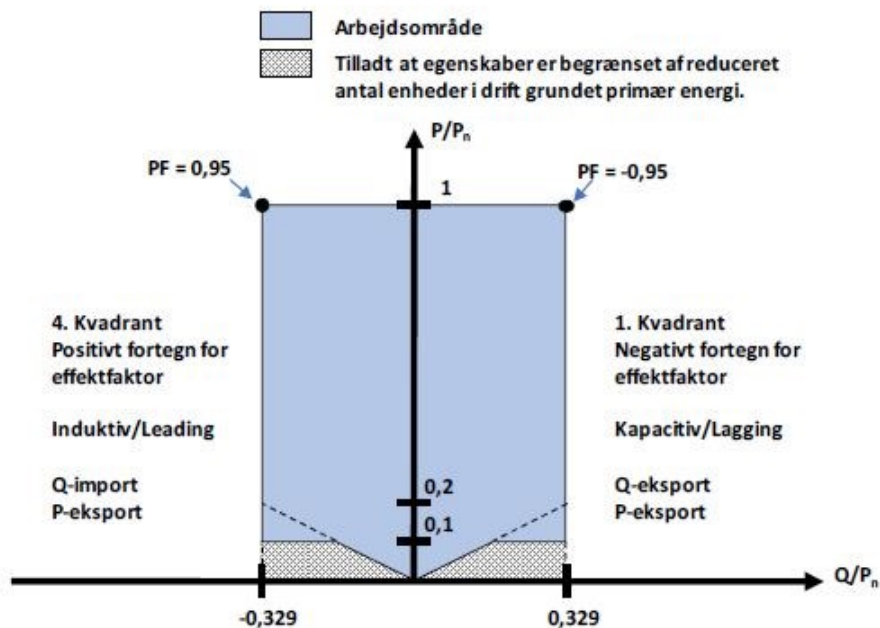
TABEL 21

Parametre for den indvendige ramme i figur 8

Synkront område	Maksimumsinterval for Q/P_{max}	Maksimumsinterval for spændingsniveauet i statisk tilstand i PU
Kontinentaleuropa	0,75	0,225
Nordeuropa	0,95	0,150
Storbritannien	0,66	0,225
Irland og Nordirland	0,66	0,218
De baltiske stater	0,80	0,220

Dansk Energi har angivet følgende P-Q/ P_{max} -profil:

FIGUR 56: P-Q/ P_M

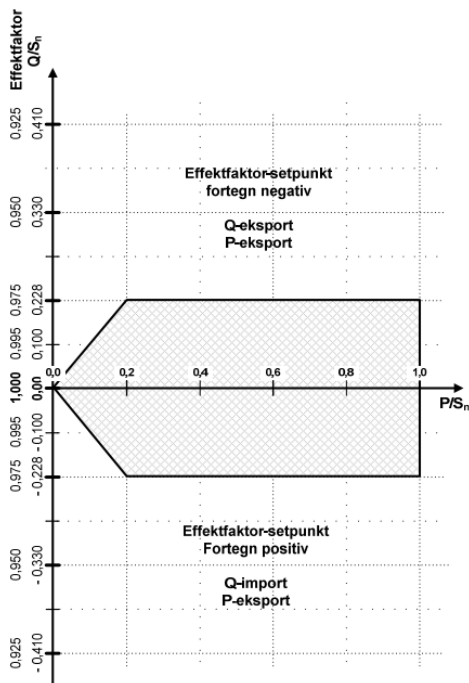


Figur 5.6 – Krav til levering af reaktiv effekt ved forskellige niveauer af aktiv effekt.

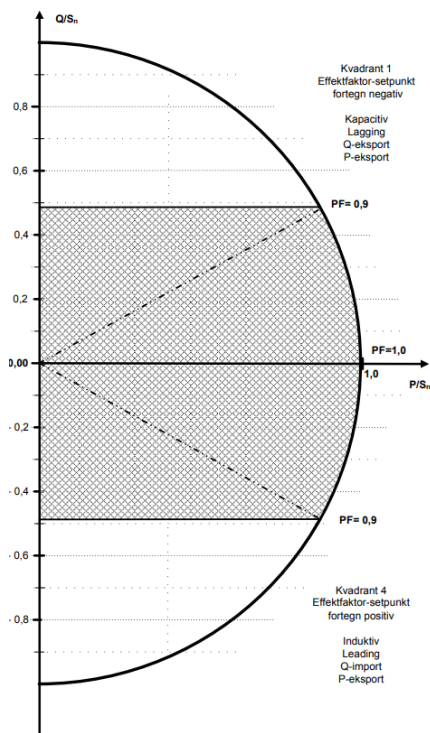
Dansk Energi har anført, at regulering af reaktiv effekt er ensrettet med krav fastsat af Energinet for kategori D anlæg tilsluttet transmissionsnettet.

Af de nugældende tekniske forskrifter gælder følgende P-Q/ P_{max} -profiler:

FIGUR 57: NUGÆLDENDE Q/P_{MAX}-PROFIL FOR VINDKRAFTANLÆG



FIGUR 58: NUGÆLDENDE Q/P_{MAX}-PROFIL FOR SOLCELLEANLÆG.



Det er ved e-mail af 24. august 2018 oplyst, at der er sket koordinering vedrørende nærværende bestemmelse.

Forsyningstilsynet bemærker, at den angivne P-Q/ P_{\max} -profil overholder principperne oplyst i medfør af artikel 21, stk. 3, litra c, nr. ii.

Forsyningstilsynet bemærker, at den angivne P-Q/ P_{\max} -profil medfører ændringer for både vindkraftanlæg og solcelleanlæg, i forhold til de nugældende tekniske forskrifter.

Forsyningstilsynet vurderer, at den angivne profil er egnet til at opretholde forsynings-sikkerheden, ligesom den fremstår proportional og ikke-diskriminerende.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at der er sket koordinering mellem DSO'erne og Energinet, og bemærker, at disse systemoperatører besidder væsentlig kompetence og indsigt i det kollektive elnet.

Forsyningstilsynet har ikke ved høring, eller på anden måde, modtaget materiale der giver tilsynet anledning til at fastsætte anden P-Q/ P_{\max} -profil.

Forsyningstilsynet agter efter en samlet vurdering at godkende den af Dansk Energi angivne P-Q/ P_{\max} -profil.

Artikel 21, stk. 3, litra c, nr. iv

Bestemmelsen vedrører, at et elproducerende anlæg skal kunne bevæge sig til et hvilket som helst driftspunkt i P-Q/ P_{\max} -profilen inden for et passende tidsrum med henblik på at nå de værdier, som den relevante systemoperatør anmoder om.

Dansk Energi har angivet, at reguleringen fra et setpunkt til et nyt skal påbegyndes inden for 2 sekunder, og skal være udført inden for 30 sekunder.

Der er ikke i de nugældende tekniske forskrifter angivet en tid for påbegyndelse af ændring af driftspunkt.

Forsyningstilsynet bemærker, at Dansk Energi og netvirksomhederne besidder væsentlig kompetence og indsigt i de danske distributionsnet. Tilsynet har ikke ved høring eller på anden måde, modtaget materiale der giver tilsynet grundlag for at fastsætte en anden reaktionstid.

Forsyningstilsynet godkender på denne baggrund de af Dansk Energi angivne tider.

Ad artikel 21, stk. 3, litra d, nr. iv

Bestemmelsen vedrører fastsættelsen af reaktionstid for elproducerende anlæg til levering af reaktiv effekt ved en spændingsændring.

Anlægget skal efter en ændring i spændingstrin kunne opnå 90 % af ændringen i reaktiv effekt inden for en tid t_1 , der af den relevante systemoperatør fastsættes til et sted mellem 1 og 5 sekunder, og positionere sig ved den værdi, der fastsættes af den positive driftshældning, inden for en tid t_2 , der af den relevante systemoperatør fastsættes til et sted mellem 5 og 60 sekunder, med en maksimal tilladt afvigelse i statisk tilstand

på ikke mere end 5 % af den maksimale reaktive effekt. Den relevante systemoperatør fastsætter tidskravene.

Dansk Energi har angivet følgende tider:

$t_1 = 1$ sek.

$t_2 = 5$ sek.

Som begrundelse for de angivne tider har Dansk Energi anført, at spændingsregulering er ensrettet med krav fastsat af Energinet for kategori D-anlæg tilsluttet transmissionsnettet.

Forsyningstilsynet bemærker, at de angivne tider ligger inden for de givne tidsintervaller i medfør af artikel 21, stk. 3, litra d, nr. iv.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at anlægsresponsen for levering af reaktiv effekt ved spændingsregulering er ensrettet med de værdier Energinet har angivet for transmissionstilsluttede anlæg.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at levering af reaktiv effekt er en systemunderstøttende egenskab, hvis formål det er at understøtte spændingsniveauet i det kollektive elnet. Forsyningstilsynet vurderer på denne baggrund, at den hurtigst mulige reaktionstid for elproducerende anlæg er egnet til bedst at understøtte spændingsniveauet ved fejl.

Forsyningstilsynet har ikke ved høring eller på anden måde, modtaget materiale der giver tilsynet grundlag for at fastsætte en anden reaktionstid for levering af reaktiv effekt ved spændingsændringer.

Forsyningstilsynet bemærker, at Dansk Energi og netvirksomhederne besidder væsentlig kompetence og indsigt i det danske distributionsnet.

Efter en samlet vurdering finder tilsynet, at de angivne tider er udtryk for en proportional afvejning af systembehovet og de omkostninger der er forbundet med levering af reaktiv effekt. Tilsynet lægger vægt på, at tiderne er ensrettet med de for transmissionsnettet anmeldte tider, og vurderer på denne baggrund, at værdierne er udtryk for en samlet vurdering af systemsikkerheden.

Tilsynet er ikke ved høring eller på anden måde gjort bekendt med forhold, der kan begrunde en sondring mellem solcelleanlæg og vindkraftanlæg. Tilsynet vurderer herefter, at de angivne tider er ikke-diskriminerende.

Forsyningstilsynet godkender herefter de af Dansk Energi angivne tider.

Ad artikel 21, stk. 3, litra d, nr. vi

Bestemmelsen vedrører angivelsen af reaktionstid for regulering af reaktiv effekt, efter en pludselig ændring i produktionen af aktiv effekt.

Anlægget skal med henblik på effektfaktorreguleringstilstand kunne kontrollere effektfaktoren ved tilslutningspunktet inden for det påkrævede interval for reaktiv effekt som fastsat af den relevante systemoperatør i henhold til artikel 20, stk. 2, litra a), eller som fastsat i artikel 21, stk. 3, litra a) og b), med en måleffektfaktor i trin på højst 0,01. Den

relevante systemoperatør fastsætter værdien for måleeffekt faktoren, tolerancen og den frist, inden for hvilken måleeffekt faktoren skal opnås efter en pludselig ændring i produktionen af aktiv effekt. Måleeffekt faktorens tolerance udtrykkes ved hjælp af den tilsvarende reaktive effekts tolerance. Den reaktive effekts tolerance udtrykkes enten som en absolut værdi eller i procent af det elproducerende anlægs maksimale reaktive effekt.

Dansk Energi har angivet følgende værdier:

Måleeffekt faktor på 0.01.

Regulering til et nyt setpunkt for effekt faktor skal påbegyndes inden for 2 sekunder og skal være fuldført inden for 30 sekunder fra modtagelse af ordre om setpunktsændring.

Reguleringen skal ske med en nøjagtighed på $\pm 3\%$ af nominel reaktiv effekt for produktionsanlægget. Nøjagtigheden for reguleringen måles over en periode på 1 minut.

I de nugældende tekniske forskrifter gælder følgende:

Vindkraftanlægget skal kunne modtage et setpunkt for effekt faktoren med en opløsning på 0,01. Regulering til et nyt setpunkt for effekt faktor skal påbegyndes inden for 2 sekunder og skal være fuldført inden for 30 sekunder fra modtagelse af ordre om setpunktsændring.

For reguleringsfunktionen gælder, at nøjagtigheden for en fuldført regulering, over en periode på 1 minut, maksimalt må afvige 2 % af Q_n .

For så vidt angår solcelleanlæg, skal disse kunne modtage et setpunkt for effekt faktoren med en opløsning på 0,01. Regulering til et nyt setpunkt for effekt faktor skal påbegyndes inden for 2 sekunder og skal være fuldført inden for 10 sekunder fra modtagelse af ordre om setpunktsændring.

Nøjagtigheden af den fuldførte regulering, inkl. nøjagtighed på setpunktet, må maksimalt afvige $\pm 2\%$ af setpunktsværdien eller $\pm 0,5\%$ af mærkeeffekten afhængigt af, hvilken der giver den største tolerance.

Forsyningstilsynet har ved høring modtaget bemærkninger til nærværende bestemmelse, vedrørende den angivne nøjagtighed på $\pm 3\%$ af nominel reaktiv effekt.

Det er i høringssvaret anført, at kravet bør være at nøjagtigheden er bedre end 3 % af Q_n . Dansk Energi har svaret, at kravet er skrevet som en nøjagtighed, der skal være bedre end $\pm 3\%$ af Q_n .

Forsyningstilsynet bemærker, at ordlyden af linje 1275 og 1276 er "Reguleringen skal ske med en nøjagtighed på $\pm 3\%$ af nominel reaktiv effekt for produktionsanlægget. Nøjagtigheden for reguleringen måles over en periode på 1 minut."

Tilsynet vurderer på denne baggrund, at kravet ikke er skrevet som en nøjagtighed der skal være mindre end 3 % af Q_n . Tilsynet vurderer, at det er Dansk Energis hensigt, at kravet skal fremstå som en nøjagtighed mindre end 3 % af Q_n . Kravet bør herefter tilrettes i overensstemmelse hermed.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at den af Dansk Energi angivne nøjagtighed er en lempelse i forhold til de nugældende tekniske forskrifter.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at måleeffekt faktoren er i overensstemmelse med intervallet angivet i artikel 21, stk. 3, litra d, nr. vi., og at værdien er den mest lempelige værdi tilladt.

Forsyningstilsynet bemærker, at Dansk Energi og netvirksomhederne besidder en væsentlig kompetence og indsigt i de danske distributionssystemer.

Efter en samlet vurdering finder Forsyningstilsynet, at de angivne værdier er egnede til at opretholde forsyningssikkerheden, er proportionale og ikke-diskriminerende.

På betingelse af, at ordlyden af kravet præciseres, således at reguleringen skal ske med en nøjagtighed bedre $\pm 3\%$ af Q_n , godkender Forsyningstilsynet herefter de af Dansk Energi angivne værdier.

TYPE D PRODUKTIONSANLÆG

Ad 13 stk. 6 og 14, stk. 2

Disse bestemmelser er ukorrekt angivet som hjemmel for nogle udtømmende RfG-krav om udveksling af dokumentation. Således gælder hverken art. 13, stk. 6 eller 14, stk. 2 for C og D-anlæg. Dette blev også bemærket i høringssvaret fra Vattenfall.

Derimod fastsættes krav om dataudveksling i realtid i henhold til art. 14, stk. 5, litra d.

Derudover må fastsættelsen af anlægsregulator henvises til førnævnte samt art. 15, stk. 2, litra a, ud fra samme begrundelse som nævnt i forhold til art. 14, stk. 2.

Ad art. 14 generelt

For D-anlæg er der ikke fastsat andre krav efter art. 14, end de allerede gennemgåede for B- og C-anlæg. De er enslydende med kravene til C-anlæg. Der henvises derfor til begrundelserne, der er angivet vedr. art. 14 for B-anlæg LV og C-anlæg – se ovenfor i afsnittet *Produktionsanlæg kategori B (LV) Produktionsanlæg kategori C*.

Ad artikel 15, stk. 6, litra e

Dansk Energi har i forhold til gradienteffektbegrænser fastsat helt enslydende krav for D-anlæg som for C-anlæg.

Der henvises derfor til begrundelserne, der er angivet vedr. art. 15, stk. 6, litra e – for C-anlæg – se ovenfor i afsnittet *Produktionsanlæg kategori C*.

Ad Artikel 16, stk. 3, litra a Synkront produktionsanlæg og Elproducerende anlæg og Levering af reaktiv tillægsstrøm (kap. 6.1.3.2.)

Efter en samlet vurdering, finder Forsyningstilsynet, at det er en fejl at "tilslutningsvejledning" er markeret med gult i anmeldelsen, og dermed fremgår som noget der skal godkendes som generelt krav, jf. RfG.

Der er imidlertid her tale om krav som Energinet fastsætter ensidigt, som relevant TSO, jf. RfG art. 16, stk. 3, litra a, og det skal derfor ikke godkendes i denne afgørelse som et krav fastsat af DSO'erne.

Ad Artikel 16, stk. 4 Indkobling og opstart af et produktionsanlæg

Dansk Energi forklarer, at et produktionsanlæg i Kategori D, efter at have modtaget tilladelse til synkronisering, automatisk skal kunne synkronisere sig til det kollektive elforsyningsnet. De tilføjer, at det ikke må være muligt at omgå den automatiske synkronisering manuelt, så anlægget kobler ind uden synkronisering.

Dette er i overensstemmelse med RfG Artikel 16, stk. 4, litra a og b, hvor det anføres, at anlægsejeren først kan synkronisere, når den relevante systemoperatør har givet tilladelse til det, samt at produktionsanlægget skal være udstyret med de nødvendige synkroniseringsfunktioner.

Efter en samlet vurdering, finder Forsyningstilsynet, at Dansk Energis tolkning af kravet fra forordningen er proportionale og egnet til at opretholde forsyningsikkerheden, samt er udtryk for et ikke-diskriminerende krav. Forsyningstilsynet godkender det fastsatte krav.

Ad Artikel 18, stk. 2, litra b Arbejdsområde for reaktiv effekt

Ifølge Dansk Energi, afhænger evnen til levering af reaktiv effekt af typen af anlæg. Der ses ikke at være tale om et generelt krav, der skal godkendes.

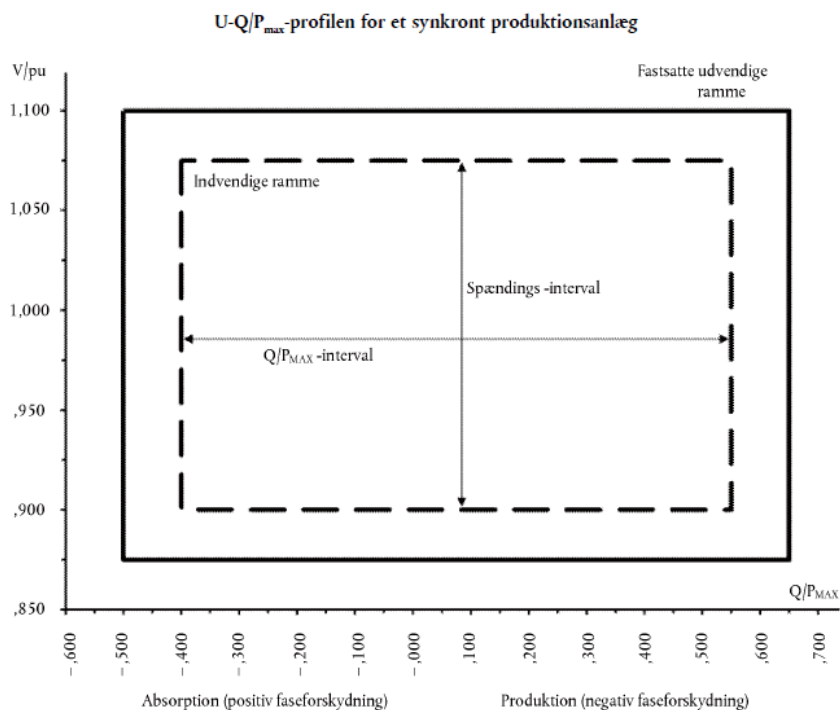
Ad Artikel 18, stk. 2, litra b Et synkront produktionsanlæg

Bestemmelsen vedrører fastsættelse af reaktiv effekt ved maksimaleffekt for synkron-generatorer ved varierende spænding. Med henblik herpå fastlægger den relevante systemoperatør en U-Q/P_{max}-profil, inden for rammerne af hvilken det synkron produktionsanlæg skal kunne levere reaktiv effekt ved maksimaleffekten. Rammerne og intervallerne for profilen er gengivet nedenfor som Figur 59 og Tabel 22.

Den fastlagte U-Q/P_{max}-profil kan antage en hvilken som helst form under hensyntagen til de potentielle omkostninger ved at kunne levere produktion af reaktiv effekt ved høj spænding og forbruge reaktiv effekt ved lav spænding.

Forsyningstilsynet bemærker, at det er en betingelse, at U-Q/P_{max} profilerne overholder de grænseværdier, der fremgår af artikel 18, stk. 2, litra n, nr. ii, figur 7.

FIGUR 59



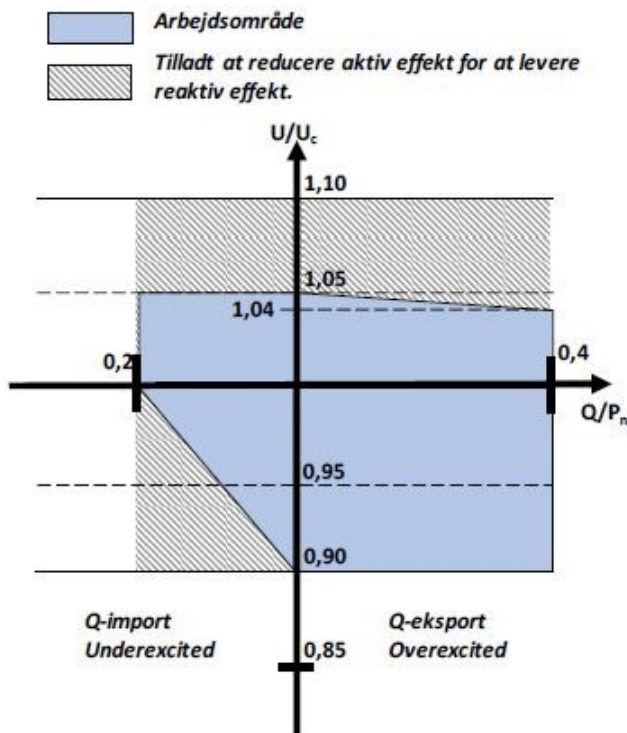
TABEL 22

Synkront område	Maksimumsinterval for Q/P _{max}	Maksimumsinterval for spændingsniveauet i statisk tilstand i PU
Kontinentaleuropa	0,95	0,225
Nordeuropa	0,95	0,150

For et synkront D-anlæg henviser Dansk Energi til samme tekst og bestemmelser som for C-anlæg, vedrørende leverance af reaktiv effekt ved forskellige spændinger i POC, bort set fra, at D-anlæggets arbejdsområde går helt ned til 0,9 U/U_c, i modsætning til C-anlæggets 0,95 U/U_c.

Ifølge Dansk Energi, skal et synkront produktionsanlæg ved maksimal produktion af aktiv effekt, kunne levere reaktiv effekt ved forskellige spændinger i nettilslutningspunktet, som angivet i følgende U-Q/P_{max} profil i Figur 60.

FIGUR 60



Figur 6.1 – Krav til levering af reaktiv effekt ved maksimal produktion af aktiv effekt.

Vattenfall har i deres høringsvar peget på at, Dansk Energi overskred maksimumsintervallet for spændingsniveauet i statisk tilstand, da de fastsatte den til 0,2 PU.

Dansk Energi har besvaret det indkomne høringsvar, og anført, at der stilles krav til arbejdsområdet jf. det blå område på figuren. Disse krav følger RfG og overstiger ikke et spændingsinterval på 0,15 PU.

Forsyningstilsynet bemærker, at den af Dansk Energi angivne profil, ligger inden for de intervaller, der er givet ved artikel 18, stk. 2, litra b, nr. ii, figur 7.

Det er ved e-mail af 24. august 2018 oplyst, at der er sket koordinering af nærværende bestemmelse mellem Dansk Energi og Energinet

Tilsynet lægger vægt på, at den angivne profil er angivet efter koordinering med Energinet, samt efter dialog med fabrikanter.

Tilsynet bemærker, at netvirksomhederne (DSO'erne) i samarbejde med Energinet besidder væsentlig kompetence og indsigt i det samlede kollektive elnet.

Forsyningstilsynet vurderer, at den angivne profil for levering af reaktiv effekt, er egnet til at opretholde forsyningssikkerheden, samt er udtryk for en proportional afvejning af behovet for reaktiv effekt i det kollektive elnet og de omkostninger der er forbundet med levering af reaktiv effekt. For så vidt angår omkostningerne ved levering, lægger tilsynet vægt på, at profilen er fremkommet efter dialog med fabrikanter.

Forsyningstilsynet vurderer endvidere, at den angivne profil ikke er diskriminerende.

Forsyningstilsynet vurderer, at den af Dansk Energi angivne profil overholder betingelserne i artikel 18, stk. 2, litra b, nr. ii. Tilsynet lægger vægt på, at den angivne profil fastsætter et arbejdsinterval på 15 % pu af den nominelle spænding i tilslutningspunktet.

For så vidt intervallet for reaktiv effekt, vurderer tilsynet tillige, at den af Dansk Energi angivne profil er i overensstemmelse med artikel 18, stk. 2, litra b, nr. ii. Tilsynet lægger vægt på, at den angivne profil spænder over et interval på 0,6.

Forsyningstilsynet har herefter ikke på baggrund af det indkomne høringssvar, grundlag for at fastsætte en anden $U-Q/P_{\max}$ profil end angivet af Dansk Energi.

Forsyningstilsynet vurderer på denne baggrund, at den angivne profil for levering af reaktiv effekt, er egnet til at opretholde forsyningssikkerheden, samt er udtryk for en proportional afvejning af de potentielle omkostninger ved at kunne levere produktion af reaktiv effekt.

Forsyningstilsynet godkender herefter den af Dansk Energi angivne profil.

Ad Artikel 19, stk. 2, litra b (kap. 6.4.5.3-6.4.5.4 Magnetiseringssystem + PSS)

Som angivet ovenfor i introduktionen til begrundelsen, har Forsyningstilsynet identificeret denne bestemmelse som omhandlende krav, der ikke er generelle i art. 7, stk. 1's forstand.

Bestemmelsen i litra b henviser til aftalen som er nævnt i samme bestemmelses litra a. Denne aftale skal aftales med anlægsejer i samarbejde med den relevante TSO.

Dansk Energi angiver, at kravet er ensrettet med Energinets krav fastsat for (D-anlæg på) transmissionsniveau.

Der vurderes på den baggrund at være tale om et anlægsspecifikt krav, som Forsyningstilsynet ikke skal godkende.

Ad Artikel 21, stk. 3, litra b og c (kap. 6.4.1.2. (b) elproducerende anlæg)

Bestemmelsen gælder for Type D PPM'er, jf. art. 22, og eftersom DE har anmeldt et marginalt ændret krav for D-anlæg i forhold til C-anlæg, skal det vurderes i det følgende.

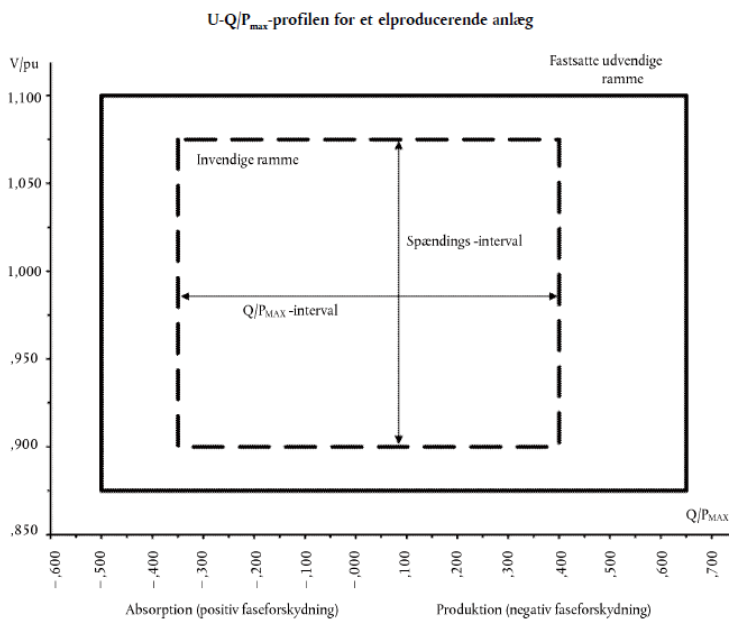
Bestemmelsen vedrører fastsættelse af reaktiv effekt ved maksimaleffekt for elproducerende anlæg, ved varierende spænding. Med henblik herpå fastsætter den relevante systemoperatør i samarbejde med den relevante TSO kravene til levering af reaktiv effekt for forskellige spændingsniveauer.

Med henblik herpå fastlægges en U-Q/P_{max}-profil, der kan antage en hvilken som helst form, og inden for rammerne af hvilken det elproducerende anlæg skal kunne levere reaktiv effekt ved maksimaleffekten.

Artikel 21, stk. 3, litra b, nr. ii, fastsætter følgende yderligere krav til en U-Q/P_{max}-profilen:

U-Q/P_{max}-profilen må ikke ligge uden for rammen for U-Q/P_{max}-profilen som illustreret ved den indvendige ramme i Figur 61.

FIGUR 61



Dimensionerne for U-Q/P_{max}-profilrammen (Q/P_{max}-intervallet og spændingsintervallet) skal ligge inden for de værdier, der er fastsat for hvert synkront område, jf. Tabel 10

TABEL 23

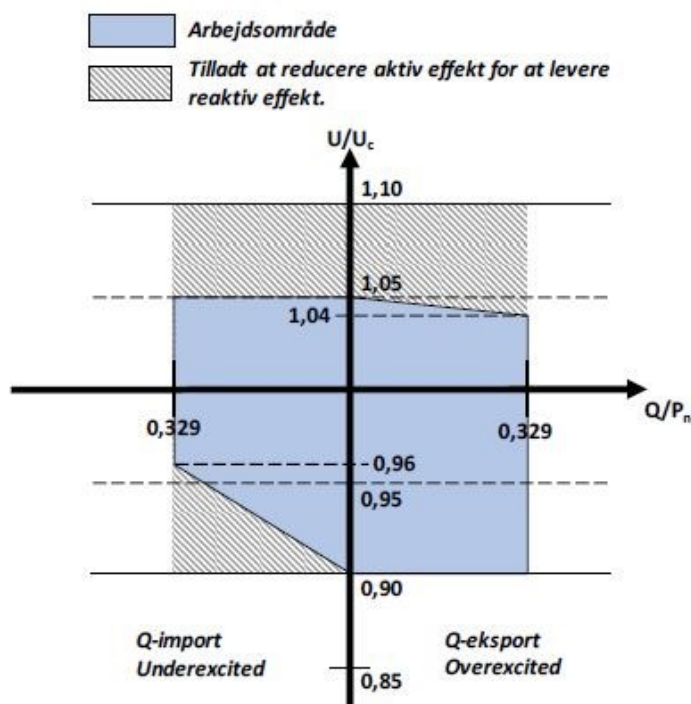
Parametre for den indvendige ramme i figur 8

Synkront område	Maksimumsinterval for Q/P_{max}	Maksimumsinterval for spændingsniveauet i statisk tilstand i PU
Kontinentaleuropa	0,75	0,225
Nordeuropa	0,95	0,150
Storbritannien	0,66	0,225
Irland og Nordirland	0,66	0,218
De baltiske stater	0,80	0,220

Den fastlagte $U-Q/P_{max}$ -profil kan antage en hvilken som helst form under hensyntagen til de potentielle omkostninger ved at kunne levere produktion af reaktiv effekt ved høj spænding og forbruge reaktiv effekt ved lav spænding.

Dansk Energi har angivet følgende $U-Q/P_{max}$ -profil for elproducerende anlæg:

FIGUR 62: U-Q/PMAX-PROFIL FOR ELPRODUCERENDE ANLÆG



For et elproducerende D-anlæg henviser Dansk Energi til samme tekst og bestemmelser som for C-anlæg, hvad gælder leverance af reaktiv effekt ved forskellige spændinger i POC, bort set fra i D-anlæggets arbejdsområde. D-anlæggets arbejdsområde går helt ned til $0,9 U/U_c$, i modsætning til C-anlæggets $0,95 U/U_c$ og Q/P_n ligger i intervallet $0,329-0,329$.

Det følger af RfG Artikel 21, stk. 2, litra b, at den relevante systemoperatør skal fastlægge en $U-Q/P_{\max}$ -profil, inden for rammerne af hvilken det elproducerende anlæg skal kunne levere reaktiv effekt ved maksimaleffekten.

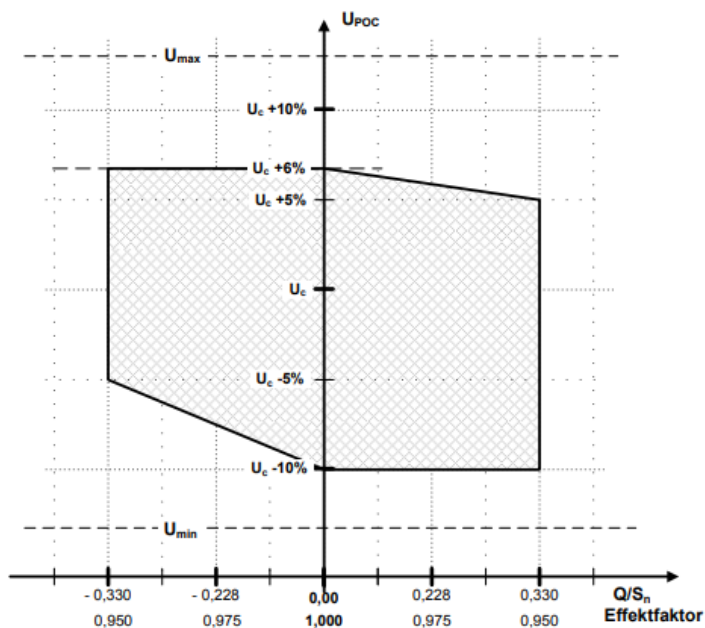
Dansk Energi har angivet, at i det skraverede område på Figur 62 skal produktionsanlægget levere en stabil reaktiv effekt, som skal være i overensstemmelse med den valgte reguleringsform, og som kun må være begrænset af enhedens tekniske ydeevne, som fx mætning eller underkompensering.

Dansk Energi har endvidere angivet, at arbejdsområdet er fastsat med udgangspunkt i Energinets krav for kategori D-anlæg tilsluttet transmissionsnettet i dialog med fabrikanter.

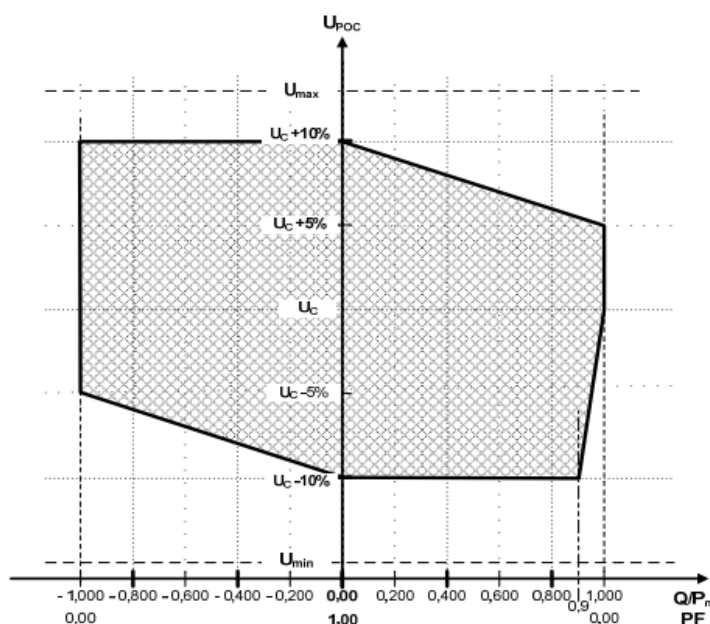
Det er ved e-mail af 24. august 2018 oplyst, at der er sket koordinering vedrørende nærværende bestemmelse.

Af de nugældende tekniske forskrifter gælder følgende krav til $U-Q/P_{\max}$:

FIGUR 63



FIGUR 64: KRAV TIL LEVERING AF REAKTIV EFFEKT SOM FUNKTION AF SPÆNDINGEN I POC FOR SOLCELLEANLÆG I KATEGORI D.



Forsyningstilsynet bemærker, at den angivne profil medfører ændringer for både vindkraftanlæg og solcelleanlæg.

For så vidt angår ændringerne for solcelleanlæg, lægger tilsynet vægt på, at en del af ændringerne skyldes, at RfG artikel 21, stk. 3, litra b, nr. ii, figur 8 og tabel 9 fastlægger snævrere intervaller end benyttet i dag.

Tilsynet lægger vægt på, at ændringerne for både vindkraftanlæg og solcelleanlæg medfører et snævrere interval for levering af reaktiv effekt.

Forsyningstilsynet har modtaget hørings svar vedrørende den angivne $U-Q/P_{max}$ profil. Af hørings svaret fremgår, at der i kommissionens forordning "RfG" på side 37 står, at steady state spændingen for Nordic området ikke må sættes til mere end 0,15 PU.

At kræve import af reaktiv effekt ved lav spænding, og eksport af reaktiv effekt ved høj spænding, kræver at anlæggende bliver dimensioneret meget større end de er i dag. Disse forøgede krav i forhold til transmissionsnettet kan negativt påvirke mængden af produktionsanlæg der i fremtiden vil blive tilsluttet distributionsnettet.

Dansk Energi har besvaret det indkomne hørings svar, og anført, at der stilles krav til arbejdsområdet jf. det blå område på figuren. Disse krav følger RfG og overstiger ikke et spændingsinterval på 0,15 PU.

Forsyningstilsynet vurderer, at den af Dansk Energi angivne profil overholder betingelserne i artikel 21, stk. 3, litra b, nr. ii. Tilsynet lægger vægt på, at den angivne profil

fastsætter et arbejdsinterval på 15 % pu af den nominelle spænding i tilslutningspunktet. Forordningen RfG tillader en interval på henholdsvis 15 % og 22,5 % for synkronområdet Norden og Kontinentaleuropa.

For så vidt intervallet for reaktiv effekt, vurderer tilsynet tillige, at den af Dansk Energi angivne profil er i overensstemmelse med artikel 21, stk. 3, litra b, nr. ii. Tilsynet lægger vægt på, at den angivne profil spænder over et interval på 0,658. I medfør af RfG må intervaller maksimalt være henholdsvis 0,75 og 0,95 for synkronområderne Kontinentaleuropa og Norden.

Forsyningstilsynet har herefter ikke på baggrund af det indkomne høringssvar, grundlag for at fastsætte en anden $U-Q/P_{\max}$ profil end angivet af Dansk Energi.

Forsyningstilsynet lægger vægt på, at der er sket koordinering mellem DSO'erne og Energinet, og bemærker, at disse systemoperatører besidder en væsentlig kompetence og indsigt i det kollektive elnet.

Forsyningstilsynet vurderer på denne baggrund, at den angivne profil for levering af reaktiv effekt, er egnet til at opretholde forsyningssikkerheden, samt er udtryk for en proportional afvejning af de potentielle omkostninger ved at kunne levere produktion af reaktiv effekt.

Forsyningstilsynet godkender herefter den af Dansk Energi angivne profil.

FORBEHOLD FOR GODKENDELSEN

Overordnet bemærkes det ved godkendelsen af RfG-kravene for distributionsnettet, at de anmeldte tekniske betingelser er fastsat med utilstrækkelige henvisninger til RfG.

Dette gør det særdeles svært at forholde sig til hvilken hjemmel, der har været brugt til den pågældende fastsættelse af krav. Dette kombineres med, at der flere steder er fastsat direkte forkerte henvisninger. Endvidere er det problematisk, at der mangler tilstrækkelige begrundelser og overvejelser fra Dansk Energi om, hvorfor krav er fastsat som de er, samt måske i højere grad, hvorfor nogle krav slet ikke er fastsat.

Metodebeskrivelserne giver ikke de tilstrækkelige begrundelser, hvilket gør det svært at vurdere, om specifikationen har tilstrækkelig gennemsigtighed. I sidste ende er det anlægsejerne, der skal have nem adgang til at forstå, hvilke tekniske krav de skal leve op til.

Endvidere er der uoverensstemmelser mellem henvisninger for B-anlæg på hhv. LV og MV. Således er der fx medtaget udtømmende bestemmelser fra art. 13 vedr. B-anlæg på MV, der ikke ses beskrevet på LV. Det er med til at øge forvirringen, al den stund, at der er tale om krav som DE/DSO'erne ikke har nogen indflydelse på, da det enten følger direkte af bestemmelser i RfG eller er fastsat ensidigt af Energinet, jf. RfG.

Der bør baggrund af den beskrevne tvivl, laves en grundig opdatering af "vejledningen", der dels rydder op i de mange fejlhenvisninger og dels undlader at blande standardiseringer og TSO-krav sammen med Generelle RfG krav, der fastsættes af DSO'erne og derfor skal godkendes af Forsyningstilsynet.

OFFENTLIGGØRELSE OG MEDDELELSE

Forsyningstilsynet offentliggør denne afgørelse på Forsyningstilsynets hjemmeside i henhold til RfG art. 7, stk. 1.

KLAGEVEJLEDNING

Afgørelsen kan i henhold til Elforsyningslovens¹³ § 89, påklages til Energiklagenævnet:

Klagen skal være skriftlig og være kommet frem til klagenævnet inden 4 uger efter modtagelsen af dette brev. Klagen sendes til:

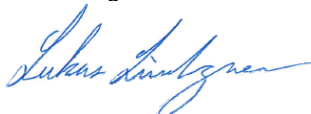
Nævnenes Hus
Energiklagenævnet
Toldboden 2
8800 Viborg
Tlf.: 33 95 57 85
E-mail: ekn@naevneneshus.dk

Energiklagenævnets kontortid kan have betydning for, at klagen er modtaget rettidigt. Læs mere på nævnets hjemmeside, www.ekn.dk, under menuen "Klagebehandling".

På Energiklagenævnets hjemmeside findes også klagenævnets forretningsorden, der bl.a. indeholder bestemmelser om:

Hvilke love, der giver klageadgang til nævnet
Nævnets sammensætning
Formandens opgaver
Indgivelse af klage
Gebyr
Oplysninger, der indgår i sagen
Afgørelser.

Med venlig hilsen



Lukas Lindgreen
Fuldmægtig, cand.jur.
Tlf.: + 45 41 71 43 12
luli@forsyningstilsynet.dk

¹³ Jf. lovbekendtgørelse nr. 1009 af 27. juni 2018, med senere ændringer.

BILAGSOVERSIGT

Bilag til afgørelse om godkendelse af generelle krav vedrørende tilslutning af produktionsanlæg til distributionsnettet i henhold til RfG

BILAGS NR. CONTENTS

1.	Retsgrundlag
2.-3.	Fuldmagter
4.-9.	Dansk Energis Anmeldelse
10.	Høringssvar til FSTS vedr. anmeldelsen
11.	Dansk Energis svar på høringssvar vedr. anmeldelsen
12.	Koordineringsdokument mellem DSO og TSO
13.	Opdateret generisk signalliste for produktionsanlæg af 5. oktober 2018
14.	Øvrig korrespondance mellem Forsyningstilsynet og Dansk Energi.
15.	Høringssvar og Korrespondance vedr. udkast til afgørelse
16.	Høringsnotat vedr. udkast til afgørelse
