

Ärende nr: Svk 2021/5426

Datum: 2023-05-23

Synkron Kraftproduktionsmodul: Bilaga 4

Simuleringsmodeller

Svenska Kraftnät

Svenska kraftnät är ett statligt affärsverk med uppgift att förvalta Sveriges transmissionsnät för el, som omfattar ledningar för 400 kV och 220 kV med stationer och utlandsförbindelser. Vi har också systemansvaret för el. Vi utvecklar transmissionsnätet och elmarknaden för att möta samhällets behov av en säker, hållbar och ekonomisk elförsörjning. Därmed har Svenska kraftnät också en viktig roll i klimatpolitiken.

Version 1.0

Org. Nr 202 100-4284

Svenska kraftnät
Box 1200
172 24 Sundbyberg
Sturegatan 1

Tel: 010-475 80 00
Fax: 010-475 89 50
www.svk.se

Innehåll

1	Inledning	4
2	Simuleringsmodeller som ska tillhandahållas.....	6
2.1	RMS-modeller för simuleringar av kraftsystemet	6
2.2	Transienta modeller för detaljerade simuleringar	6
2.3	Modeller för överrensstämmelsesimuleringar	7

1 Inledning

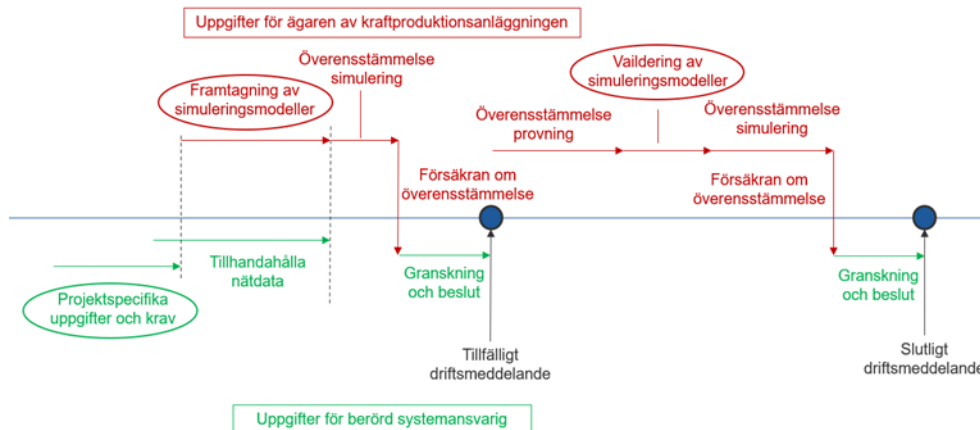
Den här bilagan är en del av instruktionen som beskriver processen för kravverifiering för en synkron kraftproduktionsmodul ansluten till överföringssystemet. Den beskriver de simuleringsmodeller som ska tillhandahållas inför olika driftsmeddelanden enligt krav i RfG.

Artikel 15, punkt 6.c.i. i RfG anger att ”Ägaren av en kraftproduktionsanläggning ska på begäran av den berörda systemansvarige eller den berörda systemansvarige för överföringssystemet tillhandahålla simuleringsmodeller som korrekt återspeglar kraftproduktionsmodulens driftsegenskaper i simuleringar av både stationärt tillstånd och dynamiska förlopp (50 Hz- komponent) eller elektromagnetiska transienter.”

Fortsättningsvis står det under punkt 6.c.ii. att ”ägaren av kraftproduktionsanläggningen ska säkerställa att de tillhandahållna modellerna har kontrollerats mot resultaten av de prov avseende överensstämmelse som avses i kapitlen 2, 3 och 4 i avdelning IV, och meddela resultaten av kontrollen till den berörda systemansvarige eller berörda systemansvarige för överföringssystemet. Medlemsstater får kräva att sådan kontroll utförs av ett behörigt certifieringsorgan.”.

Angående format, struktur och dokumentation för modellen anges det i artikel 15, punkt 6.c.iii. att ”Den begäran från den berörda systemansvarige som avses i led i ska samordnas med den berörda systemansvarige för överföringssystemet.”. I det fall där Svenska kraftnät är både berörd systemansvarig och berörd systemansvarig för överföringssystemet, är det Svenska kraftnät som specificerar vilka modeller som ska tillhandahållas, vilket görs i detta dokument och genom att tillhandahålla de projektspecifika kraven listade i bilaga 1 , avsnitt 6. I det fall där anslutning sker till underliggande nät, och Svenska Kraftnät inte är berörd systemansvarig, har Svenska kraftnät i form av berörd systemansvarig för överföringssystemet rätt att via berörd systemansvarig specificera krav på de simuleringsmodeller som ska tillhandahållas till Svenska kraftnät.

En översikt för processen för tillhandahållande av simuleringsmodeller inför de olika driftsmeddelandena visas i Figur 1 som visar uppgifter för ägaren för kraftproduktionsmodulen och berörd systemansvarig.



Figur 1 Process för tillhandahållande av simuleringsmodeller. Delsteg där simuleringsmodeller berörs är inringade.

Det första steget är att berörd systemansvarig tillhandahåller de projektspecifika uppgifter och krav som är listade i bilaga 1, avsnitt 6. Detta görs efter förfrågan från anläggningsägaren i början av anslutningsprocessen innan arbetet med kravverifiering påbörjas.

De första simuleringsmodellerna som lämnas in är modellerna inför tillfälligt driftsmeddelande, vilket inkluderar de simuleringsmodeller som använts för överensstämmelsesimuleringarna samt de RMS-modeller och eventuellt transienta modeller som specificerats av Svenska kraftnät genom att tillhandahålla de projektspecifika uppgifterna listade i bilaga 1, avsnitt 6. Inför slutligt driftsmeddelande ska RMS-modellerna, eventuella transienta modeller och de simuleringsmodeller som har använts till överensstämmelsesimuleringarna valideras med hjälp av resultaten från överensstämmelseprovningarna. De validerade simuleringsmodellerna skall sedan tillsammans med en modellvalideringsrapport tillhandahållas Svenska kraftnät inför slutligt driftsmeddelande. Instruktioner för modellvalidering ges i bilaga 7.

2 Simuleringsmodeller som ska tillhandahållas

Simuleringsmodeller av kraftproduktionsmoduler har en viktig roll för att studera och säkerställa stabil drift av kraftsystemet. Dessa modeller utformas på olika sätt beroende på syftet med simuleringen.

Vid anslutningsförfarandet enligt RfG ska följande modeller tillhandahållas:

- > RMS-modeller för simuleringar av kraftsystemet, enligt specifikation av berörd systemansvarig
- > Transienta modeller för detaljerade simuleringar (vid behov), enligt specifikation av berörd systemansvarig
- > De simuleringsmodeller som har använts för överrensstämmelsesimuleringarna

2.1 RMS-modeller för simuleringar av kraftsystemet

En RMS-modell för simulering av kraftproduktionsmodulen ska tillhandahållas av ägaren till kraftproduktionsanläggningen. Syftet med RMS-modellen är att kraftproduktionsmodulen ska modelleras i Svenska kraftnäts kraftsystemmodell. Specifikationen av den RMS-modell och data för kraftproduktionsmodulen som ska tillhandahållas är projektspecifika uppgifter som Svenska kraftnät tillhandahåller inför processen för kravverifiering.

De projektspecifika kraven för simuleringsmodeller är listade i bilaga 1, avsnitt 6.

2.2 Transienta modeller för detaljerade simuleringar

I vissa fall behövs mer detaljerade modeller för kraftproduktionsmodulen för att studera interaktion mellan närliggande komponenter i systemet. Berörd systemansvarig bedömer tillsammans med berörd systemansvarig för överföringssystemet vilka modeller eller vilken data som ska tillhandahållas. Detta är projektspecifik information och avgörs för varje kraftproduktionsmodul.

De projektspecifika kraven för simuleringsmodeller är listade i bilaga 1, avsnitt 6.

2.3 Modeller för överensstämmelsesimuleringar

I processen inför tillfälligt driftsmeddelande ska överensstämmelsesimuleringar göras för att teoretiskt verifiera kravuppfyllnad. En del av överensstämmelsesimuleringarna ska upprepas inför slutligt driftsmeddelande med en simuleringsmodell som är validerad med hjälp av mätdata från överensstämmelseprovningsen.

Berörd systemansvarig har rätt att återupprepa överensstämmelsesimuleringarna och därmed ska de modeller som anläggningsägaren använt för dessa simuleringar tillhandahållas till berörd systemansvarig både inför tillfälligt driftsmeddelande och slutligt driftsmeddelande.

Utformningen av simuleringsmodellen för överensstämmelsesimuleringen ska göras med syfte att modellen ska vara tillräckligt bra för att återspegla de egenskaper hos kraftproduktionsmodulen som påverkar möjligheten till kravuppfyllnad för det aktuella kravet. Olika modeller kan användas för att verifiera olika krav.

Utformning av modellen och val av simuleringsprogram specificeras inte av Svenska kraftnät, men för att säkerställa att Svenska kraftnät kan återupprepa simuleringarna kan dokumentation av modellen behövas vid val av vissa simuleringsprogram. Det behöver således inte vara den RMS modell som ska tillhandahållas enligt specifikation i avsnitt 2.1, men samma modell får användas under förutsättning att den uppfyller kraven för en simuleringsmodell som används för kravverifiering.

För att avgöra om modellen tillräckligt väl representerar verkligheten görs en modellvalidering genom att jämföra simuleringsresultat och mätresultat från överensstämmelseprovning, vilket beskrivs i bilaga 7. Vid behov uppdateras simuleringsmodellen och simuleringarna upprepas för att påvisa modellens överensstämmelse med den verkliga anläggningen. I utvärderingen inför tillfälligt driftsmeddelande görs en bedömning av berörd systemansvarig om den använda simuleringsmodellen anses vara tillräckligt noggrann.

För att få en simuleringsmodell med tillräcklig prestanda för att verifiera kravuppfyllnad rekommenderas att följande delar inkluderas (beroende på vilket krav som ska verifieras):

- > Generatormodell, elektrisk och mekanisk modell.
- > Primär drivkraft, inkluderar t.ex. servo, vattenvägar, pannodynamik, bränslesystem och liknande. Även icke-linjäriteter såsom exempelvis mekaniska glapp bör ingå.

- > Turbinmodell, inkluderar även ventiler för ånga, verkningsgradskurvor, kombineringskurvor och liknande.
- > Turbinregulator, aktiv effektregering, frekvensreglering som FSM, LFSM-U och LFSM-O, olika former av begränsare som kan komma i ingrepp.
- > Magnetiseringssystem och spänningsregulator inklusive olika begränsare, driftmoder för reaktiv effektregering och automatisk spänningsreglering.
- > Dämpregulator (PSS) som är en tillsatsfunktion i spänningsregulatorn.
- > Relevanta skyddsinställningar.
- > Aggregattransformator inklusive lindningskopplautomatik.

Svenska kraftnät är ett statligt affärsverk med uppgift att förvalta Sveriges transmissionsnät för el, som omfattar ledningar för 400 kV och 220 kV med stationer och utlandsförbindelser. Vi har också systemansvaret för el. Vi utvecklar transmissionsnätet och elmarknaden för att möta samhällets behov av en säker, hållbar och ekonomisk elförsörjning. Därmed har Svenska kraftnät också en viktig roll i klimatpolitiken

SVENSKA KRAFTNÄT
Box 1200
172 24 Sundbyberg
Sturegatan 1

Tel: 010-475 80 00
Fax: 010-475 89 50
www.svk.se

