



Bilaga 3: Simuleringsmodeller

Confidentiality class: C1 – Public

Vattenfall Eldistribution AB



VATTENFALL

Definitioner

EU 2016/631 Requirements for Generators (RfG) innehåller ett stort antal definitioner. En del av dessa används i detta dokument och redovisas nedan:

<i>Distributionssystemet:</i>	"Det distributionsnät som Vattenfall Eldistribution AB förvaltar och driver. Vattenfalls distributionsnät består av lokalnät samt regionnät"
<i>Kraftproduktionsmodul:</i>	"Antingen en synkron kraftproduktionsmodul eller en kraftparksmodul."
<i>Synkron kraftproduktionsmodul:</i>	"En odelbar uppsättning av apparater som kan generera elektrisk energi så att frekvensen av den genererade spänningen, generatorns varvtal och nätspänningens frekvens har ett konstant förhållande och därmed är synkroniserade."
<i>Kraftparksmodul:</i>	" En eller flera elproduktionsenheter som antingen är asynkront anslutna till nätet eller anslutna via kraftelektronik, och som dessutom har en enda anslutningspunkt till ett överföringssystem, ett distributionssystem (inklusive slutet distributionssystem) eller ett system för högspänd likström."
<i>Kraftproduktionsanläggning:</i>	"En anläggning som omvandlar primärenergi till elektrisk energi och som består av en eller flera kraftproduktionsmoduler som är anslutna till ett nät vid en eller flera anslutningspunkter."
<i>Ägare av kraftproduktionsanläggning:</i>	"En fysisk eller juridisk person som äger en kraftproduktionsanläggning."
<i>Systemansvarig för överföringssystemet:</i>	"En fysisk eller juridisk person som ansvarar för drift och underhåll och, vid behov, utbyggnad av överföringssystemet inom ett visst område och, i tillämpliga fall, dess sammanlänknings till andra system och för att säkerställa att systemet på lång sikt kan uppfylla rimliga krav på överföring av el."
<i>Systemansvarig för distributionssystemet:</i>	"En fysisk eller juridisk person som ansvarar för drift, säkerställande av underhåll av och, vid behov, utbyggnad av distributionssystemet inom ett visst område och, i tillämpliga fall, dess sammanlänknings till andra system och för att säkerställa att systemet på lång sikt kan uppfylla rimliga krav på distribution av el."
<i>Berörd systemansvarig för överföringssystemet:</i>	"Den systemansvarige för överföringssystemet i vars kontrollområde en kraftproduktionsmodul, en förbrukningsanläggning, ett distributionssystem eller ett system för högspänd likström är anslutet eller kommer att anslutas till nätet, oavsett spänningsnivå. I denna guide är det Svenska kraftnät"
<i>Berörd systemansvarig:</i>	"Den systemansvarige för överförings- eller distributionssystem, till vars system en kraftproduktionsmodul, en förbrukningsanläggning, ett distributionssystem eller ett system för högspänd likström är anslutet eller kommer att anslutas. I denna guide är det Vattenfall Eldistribution"
<i>Försäkran om överensstämmelse:</i>	"Ett dokument som en ägare av en kraftproduktionsmodul, en förbrukningsanläggning eller ett system för högspänd likström eller en systemansvarig för distributionssystem tillhandahåller den

systemansvarige med uppgift om den aktuella överensstämmelsen med de relevanta specifikationerna och kraven.”

Driftsmeddelande om spänningssättning:

”(EON, Energisation Operational Notification):ett meddelande som utfärdas av den berörda systemansvarige till en ägare av en kraftproduktionsmodul, en förbrukningsanläggning eller ett system för högspänd likström eller en systemansvarig för distributionssystem före spänningssättning av dennes interna nät.”

Tillfälligt driftsmeddelande:

”(ION, Interim Operational Notification):ett meddelande som utfärdas av den berörda systemansvarige till en ägare av en kraftproduktionsmodul, en förbrukningsanläggning eller ett system för högspänd likström eller en systemansvarig för distributionssystem, och som tillåter drift av en kraftproduktionsmodul, en förbrukningsanläggning, ett system för högspänd likström respektive ett distributionssystem genom användning av nätanslutningen under en begränsad tidsperiod och inledande av provning för att säkerställa överensstämmelse med de relevanta specifikationerna och kraven.”

Slutligt driftsmeddelande:

”(FON, Final Operational Notification): Ett meddelande som utfärdas av den berörda systemansvarige till en ägare av en kraftproduktionsmodul, en förbrukningsanläggning eller ett system för högspänd likström eller en systemansvarig för distributionssystem som uppfyller de relevanta specifikationerna och kraven, och som tillåter drift av en kraftproduktionsmodul, en förbrukningsanläggning, ett system för högspänd likström respektive ett distributionssystem genom användning av nätanslutningen.”

Begränsat driftsmeddelande:

”(LON, Limited Operational Notification):ett meddelande som utfärdas av den berörda systemansvarige till en ägare av en kraftproduktionsmodul, en förbrukningsanläggning eller ett system för högspänd likström eller en systemansvarig för distributionssystem som redan har status till följd av ett slutligt driftsmeddelande, men tillfälligt är föremål för antingen en betydande förändring eller en förlust av förmåga, vilket leder till bristande överensstämmelse med de relevanta specifikationerna och kraven.”

Anslutningspunkt:

”Det gränssnitt där kraftproduktionsanläggningen, förbrukningsanläggningen, distributionssystemet eller systemet för högspänd likström är anslutet till ett överföringssystem, ett havsbaserat nät, ett distributionssystem (inklusive slutet distributionssystem) eller ett system för högspänd likström, så som det fastställs i anslutningsavtalet.”

Utrustningscertifikat:

”Ett dokument som utfärdas av ett behörigt certifieringsorgan för utrustning som används i en kraftproduktionsmodul, i en förbrukningsenhet, i ett distributionssystem, i en förbrukningsanläggning eller i ett system för högspänd likström. Utrustningscertifikatet anger omfattningen av dess giltighet på nationell nivå eller annan nivå, där ett visst värde väljs inom det intervall som är tillåtet på europeisk nivå. I syfte att ersätta vissa delar av överensstämmelseförfarandet får utrustningscertifikatet omfatta modeller som har kontrollerats i jämförelse med faktiska provresultat.”

Behörigt certifieringsorgan:

”En enhet som utfärdar utrustningscertifikat och KPM-dokument och som är ackrediterad av det nationella organ som är medlem i den europeiska samarbetsorganisationen för ackreditering (EA), som inrättats i enlighet med Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 765/2008.”



Innehållsförteckning

1. INLEDNING	6
1.1. ANVÄNDNING AV DOKUMENTET	6
2. KRAV PÅ SIMULERINGSMODELLER	7
3. SIMULERINGSMODELLER SOM SKA TILLHANDAHÅLLAS.....	8
3.1. RMS-MODELLER.....	8
3.2. TRANSIENTA MODELLER (EMT)	8
3.3. MODELLER FÖR ÖVERENSTÄMMELSESIMULERINGAR.....	9

1. Inledning

Den här bilagan är en del av Vattenfall Eldistributions guide som beskriver processen för anslutningsförfarandet i enlighet med (EU) 2016/631 Requirements for Generators (RfG) vid anslutning av synkrona kraftproduktionsmoduler till distributionssystemet.

I den här bilagan ges instruktioner kring de simuleringsmodeller ägaren av kraftproduktionsmodulen ska tillhandahålla den berörda systemansvarige, i denna instruktion Vattenfall Eldistribution, samt den berörda systemansvarige för överföringssystemet, i denna instruktion Svenska kraftnät, inför provdrift.

1.1. Användning av dokumentet

Instruktionen ska användas i sin helhet vid nya anslutningar av synkrona kraftproduktionsmoduler av typ C & D till distributionssystemet.

Vid modernisering av befintliga synkrona kraftproduktionsmoduler där RfG samt EIFS 2018:2 ska tillämpas, efter beslut från Energimarknadsinspektionen, ska denna instruktion användas i sin helhet eller i tillämpliga delar.

2. Krav på simuleringsmodeller

Krav på simuleringsmodeller finns i (EU) 2016/631 Requirements for Generators (RfG). Artikel 15.6c 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.”

I artikel 15.6c står det även 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.”

Detta medför att RfG ställer krav på att ägaren av kraftproduktionsmodulen ska tillhandahålla simuleringsmodeller samt att validering av simuleringsmodellerna ska genomföras utifrån den överensstämmelseprovning som utförs i enlighet med bilaga 5 – överensstämmelseprovning.

Instruktioner rörande simuleringsmodeller återfinns i denna instruktion. Instruktioner för modellvalidering återfinns i bilaga 6 – modellvalidering.

3. Simuleringsmodeller som ska tillhandahållas

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

Inom ramen för anslutningsförfarandet ska följande modeller tillhandahållas:

- *RMS-modeller*
- *Transienta modeller (EMT) (endast vid behov)*
- *Simuleringsmodeller som använts för överensstämmelsesimuleringarna*

Det är Vattenfall Eldistribution tillsammans med Svenska kraftnät som specificerar vilka simuleringsmodeller som ska tillhandahållas av ägaren till kraftproduktionsmodulen. Krav på simuleringsmodeller är ett projektspecifikt krav och återfinns i anslutningsavtalet.

I Sverige är Svenska kraftnät modellansvarig för kraftproduktionsmoduler och har därför tagit fram instruktioner och mallar kring insamling av den data som krävs för statisk modellering samt krav på de dynamiska simuleringsmodeller som ska tillhandahållas.

Ägaren av kraftproduktionsmodulen uppmanas att i god tid innan simuleringsmodeller ska tillhandahållas ta kontakt med Svenska kraftnät för att ta del av aktuella mallar och krav rörande insamlingen.

De första simuleringsmodellerna som ska tillhandahållas Vattenfall Eldistribution och Svenska kraftnät, enligt processen för anslutningsförfarandet, är modellerna inför provdrift. Detta inkluderar de simuleringsmodeller som använts för överensstämmelsesimuleringarna, insamling av den data som krävs för statisk simulering samt RMS-modeller och eventuella transienta modeller (EMT).

Inför slutligt driftsmeddelande ska tillhandahållna data och simuleringsmodeller valideras med hjälp av resultatet från den överensstämmelseprovning som genomförs. De validerade simuleringsmodellerna ska sedan tillsammans med en modellvalideringsrapport tillhandahållas Vattenfall Eldistribution och Svenska kraftnät.

3.1. RMS-modeller

En RMS-modell för simulering av kraftproduktionsmodulen ska tillhandahållas av ägaren till kraftproduktionsmodulen. 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 uppgifter som Svenska kraftnät tillhandahåller.

3.2. Transienta modeller (EMT)

I vissa fall behövs mer detaljerade modeller för kraftproduktionsmodulen för att studera interaktion mellan närliggande komponenter i systemet.

Vattenfall Eldistribution tillsammans med Svenska kraftnät bedömer per projekt om EMT-modeller ska tillhandahållas, och detta återfinns sedan i anslutningsavtalet.

Specifikationen av den EMT-modell som eventuellt ska tillhandahållas är uppgifter som Svenska kraftnät tillhandahåller.

3.3. Modeller för överensstämmelsesimuleringar

Då Vattenfall Eldistribution och Svenska kraftnät har rätt att återupprepa överensstämmelsesimuleringarna, enligt bilaga 4 – överensstämmelsesimulering, ska de modeller som ägaren av kraftproduktionsmodulen använt vid genomförandet av dessa överensstämmelsesimuleringar tillhandahållas till berörda systemansvariga både inför provdrift 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. Olika modeller kan användas för att verifiera olika krav.

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 mekanisk drivkraft, inkluderar t.ex. servo, vattenvägar, pannndynamik, bränslesystem och liknande. Även icke-linjäriteter såsom exempelvis mekaniska glapp bör ingå.*
- *Turbinmodell, inkluderande ventiler för ånga, styrning av ventiler, ledskenor och/eller löphjul, verkningsgradskurvor, kombineringskurvor och liknande.*
- *Turbinreglering, aktiv effektreglering, frekvensreglering som FSM, LFSM-U och LFSM-O, övriga reglermoder samt olika former av begränsare som kan komma i ingrepp.*
- *Magnetiseringssystem och spänningsreglering inklusive olika begränsare, driftmoder för reaktiv effektreglering och automatisk spänningsreglering.*
- *Dämpregulator (PSS) som är en tillsatsfunktion i spänningsregulatorn*
- *Relevanta begränsare och skyddsinställningar*
- *Aggregattransformator inklusive lindningskopplautomatik*

I utvärderingen inför provdrift bedömer systemansvariga modellens noggrannhet baserat på modellen och resultaten av överensstämmelsesimuleringen.



VATTENFALL