

Ärende nr: Svk 2021/5426

Datum: 2023-05-23

---

# Synkron Kraftproduktionsmodul: Bilaga 3

**Anläggningsdata**

---

# 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 1.1**

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](http://www.svk.se)

# Innehåll

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1    | Inledning .....   | 5  |
| 2    | Kapabilitet .....   | 6  |
| 2.1  | Kontinuerlig produktion och konsumtion av reaktiv effekt .....  | 6  |
| 2.2  | Reglerbarhet av spänning - Stegförändring av spänningsbörvärdet vid anslutning till överföringssystemet ..... | 7  |
| 2.3  | Minskning av aktiv effekt vid sjunkande frekvens .....  | 8  |
| 3    | Skydd och begränsare .....  | 10 |
| 3.1  | Skyddsprinciper och inställningar .....   | 10 |
| 3.2  | Prioritering av skydds- och regleranordningar .....   | 11 |
| 3.3  | Tålighet vid effektpendlingar .....   | 11 |
| 3.4  | Förlust av fasvinkelstabilitet eller reglering .....  | 12 |
| 3.5  | Begränsare i spänningsregulator .....   | 13 |
| 3.6  | Automatisk bortkoppling vid spänningsvariationer .....  | 14 |
| 3.7  | Tålighet mot snabba frekvensvariationer .....   | 14 |
| 3.8  | Tillgänglig magnetiseringseffekt .....  | 15 |
| 3.9  | Tålighet mot spänningsvariationer .....   | 16 |
| 3.10 | Tålighet mot frekvensvariationer .....  | 17 |
| 3.11 | Tålighet mot frekvensvariationer och spänningsvariationer .....   | 18 |
| 4    | Synkronisering och återinkoppling .....   | 21 |
| 4.1  | Tillstånd för återinkoppling .....  | 21 |
| 4.2  | Snabb återsynkronisering .....  | 21 |
| 4.3  | Synkroniseringsanordningar .....  | 22 |
| 4.4  | Anordningar för systemdrift och systemsäkerhet .....  | 23 |
| 5    | Reglerprinciper och regleranordningar .....   | 25 |
| 5.1  | Reglering av aktiv effekt .....   | 25 |
| 5.2  | Reglerprinciper och inställningar .....   | 26 |
| 5.3  | Fasvinkelstabilitet .....   | 27 |
| 5.4  | Lokal aktiv effekterreglering .....   | 28 |
| 6    | Driftövervakning och fjärrkontroll .....  | 29 |

|     |                                       |    |
|-----|---------------------------------------|----|
| 6.1 | Informationsutbyte .....              | 29 |
| 6.2 | Övervakning i realtid av FSM .....    | 29 |
| 6.3 | Övervakning och felregistrering ..... | 30 |

# 1 Inledning

Den här bilagan är en del av instruktionen som beskriver processen för kravverifiering för en synkron kraftproduktionsmodul ansluten till överföringssystemet. I den här bilagan listas den anläggningsdokumentation som ska tillhandahållas inför tillfälligt driftsmeddelande som en del av kravverifieringen enligt RfG och EIFS 2018:2. Inför slutligt driftsmeddelande ska uppdaterad dokumentation tillhandahållas där så är aktuellt.

En del av kraven är projektspecifika där specifikation av kraven tillhandahålls av berörd systemansvarig och/eller berörd systemansvarig för överföringssystemet. De projektspecifika krav som skall specificeras enligt RfG framgår av bilaga 1.

För de krav som behandlas i den här bilagan är det generellt anläggningsdokumentation och beräkningar som ska tillhandahållas för att påvisa kravuppfyllnad. Dock är en del krav, och även specifikation av kravverifiering, projektspecifik enligt bilaga 1 varvid både simuleringar och tester kan efterfrågas i verifieringen av kraven i den här bilagan. Detta ska ske enligt överenskommelse med berörd systemansvarig och/eller berörd systemansvarig för överföringssystemet.

## 2 Kapabilitet

### 2.1 Kontinuerlig produktion och konsumtion av reaktiv effekt

#### 2.1.1 Hänvisning till krav

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 2, artikel 18.2.b-c
- > EIFS 2018:2: 4 kap, 8-9 §

#### 2.1.2 Syftet med redovisade data

Den redovisade anläggningsdatan syftar till att visa kraftproduktionsmodulens förmåga att i anslutningspunkten kunna:

- > producera reaktiv effekt motsvarande  $1/3$  av maximal kontinuerlig effekt,  $P_{\max}$ , vid 90-102 procent spänning i anslutningspunkten
- > förbruka reaktiv effekt motsvarande  $1/6$  av  $P_{\max}$ , vid 95-105 procent spänning i anslutningspunkten

#### 2.1.3 Format för redovisning av data

Visa att kraftproduktionsmodulen kan producera respektive förbruka angivna reaktiva effekter inom de angivna spänningsintervallen utan att begränsas. Detta kan redovisas i ett kapabilitetsdiagram med reaktiv effektproduktion och spänningen i anslutningspunkten med tillämpliga begränsare markerade, exempelvis följande:

- > Reaktiv effektproduktion motsvarande  $1/3$  av maximal kontinuerlig effekt,  $P_{\max}$ , vid 90-102 procent spänning i anslutningspunkten.
- > Reaktiv effektförbrukning motsvarande  $1/6$  av  $P_{\max}$ , vid 95-105 procent spänning i anslutningspunkten.
- > Spänningsbegränsningar på generatorklämmorna.
- > Fältströmsbegränsare.
- > Undermagnetiseringsbegränsare.
- > Statorströmsbegränsare.
- > V/Hz begränsare

#### **2.1.4 Kravuppfyllnad**

Kravet anses uppfyllt om:

- > Kraftproduktionsmodulen kan producera och förbruka kan angivna reaktiva effekter inom de angivna spänningsintervallen.

## **2.2 Reglerbarhet av spänning - Stegförändring av spänningsbörvärdet vid anslutning till överföringssystemet**

### **2.2.1 Hänvisning till krav**

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 2, artikel 19.2.a
- > EIFS 2018:2: 4 kap, 1 §

### **2.2.2 Syftet med redovisade data**

Kraftproduktionsmodulens förmåga att vid anslutning till överföringssystemet kunna reglera generatorspänningen (kraftproduktionsmodulens interna spänning) inom området 95-105 % av generatorns märkspänning (kraftproduktionsmodulens interna spänning) ska visas. För de spänningsregulatorer som är utrustade med aktiv och reaktiv statik (kompensering) ska funktionen för reaktiv kompensering visas. Vidare ska det visas vilken spänning på generatorklämmorna som motsvarar 97 % respektive 103 % spänning i anslutningspunkten.

### **2.2.3 Format för redovisning av data**

Visa i en tabell alternativt diagram som en funktion av reaktiv effektproduktion:

- > Spänningen i anslutningspunkten
- > Spänningen på generatorklämmorna

Det aktiva effektbörvärdet bör vara inställt på lägsta nivå med reglerförmåga då detta förväntas ge störst möjlighet till produktion/förbrukning av reaktiv effekt

Den reaktiva effektproduktionen ska ökas/minskas till en spänningsförändring på  $\pm 5$  % uppnås på generatorklämmorna.

Om en spänningsförändring på  $\pm 5$  % på generatorklämmorna ger en större förändring i spänningen i anslutningspunkten än  $\pm 3$  % ska den

spänningsförändring på generatorklämmorna som motsvarar en spänningsförändring på  $\pm 3$  % anges. Detta görs för att den maximala tillåtna spänningsförändringen i anslutningspunkten vid överensstämmelseprovnigen är 3 %.

Beskriv implementerad reaktiv statik.

Notera att spänningen i anslutningspunkten är beroende av det anslutande nätet, d.v.s. en nätekivalent behöver användas för beräkningarna/simuleringarna där efterfrågad information tas fram. Nätequivallenten är projektspecifik information som tillhandahålls av berörd systemansvarig enligt de projektspecifika kraven listade i bilaga 1, avsnitt 6.

#### **2.2.4 Kravuppfyllnad**

Kravet anses uppfyllt om:

- > Sambandet mellan spänningen på generatorklämmorna (inom 95 % till 105 %) och spänningen i anslutningspunkten visas enligt beskrivning ovan.
- > Den reaktiva statiken beskrivs och verifieras genom simuleringen.

### **2.3 Minskning av aktiv effekt vid sjunkande frekvens**

#### **2.3.1 Hänvisning till krav**

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 13.4 och 13.5
- > EIFS 2018:2: 3 kap, 7 §

#### **2.3.2 Syfte med redovisade data**

Visa att den aktiv effektproduktionen för kraftproduktionsmodulen inte minskar mer än angivet krav vid sjunkande frekvens.

#### **2.3.3 Format för redovisning av data**

Beskriv kraftproduktionens förmåga till aktiv effektproduktion som en funktion av frekvensen för frekvenser mellan 47 Hz och 50 Hz. Frekvensregleringen ska inte vara aktiverad utan kraftproduktionsmodulen ska ha konstant effekt/pådrag.



### **2.3.4 Kravuppfyllnad**

Kravet anses uppfyllt om:

- > Den maximala minskningen av den aktiva uteffekten till följd av sjunkande frekvens under 49,0 Hz är 3 procent för varje 1 Hz.

## 3 Skydd och begränsare

### 3.1 Skyddsprinciper och inställningar

#### 3.1.1 Hänvisning till krav

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 14.5.b och 15.4.c

#### 3.1.2 Syfte med redovisade data

Att redovisa skyddsprinciper och inställningar som har utformats i samråd med berörd systemansvarig

#### 3.1.3 Format för redovisning av data

Detta är ett projektspecifikt krav där skyddsprinciper och inställningar ska utformas i samråd med berörd systemansvarig. Det är en del av de projektspecifika uppgifterna och kraven som är listade i bilaga 1, avsnitt 4.

Formatet för redovisningen av skyddsprinciper bestäms i samråd med berörd systemansvarig och kan innefatta:

- > Reläskyddsschema och inställningar för transformatorskydd.
- > Skyddsprinciper och inställningar för generatorskydd och begränsare i spänningsregulator och turbinregulator.
- > Koordinering mellan generatorskydd, transformatorskydd och överliggande skydd.
- > Tålighet mot automatisk inkoppling i maskade nät.

#### 3.1.4 Kravuppfyllnad

Kravet anses uppfyllt om:

- > Skyddsprinciperna och inställningarna följer de projektspecifika kraven bestämda i samråd med berörd systemansvarig.
- > Redovisningen av inställningarna följer det format som är överenskommet med berörd systemansvarig.

## 3.2 Prioritering av skydds- och regleranordningar

### 3.2.1 Hänvisning till krav

> RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 14.5.c

### 3.2.2 Syfte med redovisade data

Att visa att skydds- och regleranordningarna är organiserade enligt prioriteringar givna i RfG.

### 3.2.3 Format för redovisning av data

Redovisa prioriteringar av skydds- och regleranordningar.

### 3.2.4 Kravuppfyllnad

Kravet anses uppfyllt om:

Skydds- och regleranordningarna är organiserade i enlighet med följande prioriteringsordning från RfG artikel 14.5.c (från högsta till lägsta):

- i. Skydd av nät och kraftproduktionsmodul.
- ii. Syntetisk tröghet, i förekommande fall.
- iii. Frekvensreglering (justering av aktiv effekt).
- iv. Effektbegränsningar.
- v. Begränsning av effektgradient.

## 3.3 Tålighet vid effektpendlingar

### 3.3.1 Hänvisning till krav

> RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 15.4.a

### 3.3.2 Syfte med redovisade data

Visa att kraftproduktionsmodulens elektriska skydd har blockering vid effektpendlingar. Eftersom en effektpendling kan ge en låg impedans sett från skyddet kan det orsaka felaktig bortkoppling om skydd inte har en spärr för bortkoppling vid effektpendlingar.

### **3.3.3 Format för redovisning av data**

Redovisa att erforderliga skydd inkluderar en pendlingspärr, dvs en funktion som detekterar effektpendling och blockerar reläskydd.

### **3.3.4 Kravuppfyllnad**

Kravet anses uppfyllt om:

Kraftproduktionsmodulens skydd inkluderar en pendlingspärr och därmed kan bibehålla stationär systemstabilitet vid effektpendlingar under drift, oavsett arbetspunkt i P-Q-diagrammet.

## **3.4 Förlust av fasvinkelstabilitet eller reglering**

### **3.4.1 Hänvisning till krav**

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 15.6.a

### **3.4.2 Syfte med redovisade data**

Att visa att kraftproduktionsmodulen kopplas bort vid förlust av fasvinkelstabilitet eller förlust av reglering enligt överenskommelse med berörd systemansvarig och berörd systemansvarig för överföringssystemet.

### **3.4.3 Format för redovisning av data**

Detta är ett projektspecifikt krav där kriterierna för bortkoppling vid förlust av fasvinkelstabilitet eller förlust av reglering ska utformas i samråd med berörd systemansvarig. Det är en del av de projektspecifika uppgifterna och kraven som är listade i bilaga 1, avsnitt 4.

Formatet för redovisning av dessa kriterier bestäms i samråd med berörd systemansvarig och berörd systemansvarig för överföringssystemet och innefattar:

- > Kriterier för bortkoppling vid förlust av fasvinkelstabilitet.
- > Kriterier för bortkoppling vid förlust av reglering.

### **3.4.4 Kravuppfyllnad**

Kravet anses uppfyllt om:

- > Kriterierna för bortkoppling är utformade enligt överenskommelse med berörd systemansvarig.

- > Redovisningen av kriterierna följer det format som är överenskommet med berörd systemansvarig.

## 3.5 Begränsare i spänningsregulator

### 3.5.1 Hänvisning till krav

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 2, artikel 19.2.b.i-iv

### 3.5.2 Syfte med redovisade data

Visa att reglersystemet för magnetisering innehåller begränsare enligt överenskommelse med berörd systemansvarig.

### 3.5.3 Format för redovisning av data

Detta är ett projektspecifikt krav där begränsare för reglersystemet för magnetisering utformas i samråd med berörd systemansvarig samt berörd systemansvarig för överföringssystemet på sådant sätt att det inte påverkar möjligheterna att uppfylla de krav som ställs rörande reaktiv effekt och spänningsreglering. Det är en del av de projektspecifika uppgifterna och kraven som är listade i bilaga 1, avsnitt 4.

Formatet för redovisning av dessa kriterier bestäms i samråd med berörd systemansvarig och berörd systemansvarig för överföringssystemet och innefattar åtminstone:

- > Redovisning av undermagnetiseringsbegränsare.
- > Redovisning av fältströmsbegränsare.
- > Redovisning av statorströmbegränsare.
- > Redovisning av V/Hz begränsare.

### 3.5.4 Kravuppfyllnad

Kravet anses uppfyllt om:

- > Ovan nämnda begränsare är inställda enligt överenskommelse med berörd systemansvarig och påverkar inte möjligheterna att uppfylla kraven på reaktiv effekt och spänningsreglering.
- > Redovisningen av kriterierna följer det format som är överenskommet med berörd systemansvarig och berörd systemansvarig för överföringssystemet.

## 3.6 Automatisk bortkoppling vid spänningsvariationer

### 3.6.1 Hänvisning till krav

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 16.2.c

### 3.6.2 Syfte med redovisade data

I förekommande fall visa att automatisk bortkoppling vid spänningsvariationer sker enligt överenskommelse med berörd systemansvarig.

### 3.6.3 Format för redovisning av data

Detta är ett projektspecifikt krav där villkoren och inställningarna för automatisk bortkoppling vid spänningsvariationer utformas i samråd med berörd systemansvarig. Det är en del av de projektspecifika uppgifterna och kraven som är listade i bilaga 1, avsnitt 4.

Formatet för redovisning av dessa kriterier bestäms i samråd med berörd systemansvarig.

### 3.6.4 Kravuppfyllnad

Kravet anses uppfyllt om:

- > Villkoren och inställningarna för automatisk bortkoppling vid spänningsvariationer har utformats i samråd med berörd systemansvarig.

## 3.7 Tålighet mot snabba frekvensvariationer

### 3.7.1 Hänvisning till krav

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 13.1.b
- > EIFS 2018:2: 3 kap, 2 §

### 3.7.2 Syfte med redovisade data

Frekvensändringshastigheten/frekvensderivatan i det nordiska kraftsystemet är normalt väldigt låg. Vid bortfall av exempelvis en stor produktionskälla eller HVDC länk kan dock frekvensderivatan bli  $\pm 0,1-0,2$  Hz/s. I situationer med låg rotationsenergi kan den i extremfall bli upp till  $\pm 0,3$  Hz/s. Höga frekvensderivator innebär att något mycket allvarligt inträffat i kraftsystemet och det är då viktigt att kraftproduktionsmoduler inte kopplas bort eftersom

detta kommer innebära en ytterligare försvagning av kraftsystemet med risk för en total kollaps.

Redovisad information syftar till att visa att kraftproduktionsmodulen förblir ansluten vid de frekvensändringshastigheter som är angivna i RfG.

### **3.7.3 Format för redovisning av data**

Redovisa de relevanta skyddsinställningarna som visar att kraftproduktionsmodulen förblir ansluten vid de frekvensändringshastigheter som är angivna i RfG.

### **3.7.4 Kravuppfyllnad**

Kravet anses uppfyllt om:

- > Kraftproduktionsmodulen förblir ansluten till nätet och fungerar vid frekvensändringshastigheter upp till 2,0 Hz/s. Värdet på frekvensändringshastigheten ska vara uppmätt i anslutningspunkten och beräknas över en tidsperiod på 500 ms.

## **3.8 Tillgänglig magnetiseringseffekt**

### **3.8.1 Hänvisning till krav**

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 2, artikel 19.2.b
- > EIFS 2018:2: 4 kap, 2 §

### **3.8.2 Syfte med redovisade data**

Visa kraftproduktionsmodulens förmåga att kontinuerligt generera en magnetiseringseffekt som motsvarar 105 % av magnetiseringseffekten vid märklast. Med märklast menas den magnetiseringsström/fältström som fås då generatorn belastas till 100 %, effektfaktorn är lika med generatorns märkeffektfaktor vid övermagnetisering och spänningen är lika med generatorns märkspänning. Magnetiseringseffekt ska dessutom tolkas som magnetiseringsström. Att kraftproduktionsmodulen kontinuerligt ska klara av 105 % av magnetiseringsströmmen vid märklast innebär att eventuella termiska skydd som finns för magnetiseringssystemet eller generatorns fältlindning inte får aktiveras.

### **3.8.3 Format för redovisning av data**

Visa genom inställningen av fältströmsbegränsaren att den efterfrågade magnetiseringseffekten inte begränsas.

### **3.8.4 Kravuppfyllnad**

Kravet anses uppfyllt om:

- > Generatorns fältströmbegränsare tillåter en fältström som är på minst 105 % av fältströmmen vid märklast.

## **3.9 Tålighet mot spänningsvariationer**

### **3.9.1 Hänvisning till krav**

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 15.4.b och 16.2.a och b
- > EIFS 2018:2: 3 kap, 18 §, 33 §

### **3.9.2 Syfte med redovisade data**

Visa att inställningarna av skydd och begränsare tillåter efterfrågad tålighet mot spänningsvariationer:

- > kraftproduktionsmodulen ska kunna upprätthålla utmatning av aktiv effekt inom spänningsintervallet 90–105 procent spänning i anslutningspunkten.
- > för en kraftproduktionsmodul av typ D med en spänning i anslutningspunkten över 300 kV ska drift inom intervallet 105–110 procent spänning i anslutningspunkten klaras under minst 60 sekunder. För spänningsnivåer under 300 kV gäller 60 minuter.

### **3.9.3 Format för redovisning av data**

Visa att inställningarna av skydd och begränsare tillåter efterfrågad tålighet mot spänningsvariationer.

### **3.9.4 Kravuppfyllnad**

Kravet anses uppfyllt om:

- > Kraftproduktionsmodulen kan upprätthålla utmatning av aktiv effekt inom spänningsintervallet 90–105 procent spänning i anslutningspunkten.



- > En kraftproduktionsmodul av typ D med en spänning i anslutningspunkten över 300 kV kan upprätthålla drift inom spänningsintervallet 105–110 procent spänning i anslutningspunkten under minst 60 sekunder. För spänningsnivåer under 300 kV gäller 60 minuter.

## 3.10 Tålighet mot frekvensvariationer

### 3.10.1 Hänvisning till krav

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 13.1.a
- > EIFS 2018:2: 3 kap, 1 §

### 3.10.2 Syfte med redovisade data

Frekvensen i det nordiska kraftsystemet hålls normalt inom 49,9-50,1 Hz men kan vid bortfall av exempelvis en stor produktionskälla eller HVDC länk i dimensionerande fall kortvarigt avvika upp till 1 Hz. Att frekvensen överskrider 51,0 Hz eller underskrider 49,0 Hz händer dock extremt sällan och har endast skett i samband med de störstörningar som inträffat för flera decennier sedan. Vid frekvensnivåer utanför 49,0-51,0 Hz har således något mycket allvarligt inträffat i kraftsystemet och det är viktigt att alla kraftproduktionsmoduler kan fortsätta att vara anslutna till kraftsystemet eftersom en bortkoppling av kraftproduktionsmoduler kan resultera i en kollaps av kraftsystemet.

Syftet med den information som ska redovisas är att visa att kraftproduktionsmodulen kan fortsätta att fungera utan att kopplas bort från nätet för de frekvensvariationer som är angivna i EIFS 2018:2 Kapitel 3 § 1.

### 3.10.3 Format för redovisning av data

Visa att inställningarna av skydd och begränsare tillåter efterfrågad tålighet mot frekvensvariationer enligt EIFS 2018:2 3 kap, 1 §.

### 3.10.4 Kravuppfyllnad

Kravet anses uppfyllt om kraftproduktionsmodulen kan fungera inom följande frekvenser:

- > 30 minuter inom frekvensområde 47,5–48,5 Hz
- > 30 minuter inom frekvensområde 48,5–49,0 Hz
- > obegränsad inom frekvensområde 49,0–51,0 Hz

- > 30 minuter inom frekvensområde 51,0–51,5 Hz

## 3.11 Tålighet mot frekvensvariationer och spänningsvariationer

### 3.11.1 Hänvisning till krav

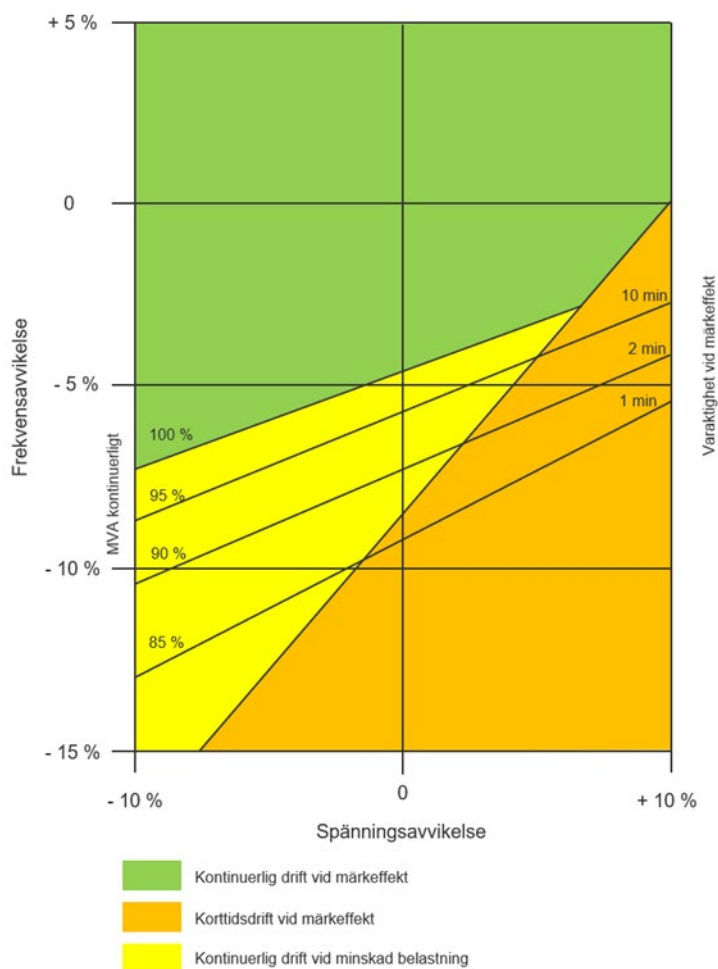
- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 13.1.a, 15.4.b och 16.2.a och b
- > EIFS 2018:2: 3 kap, 1 §, 7 §, 18 §, 33 §

### 3.11.2 Syfte med redovisade data

- > -Visa att kraftproduktionsmodulen kan upprätthålla utmatning av aktiv effekt inom spänningsintervallet 90–105 procent spänning i anslutningspunkten under de frekvensvariationer som är listade i EIFS 2018:2 Kapitel 3 § 1.
- > Visa att för en kraftproduktionsmodul av typ D med en spänning i anslutningspunkten över 300 kV kan upprätthålla drift inom intervallet 105–110 procent spänning i anslutningspunkten klaras under minst 60 sekunder under de frekvensvariationer som är listade i EIFS 2018:2 Kapitel 3 § 1. För spänningsnivåer under 300 kV gäller 60 minuter.

### 3.11.3 Format för redovisning av data

Visa att inställningarna av skydd och begränsare tillåter efterfrågad tålighet mot samtidiga frekvensvariationer och spänningsvariationer. Ett exempel på en generators kapabilitet som funktion av varierande spänning och frekvens visas i Figur 1.



Figur 1 Exempel på en generators kapabilitet som funktion av varierande spänning och frekvens.

### 3.11.4 Kravuppfyllnad

Kravet anses uppfyllt om kraftproduktionsmodulen kan fungera inom kombinationen av följande frekvenser och spänningsvariationer.

Frekvensvariationer:

- > 30 minuter inom frekvensområde 47,5–48,5 Hz
- > 30 minuter inom frekvensområde 48,5–49,0 Hz
- > obegränsad inom frekvensområde 49,0–51,0 Hz
- > 30 minuter inom frekvensområde 51,0–51,5 Hz

Spänningsvariationer:

- > Kraftproduktionsmodulen kan upprätthålla utmatning av aktiv effekt inom spänningsintervallet 90–105 procent spänning i anslutningspunkten.
- > Kraftproduktionsmodulen ska vara fortsatt ansluten inom spänningsintervallet 105–110 procent spänning i anslutningspunkten under minst 60 sekunder. För spänningsnivåer under 300 kV gäller 60 minuter.

De dimensionerande kombinationerna av spänning och frekvens är följande:

- > 105 % spänning och 47,5 Hz i 30 minuter med upprätthållen utmatning av aktiv effekt.
- > 105 % spänning och 49,0 Hz kontinuerligt med upprätthållen utmatning av aktiv effekt.
- > 110 % spänning och 47,5 Hz i 60 sekunder utan krav på utmatning av aktiv effekt. För spänningsnivåer under 300 kV gäller 30 minuter.

Med upprätthållen utmatning av aktiv effekt menas att den aktiva effektproduktionen inte ska begränsas utöver den angivna nivån enligt EIFS 2018:2: 3 kap, 7 §, d.v.s. mer än 3 procent för varje 1 Hz under 49 Hz.

## 4 Synkronisering och återinkoppling

### 4.1 Tillstånd för återinkoppling

#### 4.1.1 Hänvisning till krav

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 14.4

#### 4.1.2 Syfte med redovisade data

Visa att återinkoppling av kraftproduktionsmodulen sker vid de tillstånd som har överenskommit med berörd systemansvarig för överföringssystemet. Eventuell automatisk återinkoppling ska godkännas av berörd systemansvarig.

#### 4.1.3 Format för redovisning av data

Detta är ett projektspecifikt krav där tillstånd för återinkoppling utformas i samråd med berörd systemansvarig. Det är en del av de projektspecifika uppgifterna och kraven som är listade i bilaga 1, avsnitt 3.

Formatet för redovisning av dessa kriterier bestäms i samråd med berörd systemansvarig och innefattar bland annat:

- > De tillstånd där återinkoppling får ske.
- > Beskrivning av eventuell automatisk återinkoppling.

#### 4.1.4 Kravuppfyllnad

Kravet anses uppfyllt om:

- > Tillstånden för återinkoppling är utformade enligt överenskommelse med systemansvarig för överföringssystemet.
- > Eventuell automatisk återinkoppling är godkänd i förhand av berörd systemansvarig och följer ovan nämnda kriterier.

### 4.2 Snabb återsynkronisering

#### 4.2.1 Hänvisning till krav

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 15.5.c.i

#### **4.2.2 Syfte med redovisade data**

Redovisa kraftproduktionsmodulens förmåga för snabb återsynkronisering i enlighet med den skyddsstrategi som överenskommits mellan den berörda systemansvarige i samordning med den berörda systemansvarige för överföringssystemet och kraftproduktionsanläggningen.

#### **4.2.3 Format för redovisning av data**

Detta är ett projektspecifikt krav där kraftproduktionens förmåga för snabb återsynkronisering redovisas i samråd med berörd systemansvarig. Det är en del av de projektspecifika uppgifterna och kraven som är listade i bilaga 1, avsnitt 3. Skyddsstrategin kan antingen innebära snabb återsynkronisering inom 15 minuter eller återsynkronisering från husturbindrift enligt artikel 15.5.c.

Formatet för redovisning av dessa kriterier bestäms i samråd med berörd systemansvarig och berörd systemansvarig för överföringssystemet.

#### **4.2.4 Kravuppfyllnad**

Kravet anses uppfyllt om:

- > Kraftproduktionens förmåga för snabb återsynkronisering redovisas enligt överenskommelse.
- > Återsynkroniseringen följer den skyddsstrategi som överenskommits.

### **4.3 Synkroniseringsanordningar**

#### **4.3.1 Hänvisning till krav**

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 16.4

#### **4.3.2 Syfte med redovisade data**

Beskriva synkroniseringsanordningarna för kraftproduktionsmodulen.

#### **4.3.3 Format för redovisning av data**

Detta är ett projektspecifikt krav där kraftproduktionens förmåga för snabb återsynkronisering redovisas i samråd med berörd systemansvarig. Det är en del av de projektspecifika uppgifterna och kraven som är listade i bilaga 1, avsnitt 3.

Formatet för redovisning av dessa kriterier bestäms i samråd med berörd systemansvarig och berörd systemansvarig för överföringssystemet och innefattar:

- > Överenskommelse om tillstånd för synkronisering från berörd systemansvarig.
- > Beskrivning av synkroniseringsanordningarna för kraftproduktionsmodulen.
- > Verifiering av att synkronisering är möjlig vid angivna frekvenser.
- > Inställningarna av synkroniseringsanordningarna enligt överenskommelse med berörd systemansvarig.

#### **4.3.4 Kravuppfyllnad**

Kravet anses uppfyllt om:

- > Ovanstående beskrivning tillhandahålls för kraftproduktionsmodulens synkroniseringsanordning och att inställningarna är gjorda enligt överenskommelse med berörd systemansvarig.

## **4.4 Anordningar för systemdrift och systemsäkerhet**

### **4.4.1 Hänvisning till krav**

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 15.6.d

### **4.4.2 Syfte med redovisade data**

Redovisa anordningar för systemdrift och systemsäkerhet om det är aktuellt.

### **4.4.3 Format för redovisning av data**

Detta är ett projektspecifikt krav där den berörda systemansvarige eller den berörda systemansvarige för överföringssystemet har rätt att specificera installation av anordningar för systemdrift respektive anordningar för systemsäkerhet. Det är en del av de projektspecifika uppgifterna och kraven som är listade i bilaga 1, avsnitt 3.

Formatet för redovisning av dessa kriterier bestäms i samråd med berörd systemansvarig och berörd systemansvarig för överföringssystemet.

#### **4.4.4 Kravuppfyllnad**

Kravet anses uppfyllt om:

- > Beskrivning av installation av anordningar för systemdrift och anordningar för systemsäkerhet har tillhandahållits.



## 5 Reglerprinciper och regleranordningar

### 5.1 Reglering av aktiv effekt

#### 5.1.1 Hänvisning till krav

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 15.2 a, 15.4.b och 15.6.e
- > EIFS 2018:2: Kapitel 3, 19 §, 31 §, 32 §

#### 5.1.2 Syfte med redovisade data

Ändringshastigheten för aktiv effekt vid en förändring av referensvärdet beror på de begränsningar som finns för kraftproduktionsmodulen. Syftet med att tillhandahålla anläggningsdatan för begränsningar i förändringshastigheten är att påvisa att effektförändringen följer hastigheter angivna i ovan nämnda paragrafer i RfG och EIFS 2018:2. Vidare är ett syfte att visa kraftproduktionsmodulen förmåga till konstant aktiv effekt inom angivna gränsvärden.

#### 5.1.3 Format för redovisning av data

Begränsningar av förändringshastigheten för aktiv effekt ska redovisas. Detta inkluderar, men är inte begränsat till, tidsfördröjningar och maximala förändringshastigheter för följande komponenter:

- > Turbinreglering
- > Servo
- > Vattenvägar och liknande
- > Kommunikation

En uppskattning ska göras av den maximala ändringshastigheten för aktiv effekt efter ett steg i referensvärdet på aktiv effekt. Även fördröjningen innan den uppmätta aktiva effekten börjar ändras efter en förändring av referensvärdet ska anges.

Kraftproduktionsmodulens förmåga att upprätthålla aktiv effektproduktion mellan 49,5 Hz och 50,5 Hz (där funktionerna LFSM-O och LFSM-U ej är aktiva) ska redovisas.

#### 5.1.4 Kravuppfyllnad

Kraftproduktionsmodulen uppskattas ha tillräcklig förmåga för reglering av aktiv effekt om följande krav efterlevs:

- > Kraftproduktionsmodulen ska kunna reglera ner den aktiva effekten från maximal aktiv effekt,  $P_{\max}$ , ned till 50 % av  $P_{\max}$  inom 60 s, d.v.s. en minsta förändringshastighet på 0,83 % per sekund (utan initial fördröjning).
- > En förändring av det aktiva effektbörvärdet från maximal aktiv effekt,  $P_{\max}$ , ned till 50 % av  $P_{\max}$  ska ge en initial respons i den aktiva effekten inom 10 s.
- > Kraftproduktionsmodulen ska klara de ändringshastigheter som föreskrivs i EIFS 2018:2 Kapitel 3 § 31.
- > Kraftproduktionsmodulen ska klara av givna effektsteg inom en viss tid för intervall i aktiv effekt specificerade i EIFS 2018:2 Kapitel 3 § 32.
- > Kraftproduktionsmodulen kan upprätthålla den aktiva effektutmatningen i frekvensintervallet 49.5 Hz till 50.5 Hz.

## 5.2 Reglerprinciper och inställningar

### 5.2.1 Hänvisning till krav

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 14.5.a

### 5.2.2 Syfte med redovisade data

Redovisa att kraftproduktionsmodulen följer de reglerprinciper och inställningar som krävs för överföringssystemets stabilitet och för att vidta nödåtgärder.

### 5.2.3 Format för redovisade data

Detta är ett projektspecifikt krav där den berörda systemansvarige för överföringssystemet, den berörda systemansvarige och ägaren av kraftproduktionsanläggningen ska samordna och komma överens om de principer och inställningar för kraftproduktionsmodulens olika regleranordningar som krävs för överföringssystemets stabilitet och för att vidta nödåtgärder. Det är en del av de projektspecifika uppgifterna och kraven som är listade i bilaga 1, avsnitt 2.

Formatet för redovisning av dessa kriterier bestäms i samråd med berörd systemansvarig och berörd systemansvarig för överföringssystemet.

#### **5.2.4 Kravuppfyllnad**

Kravet anses uppfyllt om:

- > Beskrivning av implementering av de reglerprinciper och inställningar som krävs för överföringssystemets stabilitet och för att vidta nödgärder har tillhandahållits.

### **5.3 Fasvinkelstabilitet**

#### **5.3.1 Hänvisning till krav**

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 2, artikel 19.3

#### **5.3.2 Syfte med redovisade data**

Redovisa att kraftproduktionsmodulen har de tekniska egenskaper som krävs för att bidra till fasvinkelstabilitet vid feltillstånd.

#### **5.3.3 Format för redovisade data**

Detta är ett projektspecifikt krav där den berörda systemansvarige för överföringssystemet och ägaren av kraftproduktionsanläggningen ska ingå en överenskommelse om kraftproduktionsmodulens tekniska egenskaper för att bidra till fasvinkelstabilitet vid feltillstånd. Det är en del av de projektspecifika uppgifterna och kraven som är listade i bilaga 1, avsnitt 2.

Formatet för redovisning av dessa kriterier bestäms i samråd med berörd systemansvarig och berörd systemansvarig för överföringssystemet.

#### **5.3.4 Kravuppfyllnad**

Kravet anses uppfyllt om:

- > Kraftproduktionsmodulens tekniska egenskaper för att bidra till fasvinkelstabilitet vid feltillstånd är utformade enligt överenskommelse med den berörda systemansvarige för överföringssystemet.
- > Redovisningen av kraftproduktionsmodulens tekniska egenskaper för att bidra till fasvinkelstabilitet vid feltillstånd sker enligt överenskommelse med den berörda systemansvarige för överföringssystemet.

## 5.4 Lokal aktiv effektlreglering

### 5.4.1 Hänvisning till krav

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 15.2.b

### 5.4.2 Syfte med redovisade data

Redovisa manuella, lokala åtgärder för aktiv effektlreglering för kraftproduktionsmodulen i fall där de automatiska anordningarna för fjärrstyrning inte fungerar.

### 5.4.3 Format för redovisning av data

Detta är ett projektspecifikt krav där de manuella, lokala åtgärderna i fall där de automatiska anordningarna för fjärrstyrning inte fungerar specificeras. Det är en del av de projektspecifika uppgifterna och kraven som är listade i bilaga 1, avsnitt 2.

Formatet för redovisning av dessa kriterier bestäms i samråd med berörd systemansvarig och berörd systemansvarig för överföringssystemet.

### 5.4.4 Kravuppfyllnad

Kravet anses uppfyllt om:

- > De manuella, lokala åtgärderna i fall där de automatiska anordningarna för fjärrstyrning inte fungerar specificeras tillsammans med dess prestanda.

## 6 Driftövervakning och fjärrkontroll

### 6.1 Informationsutbyte

#### 6.1.1 Hänvisning till krav

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 14.5.d

#### 6.1.2 Syfte med redovisade data

Redovisa informationsutbytet med den berörda systemansvarige eller den berörda systemansvarige för överföringssystemet.

#### 6.1.3 Format för redovisning av data

Detta är ett projektspecifikt krav där informationsutbytet i realtid specificeras. Det är en del av de projektspecifika uppgifterna och kraven som är listade i bilaga 1, avsnitt 5.

Formatet för redovisning av dessa kriterier bestäms i samråd med berörd systemansvarig och berörd systemansvarig för överföringssystemet och kan innefatta:

- > Specifikation av innehållet i den information som utbyts.
- > Specifikation av system för informationsutbyte, alternativt praktiskt prov av systemet för informationsutbyte.
- > Provning av överensstämmelse.

#### 6.1.4 Kravuppfyllnad

Kravet anses uppfyllt om:

- > Innehållet i informationsutbytet sker enligt överenskommelse.
- > Systemet provas enligt överenskommelse.

### 6.2 Övervakning i realtid av FSM

#### 6.2.1 Hänvisning till krav

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 15.2.g

### **6.2.2 Syfte med redovisade data**

Redovisa övervakning i realtid av FSM.

### **6.2.3 Format för redovisning av data**

Detta är ett projektspecifikt krav där övervakning i realtid av FSM specificeras. Det är en del av de projektspecifika uppgifterna och kraven som är listade i bilaga 1, avsnitt 5.

Formatet för redovisning av dessa kriterier bestäms i samråd med berörd systemansvarig och berörd systemansvarig för överföringssystemet och kan innefatta:

- > Specifikation av innehåller i den information som utbyts.
- > Specifikation av system för informationsutbyte, alternativt praktiskt prov av systemet för informationsutbyte.
- > Provning av överensstämmelse.

### **6.2.4 Kravuppfyllnad**

Kravet anses uppfyllt om:

- > Följande signaler övervakas:
  - Statussignal för FSM (på/av).
  - Planerad aktiv uteffekt.
  - Faktiskt värde för den aktiva uteffekten.
  - Faktiska parameterinställningar för aktiv effekt som frekvenssvar.
  - Statikfaktor och dödband.
- > Ytterligare signaler ska övervakas om detta överenskommit med den berörda systemansvarige och den berörda systemansvarige för överföringssystemet.
- > Systemet för övervakning provas enligt överenskommelse.

## **6.3 Övervakning och felregistrering**

### **6.3.1 Hänvisning till krav**

- > RfG: Avdelning 2, kapitel 1, artikel 15.6.b

### **6.3.2 Syfte med redovisade data**

Redovisa övervakning och felregistrering.

### **6.3.3 Format för redovisning av data**

Detta är ett projektspecifikt krav där övervakning och felregistrering specificeras. Det är en del av de projektspecifika uppgifterna och kraven som är listade i bilaga 1, avsnitt 5.

Formatet för redovisning av dessa kriterier bestäms i samråd med berörd systemansvarig och berörd systemansvarig för överföringssystemet och kan innefatta:

- > Specifikation av parametrar som ska registreras.
- > Inställning av felregistreringsutrustning, inklusive kriterier för utlösning och avläsningsfrekvens.
- > Beskrivning av övervakning av systempendlingar.
- > Fjärråtkomst av registrerade uppgifter.
- > Provning av överensstämmelse.

### **6.3.4 Kravuppfyllning**

Kravet anses uppfyllt om:

- > De överenskomna parametrarna registreras. Registreringar innehåller åtminstone följande parametrar:
  - Spänning.
  - Aktiv effekt.
  - Reaktiv effekt.
  - Frekvens.
  - Statussignal för FSM (på/av).
  - Brytarlägen.
- > Inställningarna för felregistreringsutrustning redovisas och följer överenskommelse med den berörda systemansvarige för överföringssystemet.

- > Övervakningen av systempendlingar redovisas och följer överenskommelse med den berörda systemansvarige för överföringssystemet.
- > Systemet för fjärråtkomst av övervakning av leverans kvalitet och systemdynamik beskrivs och följer överenskommelse med den berörda systemansvarige för överföringssystemet.
- > Systemet för övervakning provas enligt överenskommelse.



---

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](http://www.svk.se)

