



Anslutning av synkrona kraftproduktionsmoduler av typ B och C



Innehåll

1.	Inledning.....	3
1.1.	Process för kravverifiering.....	3
1.2.	Projektspecifika krav	3
2.	Tillstånd för spänningssättning och provdrift.....	6
2.1.	Verifiering enligt instruktioner från Svk.....	6
2.2.	Verifiering av specifika krav.....	9
2.2.1.	Verifiering av specifika krav för typ B.....	9
2.2.2.	Verifiering av specifika krav för typ C.....	9
3.	Slutligt driftsmeddelande.....	10
3.1.	Verifiering enligt instruktioner från Svk.....	10
3.2.	Verifiering av specifika krav.....	13
3.2.1.	Verifiering av specifika krav för typ B.....	13
3.2.2.	Verifiering av specifika krav för typ C.....	14



1. Inledning

1.1. Process för kravverifiering

Processen för kravverifiering enligt RfG till Krafringen Nät AB beskrivs översiktligt i dokumentet "Instruktion för anslutning av kraftproduktionsmodul". För synkrona kraftproduktionsmoduler av typ B och C krävs enligt RfG bara ett slutligt driftsmeddelande, och utöver det tillämpar Krafringen Nät AB ett tillstånd för inkoppling och provdrift.

En stor del av verifiering av kravuppfyllnad gäller krav som även ställs för synkrona kraftproduktionsmoduler av typ D, och där tillämpas de instruktioner som Svenska kraftnät har publicerat¹, och där refererar den här bilagan till Svenska kraftnäts dokument.

En specifikation av de krav som gäller för den aktuella anläggningen tillhandahålls av Krafringen Nät AB efter förfrågan från anläggningsägaren.

Vid anslutning till Krafringen Nät AB ska tillämpliga delar av den gällande versionen av följande branschrekommendationer uppfyllas:

- Energiföretagens Handbok, Anslutning av elproduktion till lågspänningsnätet – ALP
- Energiföretagens Handbok, Anslutning av produktionsanläggningar till mellanspänningsnätet – AMP
- Energiföretagens ASP Handbok, Anslutning av större produktionsanläggningar till regionnätet

För en produktionsanläggning som är en del av en anslutning ska det säkerställas att den totala maximala kontinuerliga effekten i anslutningen inte överskrider den maximala avtalade effekten enligt anslutningsavtalet.

Krafringen Nät AB kan ställa ytterligare projektspecifika krav.

1.2. Projektspecifika krav

I kravställningen för RfG finns det ett antal krav som inte är specificerade, utan anges för varje projekt, de så kallade projektspecifika kraven. De projektspecifika kraven ska fastställas tidigt i anslutningsprocessen för att den inköpta anläggningen inte ska sakna någon kravställd prestanda. De projektspecifika kraven för en synkron kraftproduktionsmodul av typ B listas i Tabell 1 och de

¹ [Nätanslutning av generatorer \(RfG\) | Svenska kraftnät \(svk.se\)](#)



projektspecifika kraven för en synkron kraftproduktionsmodul av typ C listas i Tabell 2.

Sid 4/14

Tabell 1 Projektspecifika krav för en synkron kraftproduktionsmodul av typ B.

Artikel	Krav
13.1.b	Tålighet mot snabba frekvensändringar
13.6	Fjärrstyrning av aktiv effekt – avstängning av aktiv uteffekt
13.7	Automatisk anslutning till nätet
14.2	Fjärrstyrning av aktiv effekt
14.4	Systemåterställning
14.5.a	Reglerprinciper och inställningar
14.5.b	Skyddsprinciper och inställningar
14.5.d	Informationsutbyte
17.2	Förmåga till reaktiv effekt

Tabell 2 Projektspecifika krav för en synkron kraftproduktionsmodul av typ C.

Artikel	Krav
13.1.b	Tålighet mot snabba frekvensändringar
13.7	Automatisk anslutning till nätet
14.4	Systemåterställning
14.5.a	Reglerprinciper och inställningar
14.5.b	Skyddsprinciper och inställningar
14.5.d	Informationsutbyte
15.2.a	Reglering av aktiv effekt
15.2.b	Manuell, lokal styrning av aktiv effekt
15.2.g.ii	Övervakning i realtid av FSM



Artikel	Krav
15.3	Spänningsområden för automatisk bortkoppling
15.4.c	Feltålighet
15.5.c.i	Skyddsstrategi för snabb återsynkronisering
15.6.a	Förlust av fasvinkelstabilitet eller reglering
15.6.b	Felregistrering och övervakning av systemdynamik
15.6.c	Simuleringsmodeller
15.6.d	Anordningar för systemdrift och systemsäkerhet
15.6.f	Jordning
18.2.b.i-iii	Förmåga till reaktiv effekt vid max kontinuerlig effekt
18.2.b.iv	Tidsramar för byte av arbetspunkt



2. Tillstånd för spänningssättning och provdrift

2.1. Verifiering enligt instruktioner från Svk

För att få tillstånd att koppla in en anläggning och påbörja provdrift krävs ett tillstånd för spänningssättning och provdrift. Detta är liknande det tillfälliga driftsmeddelande där den prestanda som är kritisk för driften verifieras före anläggningen tas i drift.

För de krav som även tillämpas för typ D utförs verifiering enligt följande bilagor utgivna av Svenska kraftnät²:

- *Bilaga 3, Anläggningsdata*
- *Bilaga 4, Simuleringsmodeller*
- *Bilaga 5, Överensstämmelsesimulering*

De avsnitt i dessa bilagor som verifierar teoretisk kravuppfyllnad provdrift för de krav som även gäller för typ B respektive typ C sammanställs i Tabell 3 för synkrona kraftproduktionsmoduler av typ B och i Tabell 4 för synkrona kraftproduktionsmoduler av typ C.

Tabell 3 Verifiering av kravuppfyllnad inför tillstånd för spänningssättning och provdrift för synkrona kraftproduktionsmoduler av typ B enligt bilagor publicerade av Svenska kraftnät.

Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
3	2.3	13.4 13.5	3 kap, 7 §	Minskning av aktiv effekt vid sjunkande frekvens
3	3.1	14.5.b		Skyddsprinciper och inställningar
3	3.2	14.5.c		Prioritering av skydds- och regleranordningar
3	3.7	13.1.b	3 kap, 2 §	Tålighet mot snabba frekvensändringar
3	3.9		3 kap, 18 §	Tålighet mot spänningsvariationer
3	3.10	13.1.a	3 kap, 1 §	Tålighet mot frekvensvariationer
3	3.11	13.1.a	3 kap, 1 § 3 kap, 18 §	Tålighet mot spänningsvariationer och frekvensvariationer
3	4.1	14.4		Tillstånd för återinkoppling

² [Nätanslutning av generatorer \(RfG\) | Svenska kraftnät \(svk.se\)](#)



Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
3	5.2	14.5.a		Reglerprinciper och inställningar
3	6.1	14.5.d		Informationsutbyte
5	3.1	13.2	3 kap, 3-6 §	Begränsat frekvenskänslighetsläge vid överfrekvens – (LFSM-O)
5	5.1	14.3		Feltålighet

Tabell 4 Verifiering av kravuppfyllnad inför tillstånd för spänningssättning och provdrift för synkrona kraftproduktionsmoduler av typ C enligt bilagor publicerade av Svenska kraftnät.

Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
3	2.1	18.2	4 kap, 8-9 §	Kontinuerlig produktion och konsumtion av reaktiv effekt
3	2.3	13.4 13.5	3 kap, 7 §	Minskning av aktiv effekt vid sjunkande frekvens
3	3.1	14.5.b 15.4.c		Skyddsprinciper och inställningar
3	3.2	14.5.c		Prioritering av skydds- och regleranordningar
3	3.3	15.4.a		Tålighet vid effektpendlingar
3	3.4	15.6.a		Förlust av fasvinkelstabilitet eller reglering
3	3.7	13.1.b	3 kap, 2 §	Tålighet mot snabba frekvensändringar
3	3.9	15.4.b	3 kap, 18 §	Tålighet mot spänningsvariationer
3	3.10	13.1.a	3 kap, 1 §	Tålighet mot frekvensvariationer
3	3.11	13.1.a 15.4.b	3 kap, 1 § 3 kap, 18 §	Tålighet mot spänningsvariationer och frekvensvariationer
3	4.1	14.4		Tillstånd för återinkoppling



Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
3	4.2	15.5.c.i		Snabb återsynkronisering
3	4.4	15.6.d		Anordningar för systemdrift och systemsäkerhet
3	5.1	15.2.a 15.4.b 15.6.e	3 kap, 19 § 3 kap, 31-32 §	Reglering av aktiv effekt
3	5.2	14.5.a		Reglerprinciper och inställningar
3	5.4	15.2.b		Lokal aktiv effekthereglering
3	6.1	14.5.d		Informationsutbyte
3	6.2	15.2.g		Övervakning i realtid av FSM
3	6.3	15.6.b		Övervakning och felregistrering
4	2.1	15.6.c		RMS-modeller
4	2.2	15.6.c		Transienta modeller
4	2.3	15.6.c		Modeller för överensstämmelsesimuleringar
5	3.1	13.2	3 kap, 3-6 §	Begränsat frekvenskänslighetsläge vid överfrekvens – (LFMS-O)
5	3.2	15.2.c	3 kap, 20-22 §	Begränsat frekvenskänslighetsläge – underfrekvens (LFMS-U)
5	3.3	15.2.d	3 kap, 23-28 §	Frekvenskänslighetsläge – FSM – dödband och okänslighet
5	3.4	15.2.d	3 kap, 23-28 §	Frekvenskänslighetsläge – FSM – snabbhet i reglering samt statik
5	3.5	15.2	3 kap, 19 §	Snabb nedreglering av aktiv effekt
5	3.6	15.6.e	3 kap, 31 §	Reglerbarhet och reglerområden för aktiv effekt
5	3.7	15.6.e	3 kap, 32 §	Snabbhet i reglering av aktiv effekt



Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
5	3.8	15.5.c.ii 15.5.c.iii	3 kap, 30 §	Övergång till husturbindrift
5	5.1	14.3		Feltålighet
5	5.2	17.3	4 kap, 6 §	Återhämtning efter fel

2.2. Verifiering av specifika krav

För synkrona kraftproduktionsmoduler av typ B och C tillkommer ett antal krav som inte gäller för typ D och därmed finns instruktioner för verifiering av kravuppfyllnad inte angiven i instruktionerna för typ D utgivna av Svenska kraftnät.

2.2.1. Verifiering av specifika krav för typ B

De krav som är specifika för typ B (som inte appliceras på typ D) är även projektspecifika. Därmed tillhandahålls både kravbild och instruktioner för kravverifiering för varje projekt för följande krav:

- Artikel 13.6 Fjärrstyrning av aktiv effekt - avstängning av aktiv uteffekt
- Artikel 13.7 automatisk anslutning och maximal ökning av aktiv effekt
- Artikel 14.2 Fjärrstyrning av aktiv effekt
- Artikel 17.2 kapabilitet för reaktiv effekt och spänningsreglering

2.2.2. Verifiering av specifika krav för typ C

De krav som är specifika för typ C (som inte appliceras på typ D) är även projektspecifika. Därmed tillhandahålls både kravbild och instruktioner för kravverifiering för varje projekt för följande krav:

- Artikel 13.7 automatisk anslutning och maximal ökning av aktiv effekt
- Artikel 15.3 Spänningsområden för automatisk bortkoppling



3. Slutligt driftsmeddelande

3.1. Verifiering enligt instruktioner från Svk

För de krav som även tillämpas för typ D utförs verifiering enligt följande bilagor utgivna av Svenska kraftnät³:

- Bilaga 3, Anläggningsdata
- Bilaga 5, Överensstämmelsesimulering
- Bilaga 6, Överensstämmelseprovning
- Bilaga 7, Modellvalidering

De avsnitt i dessa bilagor som verifierar kravuppfyllnad inför slutligt driftsmeddelande för de krav som även gäller för typ B respektive typ C sammanställs i Tabell 5 för synkrona kraftproduktionsmoduler av typ B och i Tabell 6 för synkrona kraftproduktionsmoduler av typ C.

Tabell 5 Verifiering av kravuppfyllnad inför slutligt driftsmeddelande för synkrona kraftproduktionsmoduler av typ B enligt bilagor publicerade av Svenska kraftnät.

Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
3	2.3	13.4 13.5	3 kap, 7 §	Minskning av aktiv effekt vid sjunkande frekvens
3	3.1	14.5.b		Skyddsprinciper och inställningar
3	3.2	14.5.c		Prioritering av skydds- och regleranordningar
3	3.7	13.1.b	3 kap, 2 §	Tålighet mot snabba frekvensändringar
3	3.9		3 kap, 18 §	Tålighet mot spänningsvariationer
3	3.10	13.1.a	3 kap, 1 §	Tålighet mot frekvensvariationer
3	3.11	13.1.a	3 kap, 1 § 3 kap, 18 §	Tålighet mot spänningsvariationer och frekvensvariationer
3	4.1	14.4		Tillstånd för återinkoppling
3	5.2	14.5.a		Reglerprinciper och inställningar
3	6.1	14.5.d		Informationsutbyte

³ [Nätanslutning av generatorer \(RfG\) | Svenska kraftnät \(svk.se\)](#)



Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
5	5.1	14.3		Feltålighet
5	5.2	17.3	4 kap, 6 §	Återhämtning efter fel
6	2.3	13.1.b	3 kap, 2 §	Frekvensändringshastighet
6	2.4	13.3 13.4 13.5	3 kap, 7 §	Maximal minskning av aktiv uteffekt till följd av sjunkande frekvens
6	2.8	13.2	3 kap, 3-6 §	Begränsat frekvenskänslighetsläge vid överfrekvens – LFSM-O
6	2.23			Övriga site-specifika krav
6	2.24	14.3	4 kap, 6 §	Feltålighet

Tabell 6 Verifiering av kravuppfyllnad inför slutligt driftsmeddelande för synkrona kraftproduktionsmoduler av typ C enligt bilagor publicerade av Svenska kraftnät.

Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
3	2.1	18.2	4 kap, 8-9 §	Kontinuerlig produktion och konsumtion av reaktiv effekt
3	2.3	13.4 13.5	3 kap, 7 §	Minskning av aktiv effekt vid sjunkande frekvens
3	3.1	14.5.b 15.4.c		Skyddsprinciper och inställningar
3	3.2	14.5.c		Prioritering av skydds- och regleranordningar
3	3.3	15.4.a		Tålighet vid effektpendlingar
3	3.4	15.6.a		Förlust av fasvinkelstabilitet eller reglering
3	3.6	16.2.c		Automatisk bortkoppling vid spänningsvariationer
3	3.7	13.1.b	3 kap, 2 §	Tålighet mot snabba frekvensändringar



Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
3	3.9	15.4.b	3 kap, 18 §	Tålighet mot spänningsvariationer
3	3.10	13.1.a	3 kap, 1 §	Tålighet mot frekvensvariationer
3	3.11	13.1.a 15.4.b	3 kap, 1 § 3 kap, 18 §	Tålighet mot spänningsvariationer och frekvensvariationer
3	4.1	14.4		Tillstånd för återinkoppling
3	4.2	15.5.c.i		Snabb återsynkronisering
3	4.4	15.6.d		Anordningar för systemdrift och systemsäkerhet
3	5.1	15.2.a 15.4.b 15.6.e	3 kap, 19 § 3 kap, 31–32 §	Reglering av aktiv effekt
3	5.2	14.5.a		Reglerprinciper och inställningar
3	5.4	15.2.b		Lokal aktiv effekthereglering
3	6.1	14.5.d		Informationsutbyte
3	6.2	15.2.g		Övervakning i realtid av FSM
3	6.3	15.6.b		Övervakning och felregistrering
5	5.1	14.3		Feltålighet
5	5.2	17.3	4 kap, 6 §	Återhämtning efter fel
6	2.2	13.1.a	3 kap, 1 § 3 kap, 18 §	Tålighet mot frekvensvariationer och spänningsvariationer
6	2.3	13.1.b	3 kap, 2 §	Frekvensändringshastighet
6	2.4	13.3 13.4 13.5	3 kap, 7 §	Maximal minskning av aktiv uteffekt till följd av sjunkande frekvens
6	2.5	15.2	3 kap, 19 §	Snabb nedreglering av aktiv effekt
6	2.6	15.2.a–b 15.6.e	3 kap, 31 §	Reglerbarhet och reglerområde för aktiv effekt



Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
6	2.7	15.6.e	3 kap, 32 §	Snabbhet i reglering av aktiv effekt
6	2.8	13.2	3 kap, 3-6 §	Begränsat frekvenskänslighetsläge vid överfrekvens – LFSM-O
6	2.9	15.2.c	3 kap, 20-22 §	Begränsat frekvenskänslighetsläge vid underfrekvens – LFSM-U
6	2.10	15.2.d	3 kap, 23-28 §	Frekvenskänslighetsläge – FSM
6	2.11	15.5.c.i		Återsynkronisering inom 15 minuter
6	2.12	15.5.c.ii 15.5.c.iii	3 kap, 30 §	Övergång till och upprätthållande av husturbindrift
6	2.16	18.2.b 18.2.c	4 kap, 8-9 §	Kontinuerlig produktion och konsumtion av reaktiv effekt
6	2.23			Övriga site-specifika krav
6	2.24	14.3 17.3	4 kap, 6 §	Feltålighet
7	2	15.6.c		Validering av RMS-modeller
7	3	15.6.c		Validering av transienta modeller
7	4	15.6.c		Validering av modeller för överensstämelsesimuleringarna

3.2. Verifiering av specifika krav

För kraftproduktionsmoduler av typ B och C tillkommer ett antal krav som inte gäller för typ D och därmed finns instruktioner för verifiering av kravuppfyllnad inte angiven i instruktionerna för typ D utgivna av Svenska kraftnät.

3.2.1. Verifiering av specifika krav för typ B

De krav som är specifika för typ B (som inte appliceras på typ D) är även projektspecifika. Därmed tillhandahålls både kravbild och instruktioner för kravverifiering för varje projekt för följande krav:

- Artikel 13.6 Fjärrstyrning av aktiv effekt - avstängning av aktiv uteffekt
- Artikel 13.7 automatisk anslutning och maximal ökning av aktiv effekt



- Artikel 14.2 Fjärrstyrning av aktiv effekt
- Artikel 17.2.a kapacitet för reaktiv effekt

Sid 14/14

3.2.2. Verifiering av specifika krav för typ C

De krav som är specifika för typ C (som inte appliceras på typ D) är även projektspecifika. Därmed tillhandahålls både kravbild och instruktioner för kravverifiering för varje projekt för följande krav:

- Artikel 13.7 automatisk anslutning och maximal ökning av aktiv effekt
- Artikel 15.3 Spänningsområden för automatisk bortkoppling