

Anslutning av synkrona kraftparksmoduler av typ D

Halmstads Energi och Miljö Nät AB



Version: 2024-10

Anslutning av synkrona kraftparksmoduler av typ D
www.hem.se



Innehåll

1	Inledning.....	2
1.1	Process för kravverifiering	2
1.2	Projektspecifika krav	3
2	Kravuppfyllnad inför driftsmeddelanden	5
2.1	Driftsmeddelande om spänningssättning	5
2.2	Tillfälligt driftsmeddelande	5
2.3	Slutligt driftsmeddelande	10

1. Inledning

1.1 Process för kravverifiering

Processen för kravverifiering enligt RfG till Halmstads Energi och Miljö Nät AB beskrivs översiktligt i "Instruktioner för anslutning enligt RfG"¹. För synkrona kraftproduktionsmoduler av typ D krävs tre driftsmeddelanden:

- **Driftsmeddelande om spänningssättning**
- **Tillfälligt driftsmeddelande**
- **Slutligt driftsmeddelande**

För anslutning av synkrona kraftproduktionsmoduler av typ D följer Halmstads Energi och Miljö Nät AB de instruktioner som Svenska kraftnät har publicerat², och den här bilagan refererar till Svenska kraftnäts dokument.

En specifikation av de krav som gäller för den aktuella anläggningen tillhandahålls av Halmstads Energi och Miljö Nät AB efter förfrågan från anläggningsägaren.

Vid anslutning till Halmstads Energi och Miljö 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

¹ [Instruktioner för anslutning av kraftproduktionsmodul](#)

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

- Energiföretagens ASP Handbok, Anslutning av större produktionsanläggningar till regionnätet

Halmstads Energi och Miljö 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 D listas i bilaga 1 i Svenska kraftnäts instruktioner och innehåller följande artiklar i RfG som listas i Tabell 1.

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

Artikel	Krav
13.1.b	Tålighet mot snabba frekvensändringar
14.4.a	Systemåterställning
14.4.b	Systemåterställning
14.5.a	Reglerprinciper och inställningar
14.5.b	Skyddsprinciper och inställningar
14.5.d	Informationsutbyte
15.2.b	Manuell, lokal styrning av aktiv effekt

Artikel	Krav
15.2.g.ii	Övervakning i realtid av FSM
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
16.2.c	Spänningsområden för automatisk bortkoppling
16.3.b	Tillhandahållande av nätdata
15.6.f	Jordning
16.4.a	Synkronisering
16.4.d	Inställningar av synkroniseringsanordningar
19.2.a	Parametrar för spänningsreglering
19.2.b	Parametrar för spänningsreglering

Artikel	Krav
19.2.v	PSS
19.3	Bidrag till fasvinkelstabilitet

2. Kravuppfyllnad inför driftsmeddelanden

2.1 Driftsmeddelande om spänningssättning

Inför driftsmeddelande om spänningssättning ska överensstämmelse verifieras enligt bilaga 2 för synkrona kraftproduktionsmoduler publicerad av Svenska kraftnät³.

Notera att även övriga processer inför spänningssättning givna av Halmstads Miljö och Energi Nät AB följs.

2.2 Tillfälligt driftsmeddelande

Inför tillfälligt driftsmeddelande ska kravuppfyllnad verifieras enligt följande bilagor utgivna av Svenska kraftnät⁴:

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

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

⁴ [Nätanslutning av generatorer \(RfG\) | Svenska kraftnät \(svk.se\)](#)

- **Bilaga 6, Överensstämmelseprovning**

De avsnitt i dessa bilagor som verifierar teoretisk kravuppfyllnad inför tillfälligt driftsmeddelande sammanställs i Tabell 2.

Tabell 2 Verifiering av kravuppfyllnad inför tillfälligt driftsmeddelande enligt bilagor publicerade av Svenska kraftnät.

Svk Bilaga	Svk Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
3	2.1	18.2	4 kap, 8-9 §	Kontinuerlig produktion och konsumtion av reaktiv effekt
3	2.2	19.2.a	4 kap, 1 §	Reglerbarhet av spänning – stegförändring av spänningsbörvärdet vid anslutning till överföringssystemet
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	3.5	19.2.b.i-iv		Begränsare i spänningsregulator

Svk Bi-laga	Svk Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
3	3.6	16.2.c		Automatisk bortkoppling vid spänningsvariationer
3	3.7	13.1.b	3 kap, 2 §	Tålighet mot snabba frekvensändringar
3	3.8	19.2.b	4 kap, 2 §	Tillgänglig magnetiseringseffekt
3	3.9	15.4.b 16.2.a-b	3 kap, 18 § 3 kap, 33 §	Tålighet mot spänningsvariationer
3	3.10	13.1.a	3 kap, 1 §	Tålighet mot frekvensvariationer
3	3.11	13.1.a 15.4.b 16.2.a 16.2.b	3 kap, 1 § 3 kap, 18 § 3 kap, 33 §	Tålighet mot spänningsvariationer och frekvensvariationer
3	4.1	14.4		Tillstånd för återinkoppling
3	4.2	15.5.c.i		Snabb återsynkronisering
3	4.3	16.4		Synkroniseringsanordningar
3	4.4	15.6.d		Anordningar för systemdrift och systemsäkerhet

Svk Bi-laga	Svk Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
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	5.3	19.3		Fasvinkelstabilitet
3	5.4	15.2.b		Lokal aktiv effekterreglering
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 överensstämelsesimuleringar
5	3.2	15.2.c	3 kap, 20-22 §	Begränsat frekvenskänslighetsläge – underfrekvens (LFSM-U)

Svk Bi-laga	Svk Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
5	3.3	15.2.d	3 kap, 23–28 §	Frekvenskänslighetsläge – FSM – död-band 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
5	3.8	15.5.c.ii 15.5.c.iii	3 kap, 30 §	Övergång till husturbindrift
5	4.1	19.2 (17.2)	4 kap, 1 §	Reglerbarhet av spänning - Stegförändring av spänningsbörvärdet vid anslutning till överföringssystemet
5	4.2	19.2 (17.2)	4 kap, 3-5 §	Stegförändring av spänningsbörvärdet i tomgång
5	4.3	19.2.b.v	4 kap, 10 §	PSS och bandbredds begränsning
5	5.1	14.3 16.3	3 kap, 35 § 3 kap, 37-40 §	Feltålighet

Svk Bi- laga	Svk Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
5	5.2	17.3	4 kap, 6 §	Återhämtning efter fel
5	6.1	19.2.b.iii		Fältströmbegränsare
5	6.2	19.2.b.iv		Statorströmbegränsare
5	6.3			V/Hz begränsare
5	6.4	19.2.b.ii		Undermagnetiserings-begränsare
6	3	40.4		Utformning av provprogram

2.3 Slutligt driftsmeddelande

Införslutligt driftsmeddelande ska kravuppfyllnad verifieras enligt följande bilagor utgivna av Svenska kraftnät⁵:

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

⁵ [Nätanslutning av generatorer \(RfG\) | Svenska kraftnät \(svk.se\)](#)

De avsnitt i dessa bilagor som verifierar teoretisk kravuppfyllnad inför slutligt driftsmeddelande sammanställs i Tabell 3.

Tabell 3 Verifiering av kravuppfyllnad inför slutligt driftsmeddelande enligt bilagor publicerade av Svenska kraftnät.

Svk Bilaga	Svk Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
3	2.1	18.2	4 kap, 8 § 4 kap, 9 §	Kontinuerlig produktion och konsumtion av reaktiv effekt
3	2.2	19.2.a	4 kap, 1 §	Reglerbarhet av spänning – stegförändring av spänningsbörvärdet vid anslutning till överföringssystemet
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 reglerordningar
3	3.3	15.4.a		Tålighet vid effektpendlingar
3	3.4	15.6.a		Förlust av fasvinkelstabilitet eller reglering
3	3.5	19.2.b.i-iv		Begränsare i spänningsregulator

Svk Bi-laga	Svk Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
3	3.6	16.2.c		Automatisk bortkoppling vid spänningsvariationer
3	3.7	13.1.b	3 kap, 2 §	Tålighet mot snabba frekvensändringar
3	3.8	19.2.b	4 kap, 2 §	Tillgänglig magnetiseringseffekt
3	3.9	15.4.b 16.2.a 16.2.b	3 kap, 18 § 3 kap, 33 §	Tålighet mot spänningsvariationer
3	3.10	13.1.a	3 kap, 1 §	Tålighet mot frekvensvariationer
3	3.11	13.1.a 15.4.b 16.2.a 16.2.b	3 kap, 1 § 3 kap, 18 § 3 kap, 33 §	Tålighet mot spänningsvariationer och frekvensvariationer
3	4.1	14.4		Tillstånd för återinkoppling
3	4.2	15.5.c.i		Snabb återsynkronisering
3	4.3	16.4		Synkroniseringsanordningar
3	4.4	15.6.d		Anordningar för systemdrift och systemsäkerhet

Svk Bi- laga	Svk Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
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	5.3	19.3		Fasvinkelstabilitet
3	5.4	15.2.b		Lokal aktiv effekterreglering
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	4.3	19.2.b.v	4 kap, 10 §	PSS och bandbredds begränsning
5	5.1	14.3 16.3	3 kap, 34-35 § 3 kap, 37-40 §	Feltålighet
5	5.2	17.3	4 kap, 6 §	Återhämtning efter fel
6	2.2	13.1.a	3 kap, 1 § 3 kap, 18 § 3 kap, 33 §	Tålighet mot frekvensvariationer och spänningsvariationer

Svk Bi-laga	Svk Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
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
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

Svk Bi-laga	Svk Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
6	2.13	19.2 (17.2)	4 kap, 1 §	Reglerbarhet av spänning - Stegförändring av spänningsbörvärdet vid anslutning till överföringsystemet
6	2.14	19.2 (17.2)	4 kap, 2 §	Tillgänglig magnetiseringseffekt
6	2.15	19.2	4 kap, 3 -5 §	Stegförändring av spänningsbörvärdet i tomgång
6	2.16	18.2.b 18.2.c	4 kap, 8-9 §	Kontinuerlig produktion och konsumtion av reaktiv effekt
6	2.18	19.2.b.iii		Fältströmbegränsare
6	2.19	19.2.b.iv		Statorströmbegränsare
6	2.20			V/Hz begränsare
6	2.21	19.2.b.ii		Undermagnetiseringsbegränsare
6	2.22	19.2.b.v	4 kap, 10 §	PSS
6	2.23			Övriga site-specifika krav
6	2.24	14.3 16.3 17.3	3 kap, 34-35 § 3 kap, 37-40 § 4 kap, 6 §	Feltålighet

Svk Bi- laga	Svk Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
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 överens- stämmelsesimuleringarna