Ärende nr: Svk 2021/5426 **Datum:** 2024-09-16

Kraftparksmodul: Bilaga 1

Projektspecifika uppgifter och krav

SVENSKA KRAFTNÄT

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 2.0
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 Reglerprinciper och regleranordningar 5

3 Synkronisering och återinkoppling 8

4 Skydd och begränsare 10

5 Driftövervakning och fjärrkontroll 12

6 Simuleringsmodeller 14

7 Anläggningskonstruktion 15

1 Inledning

Bilaga 1 är en del av instruktionen för kravverifiering för en kraftparksmodul ansluten till överföringssystemet.

Som en del av RfG förfarandet skall systemansvarige och/eller systemansvarige för överföringssystemet tillhandahålla uppgifter och krav på kraftproduktionsmoduler. En del av dessa uppgifter är specificerade i EIFS 2018:2; de återstående uppgifterna som enligt RfG ska specificeras är sammanställda i denna bilaga.

Uppgifterna och kraven specificeras av systemansvarige och/eller systemansvarige för överföringssystemet i samband med genomförandet av det specifika projektet.

Eftersom kraven är i denna bilaga är återgivna i enlighet med formuleringen i RfG står det i vissa krav att de gäller för typ B eller typ C, men de gäller även för typ D vilka är den typ som behandlas i dessa instruktioner.

2 Reglerprinciper och regleranordningar

De projektspecifika underlag och krav som behandlar reglering i normaldrift listas i Tabell 1.

Tabell 1 Projektspecifika uppgifter och krav enligt RfG för reglerprinciper och regleranordningar

RfG paragraf	Krav
14.5.a	Kraftproduktionsmoduler av typ B (kravet gäller även typ D, Svenska kraftnäts anmärkning) ska uppfylla följande krav avseende generell systemförvaltning: a) När det gäller reglerprinciper och inställningar: i) 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. ii) Den berörda systemansvarige för överföringssystemet, den berörda systemansvarige och ägaren av kraftproduktionsanläggningen ska samordna och komma överens om eventuella ändringar av de principer och inställningar för kraftproduktionsmodulens olika regleranordningar som nämns i led i, särskilt om de är tillämpliga under de omständigheter som avses i punkt 5 a i.
15.2.a	När det gäller reglerbarhet och reglerområde för aktiv effekt ska kraftproduktionsmodulens reglersystem kunna justera ett börvärde för aktiv effekt i enlighet med instruktioner från den berörda systemansvarige eller den berörda systemansvarige för överföringssystemet till ägaren av kraftproduktionsanläggningen. Den berörda systemansvarige eller den berörda systemansvarige för överföringssystemet ska fastställa den tidsfrist inom vilken det justerade börvärdet för aktiv effekt måste uppnås. Den berörda systemansvarige för överföringssystemet ska ange en tolerans (förutsatt att den resurs som ger den primära drivkraften är tillgänglig) som gäller för det nya börvärdet och inom vilken tid detta måste uppnås.
15.2.b	Manuella, lokala åtgärder ska tillåtas i fall där de automatiska anordningarna för fjärrstyrning inte fungerar. Den berörda systemansvarige eller den berörda systemansvarige för överföringssystemet ska meddela tillsynsmyndigheten den tid som krävs för att uppnå börvärdet tillsammans med toleransen för den aktiva effekten.
20.2.b	Kraftparksmoduler av typ B ska uppfylla följande ytterligare krav avseende spänningsstabilitet: b) Den berörda systemansvarige ska i samordning med den berörda systemansvarige för överföringssystemet ha rätt att fastställa att en kraftparksmodul ska kunna tillhandahålla snabb felström vid

	anslutningspunkten i händelse av symmetriska (trefas) fel, enligt följande villkor: i) Kraftparksmodulen ska kunna aktivera tillhandahållandet av snabb felström genom att antingen - säkerställa tillhandahållandet av den snabba felströmmen vid anslutningspunkten, eller - mäta spänningsavvikelser vid uttagen på de enskilda enheterna i kraftparksmodulen och tillhandahålla en snabb felström vid uttagen på dessa enheter. ii) Den berörda systemansvarige ska i samordning med den berörda systemansvarige för överföringssystemet fastställa följande: - Hur och när en spänningsavvikelse ska fastställas, såväl som slutet på spänningsavvikelsen. - Egenskaperna hos den snabba felströmmen, inklusive tidsramen för mätning av spänningsavvikelsen och den snabba felströmmen, där ström och spänning får mätas på ett annat sätt än med den metod som anges i artikel 2. - Tidpunkten och noggrannheten för den snabba felströmmen, som kan omfatta flera skeden under ett fel och efter det att felet kopplats bort.
20.2.c	Kraftparksmoduler av typ B ska uppfylla följande ytterligare krav avseende spänningsstabilitet: c) När det gäller tillhandahållandet av snabb felström i händelse av asymmetriska (enfas eller tvåfas) fel ska den berörda systemansvarige i samordning med den berörda systemansvarige för överföringssystemet ha rätt att ange ett krav för asymmetrisk ströminmatning.
21.2	Kraftparksmoduler av typ C ska uppfylla följande ytterligare krav avseende frekvensstabilitet: a) Den berörda systemansvarige för överföringssystemet ska ha rätt att fastställa att kraftparksmoduler ska kunna tillhandahålla syntetisk tröghet under mycket snabba frekvensavvikelser. b) Den berörda systemansvarige för överföringssystemet ska ange arbetsprinciperna för de reglersystem som installerats för att tillhandahålla syntetisk tröghet och tillhörande prestandaparametrar.
21.3.c.iv	Driften av kraftparksmodulen ska kunna ändras till vilken arbetspunkt som helst inom modulens P-Q/Pmax-profil inom lämpliga tidsramar, för de målvärden som begärs av den berörda systemansvarige.
21.3.d.iv	Efter en stegformig ändring av spänningen ska kraftparksmodulen kunna uppnå 90 % av ändringen i reaktiv effekt inom en tid t1 som ska anges av den berörda systemansvarige i intervallet 1–5 sekunder, och modulen måste stanna vid det värde som anges av Q-U-lutningen inom en tid t2 som ska anges av den berörda systemansvarige i intervallet 5–60 sekunder, med en reaktiv tolerans i stationärt läge som inte är större än 5 % av den maximala reaktiva effekten. Den berörda systemansvarige ska ange dessa tider.
21.3.d.vi	När det gäller reglerläge för effektfaktor ska kraftparksmodulen kunna reglera effektfaktorn vid anslutningspunkten inom det fastställda intervallet för reaktiv

	effekt, vilket anges av den berörda systemansvarige i enlighet med artikel 20.2 a eller angivet i artikel 21.3 a och b, med en måleffektfaktor i steg som inte är större än 0,01. Den berörda systemansvarige ska ange värdet för måleffektfaktorn, dess tolerans och tiden för att uppnå måleffektfaktorn efter en plötslig ändring av aktiv uteffekt. Toleransen för måleffektfaktorn ska uttryckas genom toleransen för dess motsvarande reaktiva effekt. Denna tolerans för den reaktiva effekten ska uttryckas antingen som ett absolutvärde eller som en procentandel av kraftparksmodulens maximala reaktiva effekt.
21.3.e	När det gäller att prioritera bidrag till aktiv eller reaktiv effekt ska den berörda systemansvarige för överföringssystemet ange om bidrag till aktiv effekt eller bidrag till reaktiv effekt har prioritet under feltillstånd som kräver förmåga till feltålighet. Om prioritet ges till aktiv effekt ska den tillhandahållas senast 150 ms efter det att felet uppstått.
EIFS 2018:2 5 kap, 2 §	Kraftparksmoduler av typ C och D ska i anslutningspunkten minst ha förmåga till generering av reaktiv effekt motsvarande en tredjedel av den momentana aktiva effekten inom spänningsintervallet 90–102 procent spänning i anslutningspunkten, om inte innehavaren av det nät till vilket anläggningen är ansluten meddelar annan kravbild.
EIFS 2018:2 5 kap, 3 §	Kraftparksmoduler av typ C och D ska i anslutningspunkten minst ha förmåga till en konsumtion av reaktiv effekt motsvarande en tredjedel av den momentana aktiva effekten inom spänningsintervallet 95–105 procent spänning i anslutningspunkten, om inte innehavaren av det nät till vilket anläggningen är ansluten meddelar annan kravbild.

3 Synkronisering och återinkoppling

De projektspecifika underlag och krav som behandlar synkronisering och återinkoppling listas i Tabell 2.

Tabell 2 Projektspecifika uppgifter och krav enligt RfG för synkronisering och återinkoppling

RfG paragraf	Krav
14.4	Kraftproduktionsmoduler av typ B ska uppfylla följande krav avseende systemåterställning: a) Den berörda systemansvarige för överföringssystemet ska ange de tillstånd där en kraftproduktionsmodul kan återinkopplas till nätet efter en tillfällig bortkoppling orsakad av en störning i nätet. b) Installation av system för automatisk återinkoppling ska omfattas av både förhandsgodkännande från den berörda systemansvarige och villkor för återinkoppling som fastställs av den berörda systemansvarige för överföringssystemet.
15.5.c.i	När det gäller förmåga till snabb återsynkronisering: i) I händelse av bortkoppling av kraftproduktionsmodulen från nätet ska kraftproduktionsmodulen snabbt kunna återsynkronisera, i enlighet med den skyddsstrategi som överenskommits mellan den berörda systemansvarige i samordning med den berörda systemansvarige för överföringssystemet och kraftproduktionsanläggningen.
15.6.d	När det gäller installation av anordningar för systemdrift och anordningar för systemsäkerhet, och om den berörda systemansvarige eller den berörda systemansvarige för överföringssystemet anser det nödvändigt att installera ytterligare anordningar i en kraftproduktionsanläggning för att upprätthålla eller återställa systemdrift eller systemsäkerhet, ska den berörda systemansvarige eller berörda systemansvarige för överföringssystemet och ägaren av kraftproduktionsanläggningen undersöka denna fråga och komma överens om en lämplig lösning.
16.4.a	När det gäller synkronisering ska ägaren av kraftproduktionsanläggningen vid start av en kraftproduktionsmodul genomföra synkronisering endast med tillstånd från den berörda systemansvarige.
16.4.d	Den berörda systemansvarige och ägaren av kraftproduktionsanläggningen ska komma överens om inställningarna av synkroniseringsanordningarna, och dessa inställningar ska vara klara före drift av kraftproduktionsmodulen. Denna överenskommelse ska omfatta följande: i) Spänning. ii) Frekvens. iii) Fasvinkelintervall. iv) Fasföljd.

v) Avvikelse för spänning och frekvens.

4 Skydd och begränsare

De projektspecifika underlag och krav som behandlar skydd och begränsare listas i Tabell 3.

Tabell 3 Projektspecifika uppgifter och krav enligt RfG för skydd och begränsare

RfG paragraf	Krav
13.1.b	När det gäller tålighet mot snabba frekvensändringar ska en kraftproduktionsmodul kunna förbli ansluten till nätet och fungera vid frekvensändringshastigheter upp till ett värde som anges av den berörda systemansvarige för överföringssystemet, såvida inte bortkopplingen utlöstes av förlorat nätskydd till följd av frekvensändringshastigheten. Den berörda systemansvarige ska i samordning med den berörda systemansvarige för överföringssystemet specificera detta förlorade nätskydd till följd av frekvensändringshastigheten.
14.5.b	När det gäller principer och inställningar för elektriskt skydd: i) Den berörda systemansvarige ska ange de principer och inställningar som krävs för att skydda nätet, med beaktande av kraftproduktionsmodulens egenskaper. Den berörda systemansvarige och ägaren av kraftproduktionsanläggningen ska samordna och komma överens om de skyddsprinciper som krävs för kraftproduktionsmodulen och nätet såväl som de inställningar som är relevanta för kraftproduktionsmodulen. Skyddsprinciperna och inställningarna för interna elektriska fel får inte äventyra en kraftproduktionsmoduls prestanda, i linje med de krav som anges i denna förordning. iv) Den berörda systemansvarige och ägaren av kraftproduktionsanläggningen ska komma överens om ändringar av de skyddsprinciper som behövs för kraftproduktionsmodulen och nätet och de inställningar som är relevanta för kraftproduktionsmodulen, och denna överenskommelse ska nås innan några ändringar görs.
15.4.c	Kraftproduktionsmoduler ska kunna förbli anslutna till nätet under enfas eller trefas automatisk återinkoppling på linjer i maskade nät, om detta är tillämpligt i det nät till vilket de är anslutna. Närmare uppgifter om denna förmåga ska vara föremål för samordning och överenskommelser om sådana skyddsprinciper och inställningar som avses i artikel 14.5 b.
15.6.a	Kraftproduktionsmoduler av typ C (kravet gäller även kraftproduktionsmoduler av typ D, Svenska kraftnäts anmärkning) ska uppfylla följande krav avseende generell systemförvaltning: När det gäller förlust av fasvinkelstabilitet eller förlust av reglering ska en kraftproduktionsmodul kunna koppla bort sig från nätet för att bevara systemsäkerheten eller för att förhindra skador på kraftproduktionsmodulen. Ägaren av kraftproduktionsanläggningen och den berörda systemansvarige i samordning med den berörda systemansvarige för överföringssystemet ska komma överens om kriterierna för att påvisa förlust av fasvinkelstabilitet eller förlust av reglering.
16.2.c	Utan att det påverkar tillämpningen av led a ska den berörda systemansvarige i samordning med den berörda systemansvarige för överföringssystemet ha rätt att fastställa de spänningsområden vid anslutningspunkten där en kraftproduktionsmodul ska kunna kopplas bort

	automatiskt. Den berörda systemansvarige och ägaren av kraftproduktionsanläggningen ska komma överens om villkoren och inställningarna för automatisk bortkoppling

5 Driftövervakning och fjärrkontroll

De projektspecifika underlag och krav som behandlar driftövervakning och fjärrkontroll listas i Tabell 4.

Tabell 4 Projektspecifika uppgifter och krav enligt RfG för driftövervakning och fjärrkontroll

RfG paragraf	Krav
14.5.d	i) Kraftproduktionsanläggningar ska kunna utbyta information med den berörda systemansvarige eller den berörda systemansvarige för överföringssystemet i realtid eller regelbundet med tidsmärkning, så som anges av den berörda systemansvarige eller den berörda systemansvarige för överföringssystemet. ii) Den berörda systemansvarige ska i samordning med den berörda systemansvarige för överföringssystemet ange innehållet i den information som utbyts, inklusive en exakt förteckning över de uppgifter som ska tillhandahållas från kraftproduktionsanläggningen.
15.2.g.ii	När det gäller övervakning i realtid av FSM: ii) Den berörda systemansvarige och den berörda systemansvarige för överföringssystemet ska ange vilka ytterligare signaler som ska tillhandahållas av kraftproduktionsanläggningens övervaknings- och registreringsanordningar, för att kunna kontrollera resultatet av den genererade aktiva effekten som frekvenssvar från deltagande kraftproduktionsmoduler.
15.6.b	När det gäller instrument: i) Kraftproduktionsanläggningar ska vara utrustade med en anordning som tillhandahåller felregistrering och övervakning av systemdynamik. Denna anordning ska registrera följande parametrar: - Spänning. - Aktiv effekt. - Reaktiv effekt. - Frekvens. Den berörda systemansvarige ska ha rätt att ange parametrar för leveranskvalitet som ska uppnås, under förutsättning att dessa aviseras i rimlig tid. ii) Ägaren av kraftproduktionsanläggningen och den berörda systemansvarige i samordning med den berörda systemansvarige för överföringssystemet ska komma överens om inställningarna för felregistreringsutrustningen, inklusive kriterier för utlösning och avläsningsfrekvens. iii) Övervakningen av systemdynamiken ska omfatta en pendlingsregistrering som specificeras av den berörda systemansvarige i samordning med den

	berörda systemansvarige för överföringssystemet, för att påvisa dåligt dämpade effektpendlingar. iv) Anordningarna för övervakning av leveranskvalitet och systemdynamik ska inbegripa anordningar så att ägaren av kraftproduktionsanläggningen, den berörda systemansvarige och den berörda systemansvarige för överföringssystemet kan komma åt informationen. Ägaren av kraftproduktionsanläggningen, den berörda systemansvarige och den berörda systemansvarige för överföringssystemet ska komma överens om kommunikationsprotokollen för registrerade uppgifter.
21.3.d.vii	Den berörda systemansvarige ska i samordning med den berörda systemansvarige för överföringssystemet och med ägaren av kraftparksmodulen ange vilket av de tre ovannämnda reglerlägesalternativen för reaktiv effekt (spänning, reaktiv effekt eller effektfaktor, Svenska kraftnäts anmärkning) samt tillhörande börvärden som ska tillämpas, och vilken ytterligare utrustning som behövs för att det berörda börvärdet ska kunna justeras via fjärrstyrning.

6 Simuleringsmodeller

De projektspecifika underlag och krav som behandlar simuleringsmodeller listas i Tabell 5.

Tabell 5 Projektspecifika uppgifter och krav enligt RfG för simuleringsmodeller

RfG paragraf	Krav
15.6.c	När det gäller simuleringsmodeller: i) 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. 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.
16.3.b	På begäran från en ägare av en kraftproduktionsanläggning ska den berörda systemansvarige ange de tillstånd före och efter fel som ska beaktas när det gäller förmåga till feltålighet, i form av resultat av de beräkningar vid anslutningspunkten som anges i artikel 14.3 a iv när det gäller i) minsta kortslutningskapacitet före fel vid varje anslutningspunkt, uttryckt i MVA, ii) kraftproduktionsmodulens arbetspunkt före fel, uttryckt i aktiv uteffekt och reaktiv uteffekt vid anslutningspunkten och spänning vid anslutningspunkten, och iii) minsta kortslutningskapacitet efter fel vid varje anslutningspunkt, uttryckt i MVA.
43.5	Den berörda systemansvarige ska tillhandahålla ägaren av kraftproduktionsanläggningen tekniska uppgifter och en simuleringsmodell för nätet, i den utsträckning som krävs för att genomföra de efterfrågade simuleringarna i enlighet med kapitlen 5, 6 och 7 i avdelning IV.

7 Anläggningskonstruktion

De projektspecifika underlag och krav som behandlar anläggningskonstruktion listas i Tabell 6.

Tabell 6 Projektspecifika uppgifter och krav enligt RfG för anläggningskonstruktion

RfG paragraf	Krav
15.6.f	Jordningsanordning för nollpunkten på nätsidan av upptransformatorer ska uppfylla specifikationerna från den berörda systemansvarige.
16.2.a.iv	För nät med spänningsnivå 400 kV (vanligtvis även kallat 380 kV-nivån) är referensvärdet 400 kV (relativtal 1), för nät med andra spänningsnivåer får referensvärdet (relativtal 1) vara olika för varje systemansvarig i samma synkronområde.
16.2.b	Den berörda systemansvarige och ägaren av kraftproduktionsanläggningen får, i samordning med den berörda systemansvarige för överföringssystemet, komma överens om större spänningsintervall eller längre minimitidsperioder för drift. Om större spänningsintervall eller längre minimitider för drift är ekonomiskt och tekniskt genomförbara får ägaren av kraftproduktionsanläggningen inte utan skäl vägra att gå med på en överenskommelse
21.3.a	När det gäller förmåga till reaktiv effekt får den berörda systemansvarige ange kompletterande reaktiv effekt som ska tillhandahållas om anslutningspunkten för en kraftparksmodul inte finns vid upptransformatorns uttag för högspänning på anslutningspunktens spänningsnivå, eller vid omriktarens uttag om ingen upptransformator finns. Denna kompletterande reaktiva effekt ska kompensera för behovet av reaktiv effekt i ledningen eller kabeln för högspänning mellan å ena sidan kraftparksmodulen (vid upptransformatorns uttag för högspänning, eller vid omriktarens uttag om ingen upptransformator finns) och å andra sidan anslutningspunkten, och den ska tillhandahållas av den ansvarige ägaren av denna ledning eller kabel.
21.3.b	När det gäller förmåga till reaktiv effekt vid maximal kontinuerlig effekt: i) Den berörda systemansvarige ska i samordning med den berörda systemansvarige för överföringssystemet ange kraven på förmåga att tillhandahålla reaktiv effekt i samband med varierande spänning. I detta syfte ska densamme ange en U-Q/Pmax-profil som får ha vilken form som helst och inom vars gränser kraftparksmodulen ska kunna tillhandahålla reaktiv effekt vid sin maximala kontinuerliga effekt. ii) U-Q/Pmax-profilen ska anges av varje berörd systemansvarig i samordning med den berörda systemansvarige för överföringssystemet i enlighet med följande principer: - U-Q/Pmax-profilen får inte gå utanför det tillåtna området för U-Q/Pmax-profilen som visas med de inre begränsningslinjerna i figur 8. - Dimensionerna för det tillåtna området för U-Q/Pmax-profilen (Q/Pmax-intervall och spänningsintervall) ska ligga inom de gränser som anges för varje synkronområde i tabell 9.

- Det tillåtna området för U-Q/Pmax-profilen ska ligga innanför de fasta yttre begränsningslinjerna i figur 8.

- Den angivna U-Q/Pmax-profilen får ha vilken form som helst, med beaktande av de potentiella kostnaderna för att åstadkomma förmågan att tillhandahålla produktion av reaktiv effekt vid höga spänningar och förbrukning av reaktiv effekt vid låga spänningar.

iii) Kravet på förmåga till generering av reaktiv effekt gäller vid anslutningspunkten. För profiler med annan form än rektangulär motsvarar spänningsintervallet det högsta respektive lägsta värdet. Det fullständiga intervallet för reaktiv effekt förväntas därför inte vara tillgängligt över hela intervallet med spänningar i stationärt läge.

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

SVENSKA KRAFTNÄT