

Tillämpliga krav vid modernisering eller utbyte av utrustning för befintlig kraftproduktionsmodul av typ D

Vägledning av tillämpbara krav enligt RfG (2016/631) och EIFS 2018:2 vid modernisering eller utbyte av utrustning enligt artikel 4.1.a RfG

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 1.0

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
1.1	SvKFS 2005:2	4
1.2	Processen enligt artikel 4.1	6
1.3	Kravet är tillämbart	7
1.4	Syfte med detta dokument	7
2	Modernisering av synkrona kraftproduktionsmoduler	9
2.1	Vattenkraft	9
2.1.1	Turbinregulator	9
2.1.2	Aggregattransformator	10
2.1.3	Magnetiseringssystem	11
2.1.4	Kontrollanläggning	13
3	Bilaga 1	15
4	Bilaga 2	20

1 Inledning

För att utveckla ett robust och stabilt kraftsystem på ett kostnadseffektivt och icke diskriminerande sätt har Europeiska kommissionen beslutat om krav för olika typer av kraftproduktionsmoduler. Kraven anges i RfG¹. Enligt RfG ska alla medlemsstater också besluta om nationella och generella kravnivåer för vissa prestanda. Det har skett genom att Svenska kraftnät har fastställt krav som godkänts av Energimarknadsinspektionen (Ei) genom publicering av föreskriften EIFS 2018:2².

Innan RfG trädde i kraft fanns i Sverige en föreskrift, SvKFS 2005:2³, som Svenska kraftnät är kravställande myndighet för. Denna föreskrift började gälla 2005 och gäller fortfarande i sin helhet för de kraftproduktionsmoduler som togs i drift efter 1 januari 2006 och som inte har byggts om så att de omfattas helt av RfG och EIFS 2018:2. Kraftproduktionsmoduler som byggdes innan 2006 omfattas av övergångsbestämmelserna i SvKFS 2005:2, se avsnitt 1.1.

Innan SvKFS 2005:2 började tillämpas fanns rekommendationer (inte krav) om drifttekniska specifikationer för värmekraft. Den första upplagan började tillämpas 1975 och nya versioner utkom 1982 och 1995. Rekommendationerna gällde enbart för värmekraft och inkluderade inte annan typ av produktion såsom vattenkraft. En förlaga till rekommendationerna togs fram 1969 och rapporten benämndes ”Tekniska egenskaper hos värmekraftstation av särskild betydelse för kraftsystemets drift”.

1.1 SvKFS 2005:2

Som tidigare nämnts kommer det att finnas många kraftproduktionsmoduler som omfattas helt eller delvis utav SvKFS 2005:2. I samband med att dessa kraftproduktionsmoduler byggs om kommer de succesivt att övergå till att omfattas av RfG och EIFS 2018:2.

För de kraftproduktionsmoduler som helt eller delvis omfattas av SvKFS 2005:2 finns det några delar som är viktiga att förtydliga.

¹ KOMMISSIONENS FÖRORDNING (EU) 2016/631 av den 14 april 2016 om fastställande av nätföreskrifter med krav för nätanslutning av generatorer

² Energimarknadsinspektionens föreskrifter om fastställande av generellt tillämpliga krav för nätanslutning av generatorer; beslutade den 8 november 2018.

³ Affärsverket svenska kraftnätets föreskrifter och allmänna råd om driftsäkerhetsteknisk utformning av produktionsanläggningar; beslutade den 25 oktober 2005

- Föreskriften gäller i sin helhet för kraftproduktionsmoduler som byggdes och togs i drift mellan 2006 och 2019.
- För produktionsanläggningar som var tagna i drift före föreskriftens ikraftträdande, dvs. innan 2006, gäller att de skall uppfylla delar av föreskriften:
 - o Kommunikation och styrbarhet (kap 7)
 - o Verifiering och dokumentation (kap 8)

För verifiering och dokumentation gäller enligt SvKFS 2005:2 att kraven ska vara verifierade, lämpligtvis genom prov. Där prov ger för stora påfrestningar på elsystemet eller påverkar livslängden negativt på kraftproduktionsmodulen förordas enligt SvKFS 2005:2 även andra verifieringsmetoder som exempelvis simuleringar och beräkningar. I stort sett innebär detta att kravet på verifiering inte förändrats vid övergången till RfG och EIFS 2018:2. Det som däremot är den stora skillnaden är att Svenska kraftnät i samband med implementeringen av RfG och EIFS 2018:2 tydliggjort vilka beräkningar, simuleringar och prov som de anser bör utföras för att verifiera kravuppfyllnaden. Det är viktigt att notera att kravet på verifiering i SvKFS 2005:2 även gäller för de kraftproduktionsmoduler som togs i drift innan SvKFS 2005:2 började gälla. För dessa kraftproduktionsmoduler gäller dock inte att kravet i sig måste vara uppfyllt, däremot ska prestandan/förmågan vara fastställd.

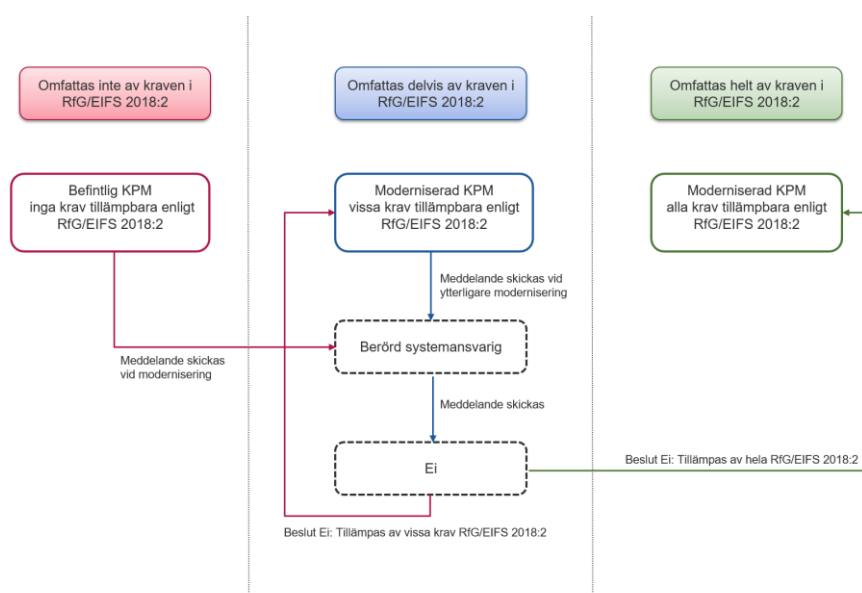
Enligt SvKFS 2005:2 gäller, för kraftproduktionsmoduler som är tagna i drift innan 2006, att:

- Kraftproduktionsmodulernas tekniska förmåga innan föreskriftens ikraftträdande, dvs. innan 2006, ska bibehållas.
- För det fall om- eller tillbyggnad av en sådan kraftproduktionsmodul sker efter ikraftträdandet gäller dock föreskrifterna för den del eller de delar av kraftproduktionsmodulen som direkt omfattas av om- eller tillbyggnaden.

Det är anläggningsägarens ansvar att verifiera och dokumentera kraftproduktionsmodulens prestanda och förmågor utifrån SvKFS 2005:2. Svenska kraftnät har möjlighet och kan komma att begära in denna information.

1.2 Processen enligt artikel 4.1

Processen för när en befintlig kraftproduktionsmodul av typ C eller D moderniserar⁴ visas i Figur 1. För en kraftproduktionsmodul som är byggd innan RfG trädde i kraft så är inga RfG och EIFS 2018:2 krav tillämpbara. När moderniseringar av en kraftproduktionsmodul sker ska detta anmälas till berörd systemansvarig som sedan skickar vidare ärendet till Ei som fastställer vilka krav som är tillämpbara. Ei kan då besluta om att vissa krav blir tillämpbara, samtliga krav blir tillämpbara eller att inga krav är tillämpbara enligt RfG och EIFS 2018:2. Successivt när en kraftproduktionsmodul moderniseras kommer således fler och fler krav att bli tillämpbara och slutligen blir samtliga krav i RfG och EIFS 2018:2 tillämpbara.



Figur 1 Beskrivning av processen när en befintlig kraftproduktionsmodul moderniserar eller byter utrustning. Figuren visar inte när Energimarknadsinspektionen (Ei) beslutar att inga krav är tillämpbara.

Svenska kraftnät har sedan RfG introducerats haft uppfattningen att vid moderniseringar av befintliga kraftproduktionsmoduler som tidigare inte omfattats av kravbild, successivt ska börja tillämpas av den, helt eller delvis. Kraven i RfG och EIFS 2018:2 ska tillämpas för de artiklar och paragrafer som har en avgörande påverkan på kravuppfyllnaden i samband med

⁴ I denna vägledning ingår "utbyte av utrustning" i uttrycket modernisering

moderniseringen av olika komponenter hos kraftproduktionsmodulen. ACER⁵ och Ei har samma uppfattning vilket även kommunicerats ut till branschen.

1.3 Kravet är tillämbart

Ett krav i RfG och EIFS 2018:2 bedöms vara tillämbart om den komponent som byts ut anses kunna ha en avgörande påverkan på kravuppfyllnaden enligt RfG och EIFS 2018:2. Det kan emellertid finnas många komponenter av en kraftproduktionsmodul som påverkar möjligheten till uppfyllanden av ett enskilt krav i RfG och EIFS 2018:2. Riktlinjen bör då vara att det är den komponent som har den avgörande påverkan på kravuppfyllnaden som styr om kravet blir tillämbart eller ej. Det kommer troligtvis att finnas ett flertal situationer då komponenter byts ut som har påverkan på möjligheterna att uppfylla ett krav men kravet ändå inte blir inte tillämbart eftersom det är andra komponenter som har en större påverkan på kravuppfyllnaden. För dessa kraftproduktionsmoduler gäller att SvKFS 2005:2, se avsnitt 1.1, är tillämbart. Rent praktiskt innebär detta att den utbytta komponenten ska ha prestanda som innebär att komponenten i sig uppfyller kravet och i framtiden inte blir begränsande för en kravuppfyllnad.

1.4 Syfte med detta dokument

Många producenter genomför kontinuerligt moderniseringar av sina kraftproduktionsmoduler då hela eller delar av anläggningen byts ut. Det kan vara svårt och kräva mycket tid för nätbolag (berörd systemansvarig), Svenska kraftnät (berörd systemansvarig och berörd systemansvarig för överföringssystemet) och Ei (berörd tillsynsmyndighet) att pröva vilka krav som ska vara tillämbarta i RfG och EIFS 2018:2 vid dessa specifika moderniseringar. Det finns således behov av en vägledning som hjälper till och underlättar för berörda parter att göra bedömningar av vilka krav som blir tillämbarta vid olika moderniseringar i olika typer av kraftproduktionsmoduler.

Syftet med denna vägledning är att ge en beskrivning av vilka krav i RfG och EIFS 2018:2 som blir tillämbarta i samband med modernisering av olika komponenter i en kraftproduktionsmodul. Dokumentet är inte heltäckande men inkluderar många typiska moderniseringar.

⁵ Agency for the Cooperation of Energy Regulators

För de fall då en modernisering inte exakt går att hänföra till detta dokument måste en individuell bedömning ske. I många fall kan dock delar av detta dokument användas även i dessa situationer.

I samband med att ett krav blir tillämbart ska verifiering ske av att kravet är uppfyllt. Detta sker på samma sätt som för en ny anläggning som omfattas av hela RfG och EIFS 2018:2 genom att följa instruktionerna som finns i form av bilagor för överensstämelseförfarandet och är publicerade på Svenska kraftnäts hemsida⁶ (en del berörda systemansvariga har tagit fram egna beskrivningar på överensstämelseförfarandet). På samma sätt som att delar av RfG och EIFS 2018:2 kan bli tillämbara kommer även motsvarande gälla för bilagorna, dvs. enbart delar av bilagorna blir tillämbara. Vägledningen inbegriper för varje tillämbart RfG och EIFS 2018:2 krav även vilka delar av respektive bilaga som ska följas för att verifiera kravuppfyllnad.

Vid vissa moderniseringar kommer inte simuleringar krävas utan endast att insamlingsmallen⁷, anläggningsdata och prover redovisas. I Bilaga 2 visas förenklat hur processen för överensstämmelse ser ut vid ett turbinregulatorbyte.

Det finns ett flertal olika anläggningstyper såsom vattenkraft, värmekraft, kärnkraft, gasturbiner, vindkraft och solkraft som är uppbyggda på olika sätt. Det innebär också att moderniseringar kan skilja sig åt mellan de olika anläggningstyperna. Eftersom vattenkraft är en anläggningstyp där det finns många äldre befintliga kraftproduktionsmoduler där det regelbundet pågår moderniseringar har denna vägledning börjat med att behandla vattenkraft. De moderniseringar som behandlas i vägledningen är sådana där anmälningar skett till Svenska kraftnät i rollen som berörd systemansvarig och där genomgång och diskussion skett med anläggningsägaren. I framtida versioner av vägledningen kommer fler ombyggnationer för vattenkraften succesivt inkluderas samt även andra anläggningstyper.

Eftersom kraftproduktionsmoduler som ansluts till Svenska kraftnät alltid är av typ D (anslutningspunkt med spänning på 110 kV eller högre) är denna vägledning anpassat för typ D anläggningar.

⁶ <https://www.svk.se/om-kraftsystemet/legalt-ramverk/eu-lagstiftning-/natanslutning-av-generatorer-rfg/>

⁷ Se Bilaga 1 till denna vägledning

2 Modernisering av synkrona kraftproduktionsmoduler

I denna första version av vägledning redovisas olika moderniseringar för vattenkraften. Vägledningen kommer att fyllas på med mer exempel på moderniseringar för vattenkraften samt även inkludera övriga anläggningstyper såsom exempelvis kraftvärmeverk och gasturbiner.

2.1 Vattenkraft

Ett vattenkraftsaggregat innehåller ett flertal olika komponenter som var för sig kan anses ha påverkan på prestandan och möjligheterna till att uppfylla kraven i RfG och EIFS 2018:2. I samband med att vattenkraftsaggregat moderniseras sker detta ofta i olika paket. Nedan sker en uppdelning i sådana typiska paket.

2.1.1 Turbinregulator

Turbinregulatorn består av mjukvara som är kopplad mot hårdvara. Turbinregulatorn har en stor påverkan på frekvensreglering och aktiv effekterreglering, både dynamiskt och stationärt. I turbinregulatorn finns olika driftmoder implementerade och de i RfG kravställda funktionerna FSM, LFSM-O och LFSM-U. Vid driftmoderna för frekvensreglering kommer snabbheten och stabiliteten i frekvensregleringen att påverkas mycket av regulatorns uppbyggnad samt parametrering. Detsamma gäller vid andra driftmoder då snabbheten påverkas av parametrering. Det kan också finnas olika typer av rampbegränsare som begränsar snabbheten av regleringen. Vid modernisering av turbinregulatorn kommer krav som är relaterade till frekvensreglering och aktiv effekterreglering att bli tillämpbara.

En sammanställning av de tillämpbara kraven visas i Tabell 1 tillsammans med vilka delar i bilagorna som blir applicerbara i överensstämmelseförfarandet. Ett exempel på hur insamlingsmallen ser ut redovisas i Bilaga 1. Insamlingsmallen är projektspecifik för varje modernisering och lämnas ut efter begäran till anlutningskoder@svk.se.

Tabell 1 Tillämpbara krav enligt RfG och EIFS 2018:2 vid modernisering av turbinregulator.

Punkt	Krav RfG (2016/631)	Krav EIFS 2018:2	Beskrivning	Bilaga 3 Data	Bilaga 6 Provning
1	13.2 (ej b)	3 kap. 3-5 §	LFSM-O	-	2.8

2	13.3	-	Konstant effekt vid målvärde oavsett frekvensändring	-	2.4
3	13.4 & 13.5	3 kap. 7 §	Bibehållande av P _{max} ned till 49 Hz	2.3 (relevanta delar)	-
4	14.5.a, c, d	-	Generell systemförvaltning	3.2, 5.2, 6.1 (relevanta delar)	-
5	15.2.a	3 kap. 19 §	Nedreglering på signal från berörd systemansvarig eller TSO	5.1, 5.4 (relevanta delar)	2.5
6	15.2.c	3 kap. 20-22 §	LFSM-U	-	2.9
7	15.2.d	3 kap. 23-28 §	FSM	-	2.10
8	15.2.g	-	Övervakning av FSM från berörd systemansvarig eller TSO	6.2 (relevanta delar)	-
9	15.6.c	-	Simuleringsmodeller	Se separat insamlingsmall	-

2.1.2 Aggregattransformator

Byte av en aggregattransformator har påverkan på en kraftproduktionsmoduls möjligheter att uppfylla ett flertal av de krav, men inte den avgörande, som ställs i RfG och EIFS 2018:2. Transformatorn är en del av kraftproduktionsmodulen och måste således klara de variationer i spänning och frekvens som specificeras samtidigt som den måste klara av den ström som kan fås vid dimensionerande driftfall. Valet av omsättning på transformatorn kommer att ha påverkan på den spänning som fås på generatorn. Valet av märkeffekt och kortslutningsimpedans kommer att ha påverkan på de reaktiva effektförlusterna och det spänningsfall som fås över transformatorn. Men transformatorn påverkar även andra krav som exempelvis feltålighet.

En sammanställning av de tillämpbara kraven visas i Tabell 2 tillsammans med vilka delar i bilagorna som blir applicerbara i överensstämelseförfarandet. Ett exempel på hur insamlingsmallen ser ut redovisas i Bilaga 1. Insamlingsmallen är projektspecifik för varje modernisering och lämnas ut efter begäran till anlutningskoder@svk.se.

Tabell 2 Tillämpliga krav enligt RfG och EIFS 2018:2 vid modernisering av aggregattransformator.

Punkt	Krav RfG (2016/631)	Krav EIFS 2018:2	Beskrivning	Bilaga 3 Data	Bilaga 6 Provning
1	14.5.b, c	-	Principer och inställningar för elektrisk skydd	3.1, 3.2 (relevanta delar)	-
2	15.4.a	-	Effektpendlingar (stabil inom P-Q-diagrammet)	3.3 (relevanta delar)	-
3	15.6.c	-	Simuleringsmodeller	Se separat insamlingsmall	-
4	15.6.f	-	Jordningsanordning	-	-

2.1.3 Magnetiseringssystem

Till generatorm finns ett magnetiseringssystem som ser till att mata generatorm med den fältström som behövs för att magnetisera generatorm.

Magnetiseringssystemet består dels av hårdvara, dels av mjukvara i form av en spänningsregulator. Det finns flera olika sätt att påföra fältströmmen till rotorkretsen men principiellt kan uppdelning ske på två typfall:

- Statiskt magnetiseringssystem
- Borstlöst roterande magnetiseringssystem

För båda typerna av magnetiseringssystem gäller att de har en påverkan på ett flertal krav i RfG och EIFS 2018:2.

Ett statiskt magnetiseringssystem innehåller typiskt en magnetiseringstransformator, likriktare samt borstar som överför likströmmen till rotorkretsen. Uppmätning sker även den på rotorkretsen pålagda spänningen samt den till rotorkretsen överförda strömmen vilket används av spänningsregulatorn för reglering. Vid modernisering av det statiska magnetiseringssystemet är det vanligt att utbyte sker av ovanstående komponenter. De nya komponenterna ska då dimensioneras så att de kan ge den fältström som behövs och tillsammans med spänningsregulatorn ska de även ge den statiska och dynamiska prestanda som krävs. Vissa komponenter som borstar byts också kontinuerligt medan dioder till likriktningen byts när de går sönder. Dessa byten av borstar och dioder ska inte ses som en modernisering utan som en reservdel eller förbrukningsvara.

Ett borstlöst magnetiseringssystem består förenklat av en huvudmatare en hjälpmatare och dioder för likriktning. Huvudmatarens stator roterar runt med

huvudgeneratorns rotor och är via dioder ansluten till rotorkretsen på generatorm. Hjälpmatoren som ofta är en liten PMG, för maskiner med högt varvtal, förser huvudmatoren med fältström och det är denna fältström och inte generatorns fältström som mäts in i spänningsregulatorn. För lågvarviga maskiner dvs. de flesta vattenkraftaggregat i Sverige tas matningen till huvudmatorens fältkrets från aggregatets hjälpkraft. Vid modernisering av det roterande magnetiseringssystemet är det vanligt att utbyte sker av samtliga eller delar av ovanstående angivna komponenter. De nya komponenterna ska då dimensioneras så att de kan ge den fältström som behövs och tillsammans med spänningsregulatorn ska de även ge den statiska och dynamiska prestanda som krävs.

Spänningsregulatorn är en del av magnetiseringssystemet och har en mycket stor påverkan på spänningsregleringen och den reaktiva effektproduktionen/konsumtionen. Förutom att påverka snabbhet och stabilitet i spänningsregleringen har de olika begränsarna som finns i form av fältströmbegränsare, statorströmbegränsare, V/Hz begränsare och undermagnetiseringsbegränsare en stor påverkan på de stationära driftsituationer som kraftproduktionsmodulen ska klara av. Spänningsregulatorn innehåller även en PSS funktion som används för att dämpa ut systemvida pendlingar som kan uppstå i kraftsystemet.

En sammanställning av de tillämpbara kraven visas i Tabell 3 tillsammans med vilka delar i bilagorna som blir applicerbara i överensstämmelseförfarandet. Ett exempel på hur insamlingsmallen ser ut redovisas i Bilaga 1. Insamlingsmallen är projektspecifik för varje modernisering och lämnas ut efter begäran till anlutningskoder@svk.se.

Tabell 3 Tillämpbara krav enligt RfG och EIFS 2018:2 vid modernisering av magnetiseringssystem.

Punkt	Krav RfG (2016/631)	Krav EIFS 2018:2	Beskrivning	Bilaga 3 Data	Bilaga 6 Provning
1	14.5	-	Generell systemförvaltning	3.1, 3.2, 5.2, 6.1 (relevanta delar)	-
2	15.6.c	-	Simuleringsmodeller	Se separat insamlingsmall	-
3	19.2	4 kap. 1-6 §, 10 §	Spänningsstabilitet	2.2, 3.5, 3.8 (relevanta delar)	2.13, 2.15, 2.18 - 2.22
4	19.3	-	Fasvinkelstabilitet vid fälttillstånd	5.3 (relevanta delar)	-

2.1.4 Kontrollanläggning

En kontrollanläggning består av ett flertal olika delar såsom

- Felbortkopplingssystem
- Reläskydd
- Mätinsamlingssystem/kommunikationssystem
- Synkroniseringsutrustning

I begreppet kontrollanläggning finns det en stor variation mellan olika ägare av kraftproduktionsanläggning om vad som ska inkluderas. Vissa ägare inkluderar även spänningsregulator och turbinregulator i kontrollanläggning medan dessa delar i denna vägledning behandlas separat.

Det är därför önskvärt att samma benämningar och uppdelningar som görs i denna vägledning används när meddelanden skickas mellan ägare av kraftproduktionsanläggning, berörd systemansvarig och Ei enligt artikel 4.1. Enhetliga benämningar och uppdelningar medför en mer rättssäker och snabbare hantering av ärendet fram till beslut av Ei.

Vi modernisering av kontrollanläggning kommer ett flertal olika krav att bli tillämpbara.

En sammanställning av de tillämpbara kraven visas i Tabell 4 tillsammans med vilka delar i bilagorna som blir applicerbara i överensstämelseförfarandet. Ett exempel på hur insamlingsmallen ser ut redovisas i Bilaga 1. Insamlingsmallen är projektspecifik för varje modernisering och lämnas ut efter begäran till anlutningskoder@svk.se.

Tabell 4 Tillämpbara krav enligt RfG och EIFS 2018:2 vid modernisering av kontrollanläggning.

Punkt	Krav RfG (2016/631)	Krav EIFS 2018:2	Beskrivning	Bilaga 3 Data	Bilaga 6 Provning
1	14.4	-	Systemåterställning	4.1 (relevanta delar)	-
2	14.5	-	Generell systemförvaltning	3.1, 3.2, 5.2, 6.1 (relevanta delar)	-
3	15.2.g	-	Övervakning i realtid av FSM	6.2 (relevanta delar)	-
4	15.6.a	-	Skydd	3.4 (relevanta delar)	-

5	15.6 b	-	Instrumentering	6.3 (relevanta delar)	-
6	15.6.c	-	Simuleringsmodeller	Se separat insamlingsmall	-
7	15.6.d	-	Anordningar för systemdrift och anordningar för systemsäkerhet	4.4 (relevanta delar)	-
8	16.4	-	Generell systemförvaltning	4.3 (relevanta delar)	-
9	19.3	-	Fasvinkelstabilitet vid felfillstånd	5.3 relevanta delar)	-

3 Bilaga 1

Nedan redovisas insamlingsmallen för en synkron kraftproduktionsmodul. Insamlingsmallen är projektspecifik för varje modernisering och lämnas ut efter begäran till anlutningskoder@svk.se.

Nedan visas ett exempel för vilka uppgifter som ska tillhandahållas vid en modernisering av turbinregulatorn:

- Röda fält: Uppgifter ska tillhandahållas
- Gula fält: Frivilligt, men önskvärt att det fylls i
- Gråa fält: Behöver inte fyllas i

Datauppgift	Beskrivning	Nytt värde	Källa	Kommentar
Stationsnamn				
Stationslittera				
Beteckning på generator	t.ex. G1			

Allmänna datauppgifter

Allmänna datauppgifter om kraftproduktionsmodulen

Kraftproduktionsmodulens ägare	Juridiska bolaget som äger anläggningen.			
Typ av produktion				
Kommun				
Län				
Älv	Endast relevant för vattenkraften.			
x-koordinat	Geografisk koordinat för stationen [RT90]			
y-koordinat	Geografisk koordinat för stationen [RT90]			
Nätägare	Ägare av nät mot vilket aggregatet ansluter			
Nätområde	Nätavräkningsområde			
Drifttagningsår	När driftsattes kraftproduktionsmodulen för första gången.			
Driftläge	Generators status i normalt driftläge			
Spänningsnivå i anslutningspunkt [kV]				
Pmax kraftproduktionsmodul	Den maximala kontinuerliga aktiva effekt som en kraftproduktionsmodul kan producera, minus effektförbrukning som endast syftar till att underlätta driften av kraftproduktionsmodulen och som inte matas in i nätet, så som anges i anslutningsavtalet eller överenskommelse mellan den berörda systemansvarige och ägaren av kraftproduktionsanläggningen.			

Tekniska uppgifter om synkronmaskinen				
Tillverkare generator				
Typbeteckning generator				
Tillverkningsnummer generator				
Modernisering generator	Är när senaste modernisering av generatorm genomfördes som påverkade dess elektriska egenskaper			
Typ av rotor				
Dämplindningar	Gäller endast för rotortyper med utpräglade poler: D1 - Fullständig dämplindning, galvanisk lågohmig koppling i polluckan mellan polerna D2 - Koppling mellan polerna med galvanisk koppling via andra konstruktionslösningar mellan polerna (något mer höghmig) D3 - Ingen koppling mellan polerna (men dämplindning i polplattan) D4 - Fysisk dämplindning saknas (normalt endast för solida poler/polplattor) D5 - Annan typ			
Pmax generator	Bruttoproduktion [MW]. För vattenkraften gäller det för högsta möjliga fallhöjd och för kärnkraften gäller det vid lägsta möjliga temperatur för kylvattnet.			
Märkeffekt [MVA]				
Nominell spänning [kV]				
Ulow	Lägsta kontinuerliga statorspänning för generatorm [pu]. Ifall denna spänning begränsas av andra apparater i kraftproduktionsmodulen ange detta i kommentarerna samt ange till vilket värde			
Uhigh	Högsta kontinuerliga statorspänning för generatorm [pu]. Ifall denna spänning begränsas av andra apparater i kraftproduktionsmodulen ange detta i kommentarerna samt ange			
Effektfaktor				
Antal poler	Alternativt kan märkvarvtalet anges i varv per minut. Då ska det framgå i kommentarerna att märkvarvtal har angivits istället för antalet poler.			
Xd	Synkron reaktans omättat värde längsled [pu]			
X'd	Transient reaktans omättat värde längsled [pu]			
X''d	Subtransient reaktans omättat värde längsled [pu]			
T'do	Transient öppen tidskonstant omättat värde längsled [s]. Ange temperaturen i kommentarsfältet.			
T''do	Subtransient öppen tidskonstant omättat värde längsled [s]. Ange temperaturen i kommentarsfältet.			
X''ds	Subtransient reaktans mättat värde längsled [pu].			
Xq	Synkron reaktans omättat värde tvärlad [pu].			
X'q	Transient reaktans omättat värde tvärlad [pu]. Endast obligatorisk för Rotortyp=Turbogenerator			
X''q	Subtransient reaktans omättat värde tvärlad [pu].			
T'qo	Transient öppen tidskonstant omättat värde tvärlad [s]. Ange temperaturen i kommentarsfältet. Endast obligatorisk för Rotortyp=Turbogenerator.			
T''qo	Subtransient öppen tidskonstant omättat värde tvärlad [s]. Ange temperaturen i kommentarsfältet.			
Xa	Statorns läckreaktans omättat värde [pu]. Kan också betecknas Xl eller Xs			
X2s	Generatorms mättade minusföljdsreaktans [pu]			
S1.0	Mättningsfaktor vid 1.0 pu spänning vid tomgång			
S1.2	Mättningsfaktor vid 1.2 pu spänning vid tomgång			
Rs	Statorns likströmsresistans [milliohm/fas] i plusföljd			
Rstemp	Temperatur för statorresistansens värde [deg C]			
Rr	rotorns likströmsresistans [milliohm]			
Rrtemp	Temperatur för rotorresistansens värde [deg C]			
If0	Fältström vid märkspänning på tomgångskurvan [A]			
IFDbase	Fältström vid märkspänning utifrån luftgaplinjen (basvärde för fältström [A])			
IFDrated	Beräknad fältström vid märkdrift [A]			
EFDbase	Fältspänning vid märkspänning utifrån luftgaplinjen [V]			
H	Aggregatets totala inertia för roterande delar, inkl. generatorm, matare & turbiner [s]. Ifall turbinens inertia har uppskattats så ange uppskattningen i kommentarsfältet. Alternativt ange tröghetsmoment i kg*m2 eller ton*m2 för respektive del. OBS om uppgiften ges som GR2 eller GD2 ska detta anges som kommentar.			
Xrc	Canay-reaktansen. Xrc avser den läckreaktansen som kopplar fältlindning och dämpkretsen (dämplindning) men inte statorlindningen. Beteckningen Xrc är enligt SS EN 60034-4. Alternativ beteckning enligt IEEE Std 1110-2002 är Lf1d för en modell med två rotorkretsar i d-led (fält och dämpkrets). En alternativ data är att ge kan vara den karakteristiska reaktansen Xc. Dess relation till Xrc fås genom sambandet $1/Xrc+1/(Xd-Xs)=1/(Xc-Xs)$ där Xd är den omättade synkronreaktansen i d-led och Xs är den omättade statorläckreaktansen.			

Tekniska uppgifter om magnetiseringsystemet				
Tillverkaren av magnetiseringsystemet				
Beteckning på magnetiseringsystemet	Exempelvis FREA			
Drifttagningsår magnetiseringsystem	Årtal när det nuvarande magnetiseringsystemet driftsattes			
Beteckning på matare				
Typ av matare				
Kraftmatning magnetiseringsystem	Hur kraftmatas magnetiseringsystemet? Vid Annan källa förtydliga i kommentarerna.			
VrBase	Utdata från spänningsregulatorn [V]. Basvärden vid märkspänning utifrån luftgapslinjen..			
EFBase	Fältspänning hos roterande mataren [V]. Basvärden vid märkspänning utifrån luftgapslinjen..			
IFBase	Fältström hos roterande mataren [A]. Basvärden vid märkspänning utifrån luftgapslinjen..			
Reglermod reaktiv effekt	Vilken reglermode som används i normal drift?			
Mvar-reglering	Finns denna reglermod tillgänglig?			
pf-reglering	Finns denna reglermod tillgänglig?			
Fältströmsreglering	Finns denna reglermod tillgänglig?			
Börvärde reglermod reaktiv effekt	Ange ett intervall ifall det är olika värden under året/dygnet samt när de olika värdena används under året/dygnet. [p.u. på maskinbas]. För spänningsreglering med övergripande Mvar-reglering ange Mvar-regleringens börvärde.			
Mätpunkt spänning	Punkt där spänningen mäts, exempelvis statorklämmor.			
Reaktiv kompensering	[p.u. på maskinbas] Även kallat statik eller compounding. Teckenkonvention utifrån följande: Positiv kompensering: Då flera synkronmaskiner är kopplade parallellt till samma skena så flyttas reglerpunkten in i maskinerna för att skapa en artificiell impedans mellan maskinernas reglerpunkter och ge stabil drift. Negativ kompensering: Då en ensam maskin är ansluten till systemet via en aggregatortransformator kan reglerpunkten flyttas ut från maskinuttagen in i transformatorn. I detta fall erhålls en mer direkt reglering av spänningen i anslutningspunkten			
PSS	Har aggregaten en dämpningsförmåga och är den aktiverad?			
Momentan maximal fältströmsbegränsare	Har aggregatet denna begränsare och är den aktiverad?			
Fördröjd maximal fältströmsbegränsare	Har aggregatet denna begränsare och är den aktiverad?			
P/Q-begränsare	Har aggregatet denna begränsare och är den aktiverad?			
Statorströmsbegränsare	Har aggregatet denna begränsare och är den aktiverad?			
Minimal fältströmsbegränsare	Har aggregatet denna begränsare och är den aktiverad?			
V/Hz-begränsare	Har aggregatet denna begränsare och är den aktiverad?			
Statorspänningsbegränsare	Har aggregatet denna begränsare och är den aktiverad?			

Tekniska uppgifter om vattenvägar, turbin och turbinreglering för vattenkraft

Ifall kraftproduktionsmodulen inte deltar i frekvensregleringen på något sätt behövs ej uppgifterna från och med Delade vattenvägar till och med Drifttagningsår tur

Typ av turbin				
Märkeffekt turbin	[MW]			
Märknettofallhöjd	[m]			
Vattenflöde vid märkeffekt	[m ³ /s]			
Maxeffekt turbin	[MW]			
Maximal nettofallhöjd	[m]			
Vattenflöde vid maxeffekt	[m ³ /s]			
Ramp manuellt pådrag	Ange rampbegränsning för manuellt pådrag [%/s]			
Deltagande frekvensreglering	Deltar kraftproduktionsmodulen i frekvensreglering på något sätt? Finns det några tillfällen när aggregatet reagerar på frekvensförändringar? Ifall aggregatet inte bidrar på något sätt med frekvensreglering behövs inte resterande nedanstående uppgifter om turbin och turbinreglering tillhandahållas.			
Delade vattenvägar	Delar aggregatet vattenvägar med några andra aggregat i kraftverket? [Ange vilka aggregat alternativt svara Nej]			
Tw	Ange vattentidskonstanten [s] vid märkeffekt för turbinen. Ifall aggregatet delar vattenvägar med andra aggregat eller exempelvis har dubbla tilloppstunnlar, ange ett högsta och ett lägsta värde för vattentidskonstanten			
Servotidskonstant pådrag	Tidskonstant mellan utsignal från regulatorn till ledskeneöppning [s]			
Öppningstid ledskenor	Öppningstid för ledskenor inom normalt driftområde [%/s]			
Stängningstid ledskenor	Stängningstid för ledskenor inom normalt driftområde [%/s]			
Glapp ledskeneservo	Om tillgängligt, uppskattat eller mätt glapp i ledskeneservot. [p.u.]			
Servotidskonstant löphjulsservo	Endast relevant för Kaplanturbiner. Tidskonstant mellan referensvärde för optimal bladvinkel hos löphjulet till aktuell bladvinkel [s]			
Rampning löphjulsservo	Endast relevant för Kaplanturbiner. Begränsning i rampningen av löphjulsservot [%/s]			
Leverantör turbinregulator	Ange namnet på leverantören av turbinregulatorn.			
Namn turbinregulator	Ifall modellen har ett namn ange detta.			
Drifttagningsår turbinregulator	Ange år för när den nuvarande turbinregulatorn driftsattes.			

Aggregattransformator*Anges endast ifall ägaren av kraftproduktionsmodulen också äger aggregattransformatorn*

Littera aggregattransformator	Ange littera på aggregattransformatorn			
Lindnings- eller omsättningskopplare	Finns någon av dessa?			
Spänningsbörvärde	Ifall automatik finns hos lindningskopplaren, ange spänningsbörvärdet [kV]			
Dödband	Ifall automatik finns hos lindningskopplaren, ange dödband [kV]			
Tidskonstant	Ifall automatik finns hos lindningskopplaren, ange tidskonstanten [s]			
Läge omsättningskopplare	Ifall omsättningskopplare finns, ange det aktuella läget på eventuell omsättningskopplare, angivet i [kV/kV]			

Allmänna bilagor*Dessa uppgifter ska lämnas in som bilagor för alla typer av aggregat. I Nuvarande värde visas ifall dessa uppgifter finns hos Svenska kraftnät i dagsläget*

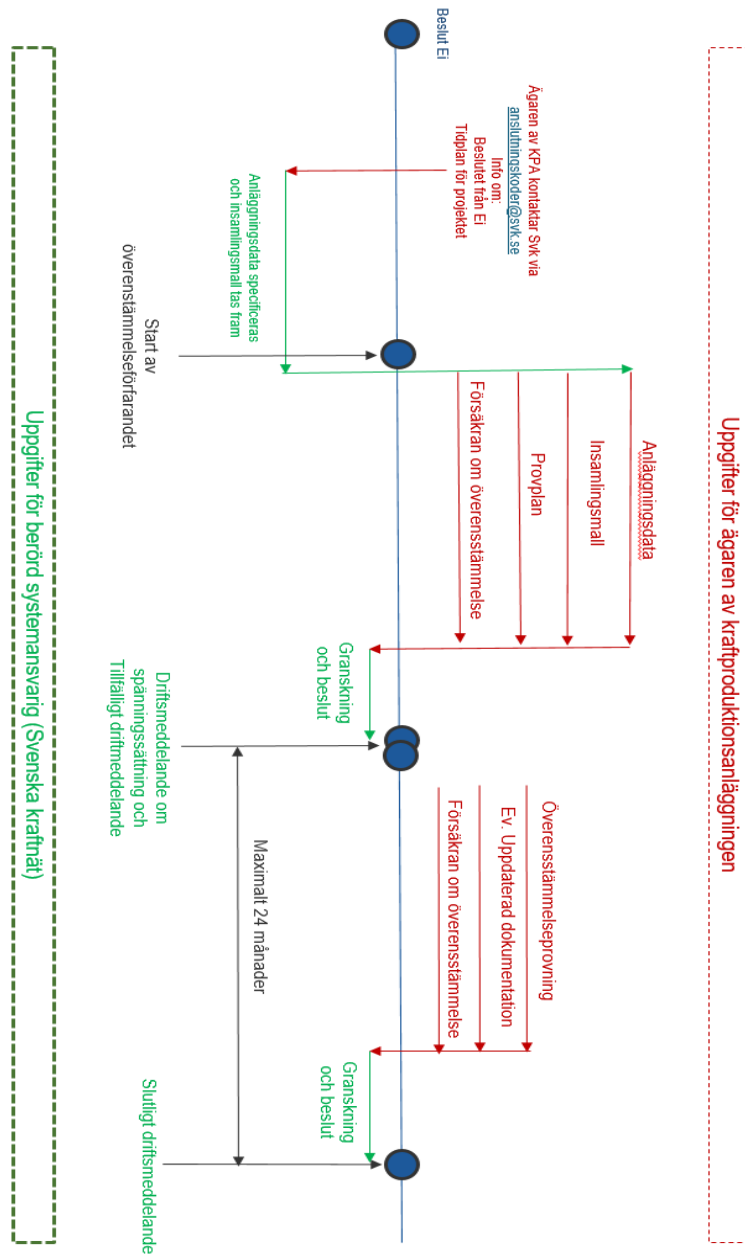
Kapabilitetskurva	Kurva som visar generatorns termiska gränser angivet aktiv och reaktiv effekt. Minst en kurva måste anges och den ska vara representativ för normaldriftsförhållanden (nominell spänning, normalt vägstryck). Ange ifall sådan finns tillgänglig och bifoga den med denna mall eller hänvisa till provningsprotokoll eller teknisk specifikation.			
Tomgångskurva	En kurva som visar fältström [A], eller i andra hand matarfältström, mot statorspänning [V] för generatoren i tomgång. Helst en beräknad kurva upp till 1.3 pu spänning. Ange ifall sådan finns tillgänglig och bifoga den med denna mall eller hänvisa till provningsprotokoll eller teknisk specifikation.			
V-kurva	Ej obligatorisk uppgift. Kurva som visar fältströmmen jämt mot statorströmmen vid olika driftpunkter. Det gäller främst beräknade värden, men även uppmätta värden. Ange ifall sådan finns tillgänglig och bifoga den med denna mall eller hänvisa till provningsprotokoll eller teknisk specifikation.			
Kretsparametrar	Ej obligatorisk uppgift. Kretsparametrar för generatoren, såsom exempelvis anges i Table 1 i standarden IEEE Std 1110-2002. Ange ifall sådana finns tillgängliga och bifoga den med denna mall eller hänvisa till provningsprotokoll eller teknisk specifikation.			
Mättningskurva q-led	Ej obligatorisk uppgift och endast intressant för turbogeneratorer. Mmf i q-led i förhållande till flöde i q-led. Ange ifall sådan finns tillgänglig och bifoga den med denna mall.			
Driftschema	Driftschema som visar bryrtopologi och ägo gränser samt koppling vid normal driftläggning. Ange dokumentnummer och bifoga med denna mall.			
Teknisk specifikation generator	Teknisk specifikation från generatorns leverantör. Ange dokumentnummer ifall sådan finns tillgänglig och bifoga den med denna mall.			
Provningsprotokoll generator	Exempelvis FAT/SAT, o.s.v. Ange dokumentnummer ifall sådan finns tillgänglig och bifoga den med denna mall.			
Modellrepresentation magnetiseringsystemet	Dokument som ger en modellrepresentation av magnetiseringsystemet på Laplace-format för systemstabilitetsstudier för elektromekaniska fenomen. Dokumentet ska innehålla blockdiagram och parametervärden över magnetiseringsystemets olika delar inklusive matare, AVR, reglermoder (t.ex. Mvar-reglering), PSS och begränsare. Dokumentets parametrar ska vara angivna utifrån ett non-reciprocal per-unit system, alternativt att basvärden för respektive signal anges. Dokumentet ska vara uppdaterat med aktuella parametervärden för det specifika aggregatet så som det körs i normal drift.			

Stegs- och/eller frekvenssvartester magnetiseringsystem.	Stegsvars- eller frekvensvarstester av spänningsregleringen, antingen online eller offlinetester. Ange dokumentnummer ifall sådan finns tillgänglig och bifoga den med denna mall.			
Inställningslistor för spänningsregulator samt PSS och	Ange dokumentnummer ifall sådan finns tillgänglig och bifoga den med denna mall.			
Funktionsbeskrivning för magnetiseringsystemet	Ange dokumentnummer ifall sådan finns tillgänglig och bifoga den med denna mall.			
Datablad och provningsprotokoll matare	Endast intressant för roterande matare. Exempelvis innehållandes mättningskurva för mataren. Ange dokumentnummer ifall sådan finns tillgänglig och bifoga den med denna mall.			
FAT-protokoll aggregattransformator	Protokoll från Factory Acceptance Test som innehåller märkdata, belastningsprov, tomgångsprov och nollföljdsprov för transformatorn. Bifogas endast ifall ägaren av kraftproduktionsmodulen också äger aggregattransformatorn			

Bilagor vattenkraft				
<i>Bilagor som endast ska tillhandahållas av vattenkraftsaggregat som bidrar med frekvensreglering</i>				
Dokumentation om turbinregulatorn	Dokumentation som ger en modellrepresentation av turbinregulatorn på Laplace-format. Det inkluderar olika regulatorblock med frekvensberoende parameteruppsättningar för de systemtjänster och frekvenskänslighetslägen som regulatorn eventuellt har, exempelvis LFSM-U, FCR-N o.s.v. Modellen ska också kunna representera bytet mellan dessa frekvenskänslighetslägen. Parametervärden ska vara uppdaterade utifrån faktiska inställningar som aggregatet körs med i normal drift			
Samband pådrag och vridmoment	Samband mellan pådrag och vridmoment för turbinen, exempelvis kurvor/tabeller utifrån turbinens indexprov. För kaplanturbiner inkluderar det sambandet mellan bladvinkeln, pådraget och vridmomentet/effekten. Det ska helst vara angivet utifrån märknettofallhöjd. Annars specificera vilken nettofallhöjd det är angivet för.			
Kombineringskurva	Endast för Kaplanturbiner. Kombineringskurva utifrån inställningar i löphjulsservot, det vill säga inställningarna för optimal bladvinkel på löphjulet beroende på pådrag vid märknettofallhöjd			

4 Bilaga 2

Överensstämmelseförfarandet vid en modernisering av turbinregulator vid anslutning till stamnätet visas schematiskt nedan.



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

