

# Statisk kraftsystemmodell - Processer, format och vägledning för datautbyte av systemdriftinformation

I enlighet med artikel 40.6 och 40.7 i kommissionens  
förordning (EU) 2017/1485 av den 2 augusti 2017 om  
fastställande av riktlinjer för driften av  
elöverföringssystem

BESLUTAD



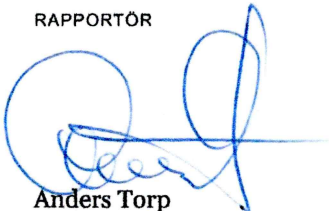
Marie Edström

SAMRAD



Erica Niemi

RAPPORTÖR



Anders Torp

DATUM  
2021-06-17

## Utgåvehistorik för dokumentet

Utgåva	Datum	Kommentar
--------	-------	-----------

1.0	2021-06-17	Första utgåva
-----	------------	---------------

# Innehåll

1	Introduktion.....	8
1.1	<i>Bakgrund</i> .....	8
1.2	<i>Syfte</i> .....	8
1.3	<i>Observerbarhetsområdet</i> .....	8
1.4	<i>Olika typer av modeller</i> .....	9
1.5	<i>Modelleringshandbok</i> .....	10
1.6	<i>Generellt om ändringar</i> .....	10
2	Beskrivning av nuläge.....	11
3	Roller och ansvar .....	12
4	Format .....	13
4.1	<i>CIM som utbytesformat</i> .....	13
4.2	<i>Tillägg till CGMES</i> .....	14
4.3	<i>Valideringsregler i CGMES</i> .....	14
4.4	<i>Hantering av mRID</i> .....	14
4.5	<i>Kraftsystemhubb</i> .....	15
5	Omfattning på utbyte av data och modeller för statisk kraftsystemmodell ..	15
5.1	<i>Nät innanför observerbarhetsområdet</i> .....	15
5.2	<i>Produktionsanläggningar innanför observerbarhetsområdet</i> .....	16
5.3	<i>Förbrukningsanläggningar innanför observerbarhetsområdet</i> .....	17
5.4	<i>Nät utanför observerbarhetsområdet</i> .....	18
5.5	<i>Sällsynta nätelement</i> .....	18
6	Införandeplan .....	18

6.1	<i>Skede 1 – Nuläge</i> .....	19
6.2	<i>Skede 2 – Med kraftsystemhubb och test av CGMES-utbyte</i> .....	21
6.3	<i>Skede 3 – Etablering av CGMES-utbyte</i> .....	23
6.4	<i>Skede 4 – Etablering av utökad CGMES-profil</i> .....	24
7	Beroende till övrig data .....	25
7.1	<i>Dynamiska modeller</i> .....	25
7.2	<i>Realtidsdata</i> .....	26
7.3	<i>Avbrottplaner</i> .....	26

## Ordlista

ARISTO	ARISTO (Advanced Realtime Interactive System for Training and Operation) är en interaktiv kraftsystemsimulator som används för att träna och utbilda operatörer och annan driftpersonal samt för olika typer av analysändamål.
CGMES	Common Grid Model Exchange Standard. Europeisk standard för den gemensamma kraftsystemmodellen. Baserad på IEC CIM (Common Information Model).
CIM	IEC CIM, Common Information Model är en internationell standardiserad informationsmodell för elkraftsystem.
DSO	Distribution System Operator, systemansvarig för distributionssystem.
EIFS 2019:07	Energimarknadsinspektionens föreskrifter om fastställande av krav på datautbyte mellan elnätsföretag och betydande nätanvändare.
ENTSO-E	European Network of Transmission System Operator for Electricity. ENTSO-E är ett samarbetsorgan för alla TSO:er inom EU.
HVDC-anläggning	Likströmslänk för högspänning. Anläggningen kan antingen utgöra en sammanlänkning mellan två länder eller internt inom ett land.
KORRR	Key Organisational Requirements, Roles and Responsibilities. <sup>1</sup> Viktiga organisatoriska krav, roller och ansvarsområden när det gäller datautbyte i enlighet med artikel 40.6 i kommissionens förordning (EU) 2017/1485. Metod framtagen av alla berörda TSO:er och godkänd av alla berörda tillsynsmyndigheter, dvs. Energimarknadsinspektionen (Ei) för svensk del.

Kraftproduktionsmodul	<p>Definieras i RfG. En kraftproduktionsmodul är antingen en synkron kraftproduktionsmodul (synkrogenerator) eller en kraftparksmodul (t.ex. vindkraftverk, asynkrogenerator).</p> <p>Nedanstående tabell visar klassificering enligt RfG, och som relateras till i detta dokument.</p> <table border="1" data-bbox="683 629 1428 943"> <thead> <tr> <th>Tröskelvärden för</th> <th>Typ A</th> <th>Typ B</th> <th>Typ C</th> <th>Typ D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maxeffekt</td> <td><math>\geq 0,8 \text{ kW}</math></td> <td><math>\geq 1,5 \text{ MW}</math></td> <td><math>\geq 10 \text{ MW}</math></td> <td><math>\geq 30 \text{ MW}</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td>och</td> <td>och</td> <td>och</td> <td>eller</td> </tr> <tr> <td>Anslutningsspänning</td> <td><math>&lt; 110 \text{ kV}</math></td> <td><math>&lt; 110 \text{ kV}</math></td> <td><math>&lt; 110 \text{ kV}</math></td> <td><math>\geq 110 \text{ kV}</math></td> </tr> </tbody> </table>	Tröskelvärden för	Typ A	Typ B	Typ C	Typ D	Maxeffekt	$\geq 0,8 \text{ kW}$	$\geq 1,5 \text{ MW}$	$\geq 10 \text{ MW}$	$\geq 30 \text{ MW}$		och	och	och	eller	Anslutningsspänning	$< 110 \text{ kV}$	$< 110 \text{ kV}$	$< 110 \text{ kV}$	$\geq 110 \text{ kV}$
Tröskelvärden för	Typ A	Typ B	Typ C	Typ D																	
Maxeffekt	$\geq 0,8 \text{ kW}$	$\geq 1,5 \text{ MW}$	$\geq 10 \text{ MW}$	$\geq 30 \text{ MW}$																	
	och	och	och	eller																	
Anslutningsspänning	$< 110 \text{ kV}$	$< 110 \text{ kV}$	$< 110 \text{ kV}$	$\geq 110 \text{ kV}$																	
Kraftparksmodul	<p>Enligt definition i RfG. En kraftparksmodul är en eller flera elproduktionsenheter (t.ex. vindkraftverk eller solpaneler) som antingen är asynkront anslutna till nätet eller anslutna via kraftelektronik, och som dessutom har en enda anslutningspunkt till elnätet.</p> <p>Asynkront anslutna elproduktionsenheter bör, om de är samlade så att de tillsammans utgör en ekonomisk enhet och om de har en gemensam anslutningspunkt, bedömas efter sin sammanlagda kapacitet.</p>																				
Kraftproduktionsanläggning	En (kraft)produktionsanläggning består av en eller flera kraftproduktionsmoduler som är anslutna till elnätet i en eller flera anslutningspunkter.																				
Kraftsystemhubben	Kraftsystemhubben kommer vara det nav där aktörer levererar och hämtar data. Syftet med Kraftsystemhubben är att förenkla datautbytet mellan aktörer i kraftsystemet, för att på så sätt uppnå effektivare processer och arbetssätt.																				
Kraftsystemobjekt	Kraftsystemobjekt är ett samlingsbegrepp för den utrustning som ingår i ett kraftsystem, dvs. transformator, generator, ledningssegment, reaktor, kondensator, brytare, fränskiljare, etc.																				
Modellansvar	Ansvar för att se till att ett visst kraftsystemobjekt eller anläggning finns modellerad i en specifik kraftsystemmodell																				

Nät databanken (NDB)	Samarbetsforum för underhåll av en gemensam kraftsystemmodell för lastflödes- och felströmsberäkningar samt dynamiska simuleringar. Medlemmar är i dagsläget Svenska Kraftnät, Vattenfall Eldistribution AB, E.ON Energidistribution AB, Ellevio AB, Skellefteå Kraft Elnät AB och Jämtkraft Elnät AB.
Nätmodell, kraftsystemmodell	Datauppsättning som beskriver ett elkraftsystems egenskaper, elektriska parametrar för ingående kraftsystemobjekt och hur dessa är kopplade till varandra. En fullständig nätmodell består av tre delar, lastflödesmodell, felströmsmodell och dynamisk modell. Till lastflödesmodellen kopplas inmatningar, produktioner och laster.
NDB	Se Nät databanken.
Observerbarhetsområde	<p>En TSO:s eget överföringssystem och relevanta delar av anslutna DSO:ers distributionssystem samt angränsande TSO:ers överföringssystem. TSO:n ansvarar för övervakning och modellering i realtid för observerbarhetsområdet för att bibehålla driftsäkerheten i sitt kontrollområde, inklusive externa anslutningar.</p> <p>Kort beskrivet kan observerbarhetsområdet i Sverige sägas omfatta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 400 - 70 kV-näten i Sverige.</li> <li>&gt; För spänning &lt; 70 kV, nätelement mellan en kraftproduktionsmodul av typ D och upptransformering mot 130 – 70 kV.</li> </ul> <p>Se <i>Svk 2020/672</i> och tillhörande förklarande dokument för en fullständig definition.</p> <p>Omfattningen kommer att revideras minst vart tredje år. Det innebär att ytterligare anläggningsdelar med lägre spänningsnivåer kan komma att inkluderas i observerbarhetsområdet.</p>
RfG	Requirements for grid connection of generators, Kommissionens förordning (EU) 2016/631 av den 14 april 2016 om fastställande av nätföreskrifter med krav för nätanslutning av generatorer.

SGU	<p>Significant Grid User, betydande nätanvändare. I kommissionsförordningen SO avses med betydande nätanvändare följande anläggningar,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Kraftproduktionsmoduler med en kapacitet <math>\geq 1,5</math> MW (Typ B, Typ C och Typ D).</li> <li>&gt; Vissa ägare av anläggningar som tillhandahåller aktiva stödtjänster såsom FCR, aFRR, mFRR och FFR.</li> <li>&gt; Befintliga och nya förbrukningsanläggningar som är anslutna till observerbarhetsområdet.</li> <li>&gt; Befintliga och nya slutna distributionssystem (icke koncessionspliktiga nät) som är anslutna till observerbarhetsområdet.</li> <li>&gt; Befintliga och nya HVDC-anläggningar.</li> </ul>
SO	System Operation Guidelines, Kommissionens förordning (EU) 2017/1485 av den 2 augusti 2017 om fastställande av riktlinjer för driften av elöverföringssystem.
Station	Station avser i detta sammanhang en fördelningsstation, produktionsanläggning eller förbrukningsanläggning. Begreppet station används här endast för att identifiera kraftsystemobjekt och lokalisera dem geografiskt. Kraftsystemobjekten i en station kan ha olika ägare, vilket innebär att en station kan bestå av flera delar med olika ägare, t.ex. anslutande linjer ägs av en DSO, transformatorer och ställverk av en annan och en produktionsanläggning kan vara direktansluten i ett utgående fack.
TSO	Transmission System Operator, systemansvarig för överföringssystemet. Svenska kraftnät är TSO i Sverige, Statnett är TSO i Norge, Fingrid är TSO i Finland och Energinet är TSO i Danmark.
Överföringssystem	Det transmissionsnät som TSO förvaltar och driver.



# 1 Introduktion

## 1.1 Bakgrund

Omställningen av kraftsystemet ställer allt högre krav på systemoperatörerna för att kunna bibehålla ett stabilt kraftsystem och upprätthålla driftsäkerheten. För att kunna hantera framtida utmaningar, uppfylla lagkrav och fortsatt ta ansvar för en säker systemdrift behöver Svenska kraftnät etablera ett utökat datautbyte av systemdriftinformation för att upprätthålla systemstabiliteten. Genom ett utökat datautbyte med andra aktörer i kraftsystemet möjliggörs automatisering, förbättring och nytveckling av verktyg för systemdriften.

Svenska kraftnät har tidigare publicerat dokumentet *Införande av krav, processer och vägledning för datautbyte av systemdriftinformation (Svk 2020/2824-5)*.

Dokumentet ger en övergripande introduktion till datautbytet och beskriver vilken nytta ett utökat datautbyte kommer att ge för driften av det svenska kraftsystemet. Utöver det övergripande dokumentet kommer åtta stycken delrapporter publiceras. Delrapporterna fokuserar på ett visst område och beskriver specifika processer och format som systemansvariga enats om för datautbytet inom respektive område. Delrapporterna innehåller också mallar och vägledande information till marknadens aktörer.

## 1.2 Syfte

Detta dokument syftar till att fastlägga krav och omfattning på datautbyte av den statiska kraftsystemmodellen för en säker systemdrift. Både DSO:er och ägaren av SGU:er omfattas av kraven. Dessa data används bland annat för att beräkna tillgänglig kapacitet till elmarknaden, samt säkerställa driftsäkerheten i realtid.

Kraven innebär att DSO:er ska såväl leverera som ta emot data. Syftet med de data som DSO:er tar emot från angränsande nät, betydande nätanvändare (SGU:er) och TSO är att säkerställa driften i DSO:s system. Det innebär att DSO:er förväntas ha en kraftsystemmodell som motsvarar det egna nätet och relevanta delar av underliggande och angränsande nät.

Delrapporten innehåller i huvudsak processer, krav och vägledning om krav enligt SO, EIFS 2019:07 och KORRR.

## 1.3 Observerbarhetsområdet

En fullständig definition av observerbarhetsområdet finns beskrivet i *Svk 2020/672* och tillhörande förklarande dokument.

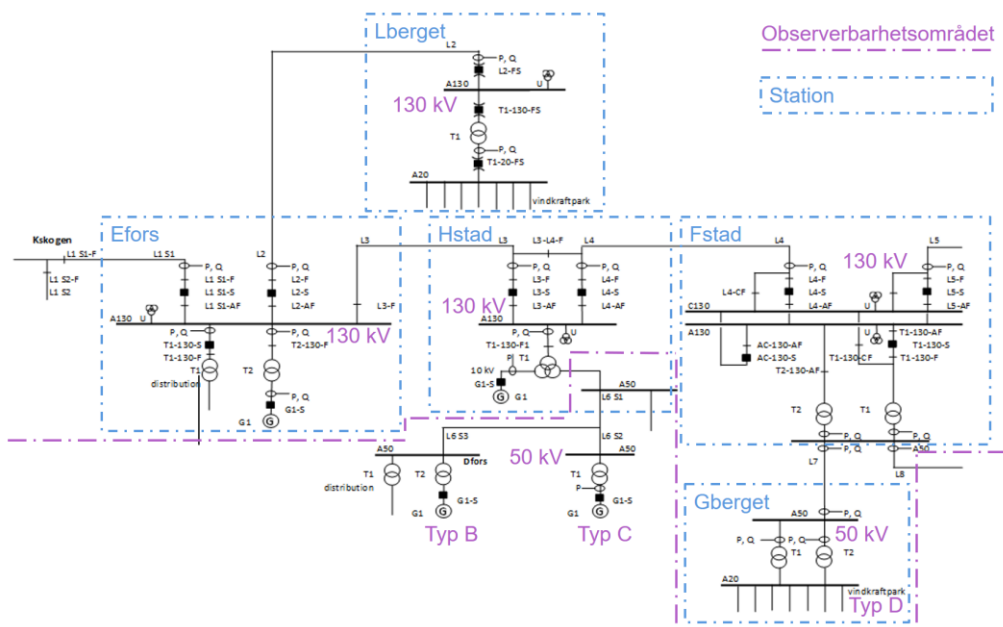
Omfattningen vid publicering av detta dokument kan kortfattat beskrivas som:

> Alla nätelement som är anslutna till spänningsnivåerna 400–70 kV.

> För spänning < 70 kV är nätelement mellan en kraftproduktionsmodul av typ D och upptransformering mot 130–70 kV inkluderade i observerbarhetsområdet.

Se exemplet i Figur 1. Vindkraftsparken Gberget tillsammans med den anslutande 50 kV-linjen L7 ingår i observerbarhetsområdet eftersom parken är klassificerad som Typ D.

Observerbarhetsområdets omfattning kommer att revideras minst vart tredje år. Det innebär att ytterligare anläggningsdelar med lägre spänningsnivåer kan komma att inkluderas i observerbarhetsområdet.



Figur 1 Exempel på observerbarhetsområde för ett fiktivt elsystem.

## 1.4 Olika typer av modeller

De befintliga kraftsystemmodellerna som används av Svenska kraftnät och DSO:er är idag:

- > Planeringsmodeller i PSS/E-format, s.k. bus-branch modeller, som saknar explicit modellering av t.ex. brytare och frångiljare.
- > Brytarorienterad modell i Svenska kraftnäts kontrollrum som initialt estimeras. Modellen utgör grunden (basfallet) för flera olika driftsäkerhets- och kapacitetsberäkningar. Basfallet exporteras ut i CGMES- och PSS/E-format.

- > Simulatoren ARISTO används av Svenska kraftnät och flera DSO:er för bland annat utbildning. Dess modell är i grunden brytarorienterad. Ambitionen är att modellen i ARISTO och i kontrollrummet endast ska ha små skillnader.

## 1.5 Modelleringshandbok

Svenska kraftnät arbetar för närvarande med att ta fram en modelleringshandbok. Syftet med handboken är att sätta upp principer för kraftsystemmodellering på Svenska kraftnät, samt att konkretisera hur modelleringsarbetet ska genomföras för att uppnå en enhetlig och ändamålsenlig modelleringskultur.

Handboken riktar sig till personer som ska arbeta med kraftsystemmodellering i CIM-format. För att uppnå en enhetlig och riktig representation av kraftsystemet kommer handboken på sikt även rikta sig till andra aktörer än Svenska kraftnät, så som DSO:er och ägare av SGU:er.

Modelleringshandboken ska beskriva principer för kraftsystemmodellering och även behandla t.ex. modellering av enskilda objekt, relationer och gränser. De generella principer som idag finns författade inom Nätdatabanken ska även inkluderas i modelleringshandboken, och kommer då på sikt ersätta den handbok som finns inom samarbetet idag.

För tillfället pågår arbete för att komma fram till gemensamma principer inom Svenska kraftnät. Senare kommer handboken att remissas hos berörda DSO:er (i dagsläget de som ingår i NDB-samarbetet).

## 1.6 Generellt om ändringar

Alla aktörer, inklusive Svenska kraftnät, är skyldiga att granska tidigare lämnad strukturdata minst var sjätte månad och säkerställa att den fortfarande är aktuell.

I samband med planerade ändringar ska aktör lämna uppdaterad information minst sex månader före följande händelser:

- > Driftsättning av ett nytt kraftsystemobjekt.
- > När befintligt kraftsystemobjekt ska tas ur drift.
- > En planerad betydande modifiering av ett kraftsystemobjekt.

En förändring inom observerbarhetsområdet ska alltid rapporteras så snart som möjligt till den som påverkas.

Om ett fel upptäcks i tidigare levererad strukturdata ska en uppdatering ske omgående.

Bästa tillgängliga data ska levereras. Det gäller även om endast preliminära data finns tillgängliga. Komplettering av slutgiltiga data ska göras när detta är möjligt.

## 2 Beskrivning av nuläge

Detta kapitel beskriver processer, format och ansvar för befintligt utbyte av data och modeller för statisk kraftsystemmodellering.

Det befintliga utbytet av data och modeller sker på olika sätt och format. Sedan flera år tillbaka har Svenska kraftnät varit sammankallande för samarbetet Nätdatabanken (NDB), som har som syfte att hantera och formalisera utbytet av nätdata mellan Svenska kraftnät som ägare av transmissionsnätet och angränsade DSO:er. Utöver Svenska kraftnät deltar fem stycken DSO:er i samarbetet. Utbytet sker huvudsakligen i filformat som stöds av modelleringsverktyget PSS/E, och delas mellan aktörerna via funktionsbrevlådor eller en krypterad filöverföringstjänst.

NDB-modellen har traditionellt omfattat det, helt eller delvis, maskade 400–70 kV-nätet i Sverige. Den representerar bästa tillgängliga data för t.ex. ledningsimpedanser, ledningars strömgränser för planeringsändamål m.m.

Svenska kraftnät ansvarar för hantering av parameterdata för kraftproduktionsmoduler anslutna till observerbarhetsområdet, både synkrona kraftproduktionsmoduler och kraftparksmoduler. Ägare av SGU:er tillhandahåller relevant dokumentation, som exempelvis provningsprotokoll och tekniska specifikationer för modellering i Svenska kraftnäts modeller. De tillhandahåller även ett nod-brytarorienterat driftschema och ett topologiskt normalläge, som beskriver brytar- och fränkskiljarpositioner under normalt drifttillstånd. Formerna för detta är inte lika ”formaliserat” som för utbytet av modeller mellan DSO:erna som ingår i Nätdatabanken.

DSO:er och/eller ägare av SGU:er tillhandahåller även parameterdata och provningsprotokoll för transformatorer.

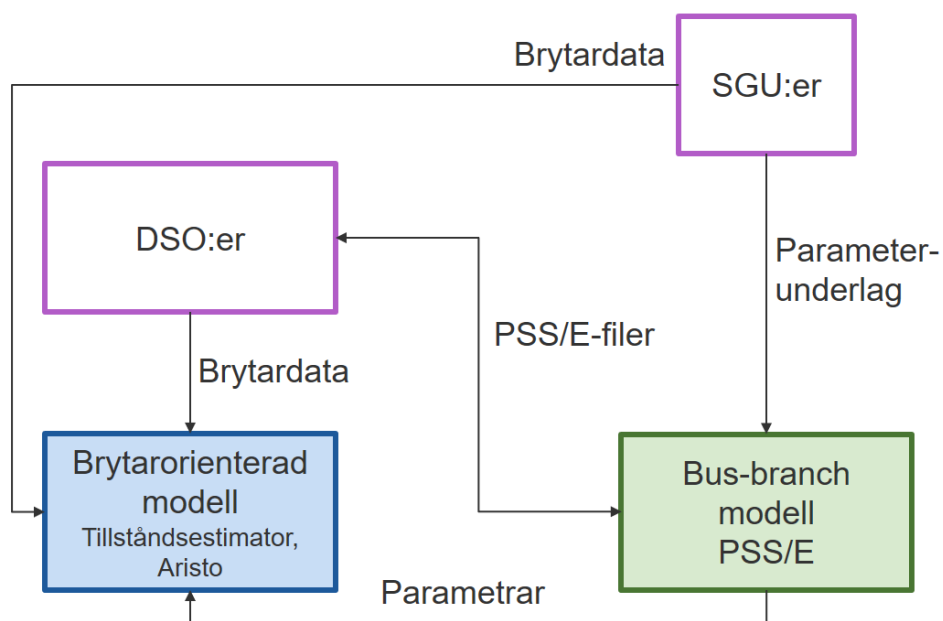
Svenska kraftnät ansvarar för att förvalta den parameterdata som samlas in, samt att dela den med andra aktörer vid behov.

Utöver ovan sker även andra utbyten, främst till estimator-modellen i Svenska kraftnäts kontrollrum, men även för ARISTO-modellen.

Estimator-modellen delar en del data med NDB-modellen, men behöver i tillägg den brytarorienterade topologin, knytningar mot realtidsmätvärden och ledningsgränser för kortsiktig driftanalys (inkluderar begränsande apparater). En annan viktig skillnad, jämfört med Nätdatabanken, är att data behöver vara tillgängligt före idrifttagning.

Datautbyte för ARISTO-modellen har i nuläget egna separata kanaler.

Se Figur 2 för en förenklad bild av befintlig process för att utbyta kraftsystemmodeller.



Figur 2 Nuläge, utbyte av kraftsystemmodeller

### 3 Roller och ansvar

Nedan följer en beskrivning av vilket ansvar respektive roll har inom datautbytet av statistiska kraftsystemmodeller.

#### **DSO**

DSO har modellansvar för egna kraftsystemobjekt samt modellansvar för förbrukningsanläggningar som är anslutna till DSO:s nät och som i sin tur är en del av observerbarhetsområdet.

DSO kan begära ut den kraftsystemmodell som Svenska kraftnät tagit fram och som omfattar DSO:s nät.

DSO är skyldig att meddela Svenska kraftnät vilka SGU:er som är anslutna till deras nät.

#### **SGU som är förbrukningsanläggning**

Ägaren av en SGU är ansvarig för att säkerställa att systemansvarig har tillräcklig och korrekt data för förbrukningsanläggningens kraftsystemobjekt så att

systemansvarig kan ta fram en modell över anläggningen. Genom att följa Modelleringshandboken och använda framtagna mallar säkerställs att tillräcklig data levereras.

### **SGU som är produktionsanläggning**

Ägaren av en SGU är ansvarig för att säkerställa att Svenska kraftnät har tillräcklig och korrekt data för produktionsanläggningens kraftsystemobjekt så att Svenska kraftnät kan ta fram en modell över produktionsanläggningen. Genom att följa Modelleringshandboken och använda framtagna mallar säkerställs att tillräcklig data levereras.

### **SGU som är ett energilager**

Ägaren av en SGU är ansvarig för att säkerställa att Svenska kraftnät har tillräcklig och korrekt data för att skapa en statisk kraftsystemmodell som omfattar observerbarhetsområdet. Eftersom ett energilager kan leverera elektrisk effekt används samma klassificering som i RfG beträffande datautbyte och modelleringsansvar.

### **Svenska kraftnät**

Svenska kraftnät har modellansvar för egna anläggningar samt ansvar för att modellera SGU:er som är produktionsanläggningar anslutna till observerbarhetsområdet, oavsett om SGU:n är ansluten till Svenska kraftnäts eller till en DSO:s egna anläggningsdelar.

## **4 Format**

Följande avsnitt beskriver målbilden för ett utbyte av statiska kraftsystemmodeller i CIM-format. Införandet av CIM-formatet kommer behöva ske stegvis, och beskrivs närmare i kapitel 6.

### **4.1 CIM som utbytesformat**

Strukturdatautbytet med Svenska kraftnät för statiska modeller ska ske via formatet beskrivet i IEC 61970, IEC 61968 (CIM) samt tillämpliga utökningar enligt ENTSO-E:s profil; CGMES (Common Grid Model Exchange Standard).

Både mindre och större uppdateringar av CGMES görs vid behov, och nya versioner publiceras. Ambitionen är att datautbytet inom Sverige ska använda samma version som används inom ENTSO-E, men tillägg till standarden kan komma att göras av Svenska kraftnät i samråd med DSO:er.

Data ska tillhandahållas i form av en inkrementell förändring, där endast skillnaderna jämfört med senast levererad uppdatering skickas till Svenska kraftnät. Stöd för inkrementella förändringar finns i CGMES-formatet.

## 4.2 Tillägg till CGMES

Enligt CIM-standarden är det möjligt att göra egna tillägg om behoven inte täcks inom den version av CGMES som används av ENTSO-E. Svenska kraftnät kan därför komma att göra tillägg till standarden. Tillägg ska göras i samråd med DSO:erna och meddelas i rimlig tid före införande.

Ett tillägg till standardprofilen kan vara i form av nya attribut på befintliga klasser eller av helt nya klasser.

Ett nödvändigt tillägg är information om Bus-identiteten i den gemensamma PSS/E-modellen, för att upprätthålla en koppling mellan modellerna.

## 4.3 Valideringsregler i CGMES

I tillägg till standarden har ENTSO-E också tagit fram ett kompletterande dokument med valideringsregler. Avsikten med detta är dels att säkerställa att kraftsystemmodeller som utbyts uppfyller ett visst minimum av kvalitetskrav, samt att minska risken för olika tolkningar av CGMES mellan olika produktleverantörer. Data ska testas mot dessa valideringsregler innan leverans till Svenska kraftnät.

## 4.4 Hantering av mRID

Inom CIM- och CGMES-standarden används ett så kallat mRID som unik identifierare eller nyckel för ett objekt. mRID används oftast för att utbyta data mellan olika IT-system, vilket förutsätter att båda IT-systemen har samma mRID för samma objekt. En gemensam kraftsystemmodell med utbyte av modeller i CGMES-format förutsätter alltså att mRID för ett objekt är identiskt mellan aktörerna och Svenska kraftnät.

Svenska kraftnät har i dagsläget redan tilldelat mRID på de objekt som ingår i den modellerade kraftsystemmodellen, oavsett anläggningsägare. När DSO:erna succesivt bygger upp en egen kraftsystemmodell i CIM-format kommer mRID behöva synkroniseras med Svenska kraftnäts modell. Hur detta ska göras kommer att vara olika för olika aktörer, beroende på förutsättningar.

DSO:er uppmanas att utgå från Svenska kraftnäts modell och tilldelning av mRID när deras respektive modell ska byggas upp eller konverteras till CIM-format.

En DSO som är ansvarig för att tillhandha modeller ska komma överens med Svenska kraftnät om hur synkroniseringen av den gemensamma kraftsystemmodellen ska gå till, inklusive hanteringen av mRID. Vissa övergripande mRID sätts av Svenska Kraftnät eller ENTSO-E, till exempel cim:BaseVoltage och gränspunkter. För nya kraftsystemobjekt som läggs in i modellen sätts mRID av systemansvarig. Se även kapitel 6 för mer information.

## 4.5 Kraftsystemhubb

Kraftsystemhubben ska innehålla information om alla stationer som ingår i observerbarhetsområdet. Det innebär vilka spänningsnivåer och kraftsystemobjekt, inklusive kopplingsapparater, som finns i stationerna. Filer med drift- och översiktsscheman ska laddas upp och kopplas till stationerna. Namnsättning och litterering av kraftsystemobjekten i kraftsystemhubben ska stämma överens med dessa scheman. Kraftsystemobjekten har också en koppling till kraftsystemobjekten i Svenska kraftnäts kraftsystemmodell.

Den viktigaste funktionen i kraftsystemhubben är att hantera information om de realtidsdata som ska levereras till Svenska kraftnät. Utifrån stationens kraftsystemobjekt, spänningsnivåer och kopplingsapparater definieras de mätpunkter som behövs för att leverera nödvändig realtidsdata. I kraftsystemhubben ska ansvarig mätvärdesleverantör ange den identitet med vilken realtidsdata levereras till Svenska kraftnät. Genom att kraftsystemobjekten och mätpunkterna i kraftsystemhubben har en koppling till motsvarande objekt i Svenska kraftnäts kraftsystemmodell kopplas realtidsdata till rätt ställe i kraftsystemmodellen.

Annan information ska också hanteras i kraftsystemhubben, bland annat ska information om ägare av kraftsystemobjekt registreras när det finns flera ägare i en station. Detaljer kring kraftsystemhubben ska beskrivas i delrapporten Strukturinformation för datautbytet, som ska publiceras senare i år.

## 5 Omfattning på utbyte av data och modeller för statisk kraftsystemmodell

För de delar av DSO:s nätområden som ligger inom observerbarhetsområdet i enlighet med definitionen beskriven i kapitel 1.3, ska Svenska kraftnät ha tillgång till en komplett kraftsystemmodell i normaldriftläggning.

### 5.1 Nät innanför observerbarhetsområdet

DSO:er ska leverera strukturdata för den del av DSO:s nätområden som ingår i observerbarhetsområdet. Strukturdata ska innefatta ingående kraftsystemobjekt samt ge information om laster och ekvivalenter för underliggande nät.

DSO:er ska såväl leverera som ta emot data. Syftet med de data som DSO:er tar emot från angränsande nät, SGU:er och TSO är att säkerställa driften i DSO:ns system. Det innebär att DSO:er förväntas ha en kraftsystemmodell som motsvarar det egna nätet och relevanta delar av underliggande och angränsande nät.



DSO:er ska ansvara för att ange vilka produktionsanläggningar som finns anslutna i deras nät och förmedla kontaktuppgifter till Svenska kraftnät rörande datautbytet för dessa.

DSO:er ska tillhandahålla information om alla ledningar, samlingsskenor, transformatorer, reaktorer, kondensatorer, brytare och frånskiljare som ingår i den del av nätet som ingår i observerbarhetsområdet. Det innefattar hur de är hopkopplade, elektriska parametrar, samt en litterering (namnsättning) som är entydig och som går att relatera till stations- och översiktsscheman. DSO:er ska tillhandahålla aktuella stations- och översiktsscheman i elektronisk form.

Informationen ska levereras i enlighet med format beskrivna i kapitel 4.

## 5.2 Produktionsanläggningar innanför observerbarhetsområdet

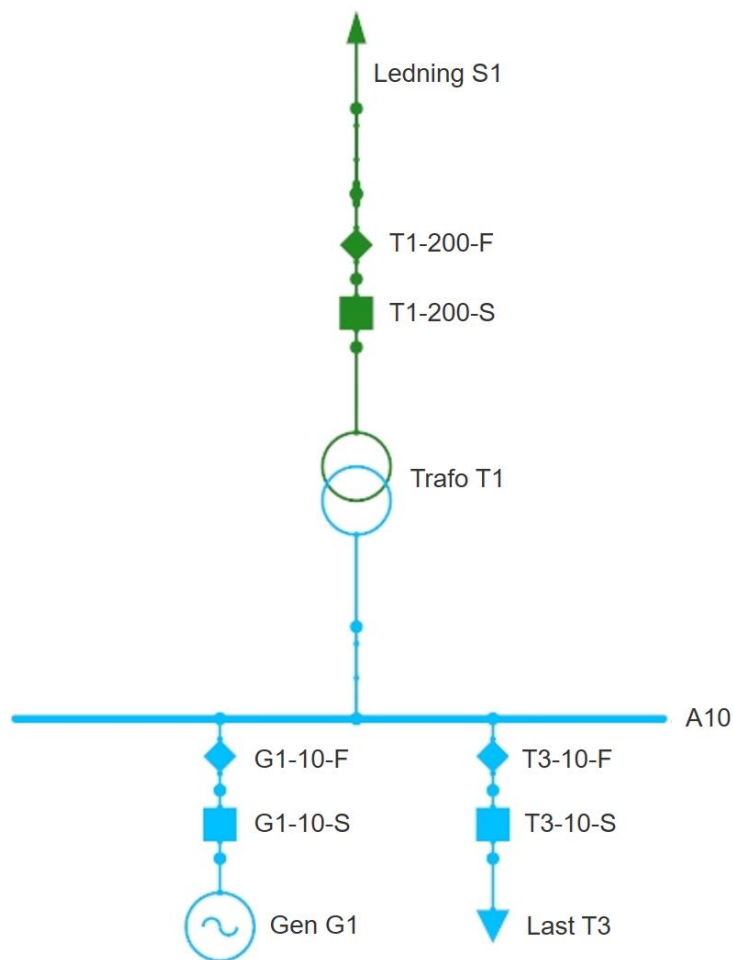
Produktionsanläggningar anslutna i observerbarhetsområdet modelleras i den kraftsystemmodell som Svenska kraftnät använder för beräkning av estimat och kapaciteter.

Det innebär att producenter ska tillhandahålla information om alla ledningar, transformatorer, generatorer, reaktorer, kondensatorer, brytare och frånskiljare som ingår i produktionsanläggningen. Det innefattar hur de är hopkopplade, elektriska parametrar, samt en litterering som är entydig och som relaterar till anläggningens driftschema. Producenten ska tillhandahålla driftscheman i elektronisk form.

Parameterdata för SGU:s anläggningsdelar ska levereras till Svenska kraftnät genom särskilt framtagna mallar. Dessa mallar kommer tas fram i arbetsgruppen för dynamiska modeller, eftersom parametrar används inom både dynamisk och statisk modellering.

Ett exempel på ett driftschema med den information som förväntas av produktionsanläggningar presenteras i Figur 3. Informationen inkluderar topologisk koppling till transmissionsnätet, brytaren, frånskiljaren, eventuella laster som är inkopplade och inte är försumbara, och eventuella transformatorer.

Om flera mindre laster existerar, kan en enda ekvivalent last modelleras.



Figur 3 - Exempel på driftschema för produktionsanläggning

### 5.3 Förbrukningsanläggningar innanför observerbarhetsområdet

Förbrukningsanläggningar anslutna i observerbarhetsområdet modelleras i den kraftsystemmodell som Svenska kraftnät använder för beräkning av estimat och kapaciteter.

Det innebär att nätägaren ska tillhandahålla information om alla ledningar, transformatorer, generatorer, reaktorer, kondensatorer, brytare och frångiljare som ingår i förbrukningsanläggningen. Det innefattar hur de är hopkopplade, elektriska parametrar, samt en litterering som är entydig och som relaterar till drift- och översiktsscheman. Ägaren ska tillhandahålla aktuella drift- och översiktsscheman i elektronisk form.

Informationen ska levereras i enlighet med format beskrivna i kapitel 4.

Det normala är att modellera förbrukning i aggregerad form på nedsidan av transformator, men några vanliga undantag finns:

- > Om det i stationen finns parallella fack med förbrukning och produktion. Grundregeln är att de ska modelleras separat.
- > Om förbrukningen kan delas upp i borgerlig respektive industriell last. Dessa ska modelleras separat.

## 5.4 Nät utanför observerbarhetsområdet

För nät utanför observerbarhetsområdet måste endast en begränsad information utbytas. Den information som behövs avser de produktionsanläggningar som har minst en kraftproduktionsmodul som är definierade som SGU.

I den statiska kraftsystemmodellen så kan det i flera fall vara aktuellt att modellera generatorer som summerad (aggregerad) produktion vid gränsen till observerbarhetsområdet. Se kapitel 5.2 för beskrivning av driftschema och relaterad data som behövs för att inkludera de aggregerade produktionsanläggningarna i modellen.

Omfattningen på informationen och hur utbytet ska ske kommer att beskrivas i en kommande rapport *Strukturinformation för datautbytet*.

## 5.5 Sällsynta nätelement

Kraftsystemobjekt som bara finns i ett fåtal i nätet kan hanteras individuellt, till exempel fyrledningstransformatorer, fasvidare, HVDC, energilager, och motorer med effekt som motsvarar generatorer av typ C och D.

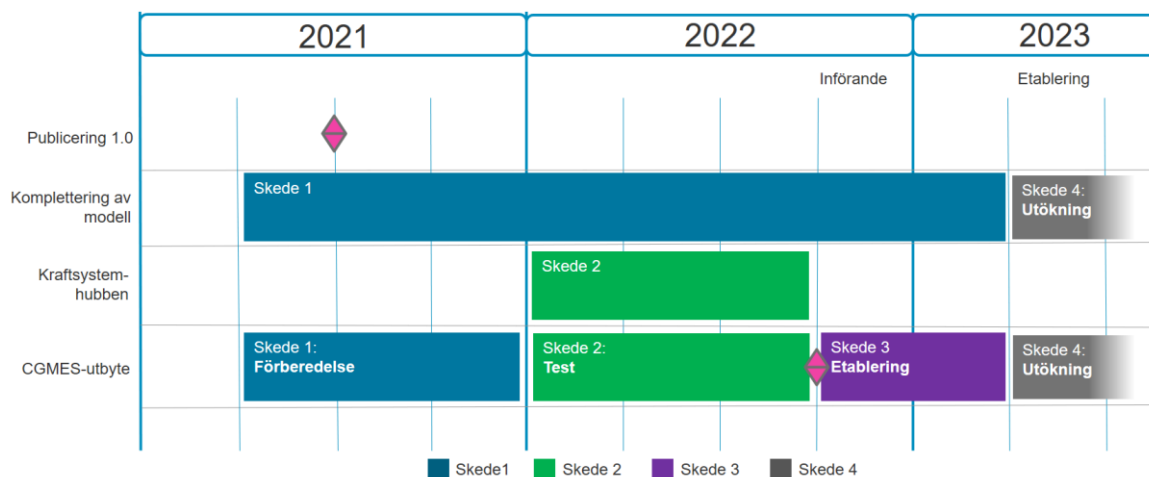
# 6 Införandeplan

Från och med oktober 2022 ska utbyte av statiska kraftsystemmodeller med Svenska kraftnät ske i CGMES-format. Införandet av CGMES behöver ske stegvis och förberedelser behöver ske både hos aktörer och Svenska kraftnät. Nedan följer en övergripande tidsplan på hur införandet är planerat att genomföras i olika skeden. Det finns flera komplexa beroenden till bland annat utveckling av systemlösningar, vilket gör att tidsplanen kan behöva uppdateras. Fokus här är att beskriva hur aktörer ska förbereda sig inför de förändringar som beskrivs i detta dokument.

Följande fyra skeden beskrivs närmare i kapitel 6.1-6.4 och i Figur 4:

- > Skede 1 – Nuläge
- > Skede 2 – Med Kraftsystemhubb och test av CGMES-utbyte
- > Skede 3 – Etablering av CGMES-utbyte

> Skede 4 – Etablering av utökad CGMES-profil



Figur 4 Roadmap

## 6.1 Skede 1 – Nuläge

I första skedet fortsätter datautbytet med befintliga format och processer, som tidigare beskrivits i kapitel 2 *Beskrivning av nuläget*. För att förbereda sig inför nästkommande skeden i införande bör aktörerna genomföra nedan förberedande aktiviteter, beroende på utgångsläge.

### Förberedande aktiviteter DSO

För att förbereda sig inför den målbild som beskrivs i denna rapport och införandets nästa skede ska aktörerna påbörja ett antal aktiviteter.

#### 1. Ta del av Svenska kraftnäts kraftsystemmodell i CIM

Svenska kraftnät har den största delen av observerbarhetsområdet modellerat brytarorienterat i CIM och har möjlighet att exportera DSO:ernas nät i CGMES-format med de tillägg som Svenska kraftnät har ansett som nödvändiga. DSO har då möjlighet att analysera och förbereda det kommande arbetet med att införa en brytarorienterad modell eller synkronisera existerande brytarorienterad modell med Svenska kraftnäts modell.

#### 2. Komplettera befintlig modell

Stor del av observerbarhetsområdet finns idag redan modellerat men det saknas fortfarande väsentliga delar. DSO:er behöver utreda vilka delar av deras

nät som ligger inom observerbarhetsområdet i enlighet med definitionen, och som inte redan finns modellerad i Svenska kraftnäts kraftsystemmodell. Se avsnitt 1.4 *Observerbarhetsområdet*.

### **3. Komplettera SGU:s befintliga anläggningar**

Idag saknas flera produktions- och förbrukningsanläggningar som är nödvändiga att modellera. Befintlig data kan också vara inkomplett eller inkorrekt. Typiska anläggningar som saknas är t.ex. större förbrukningsanläggningar och kommunalt ägd produktion. DSO:er måste modellera förbrukningsanläggningar och meddela Svenska kraftnät vilka produktionsanläggningar som saknas helt eller delvis samt kontaktuppgifter till anläggningsägaren.

Svenska kraftnät kommer att ta fram ett informationsmaterial som DSO:er ska leverera till ägare av SGU:er som är anslutna till deras nät.

Informationsmaterialet ska ses som ett stöd för DSO:er i att säkerställa att SGU:er vet vilken information de ska tillhandahålla. Ägare av SGU:er kan antingen leverera strukturdata direkt till Svenska kraftnät eller till DSO, som då ska vidarebefordra strukturdata till Svenska kraftnät via gällande utbytesprocess.

### **4. Utreda och påbörja systemstöd för utbyte i CGMES**

DSO ska förbereda för ett internt systemstöd som möjliggör export och import av filer i CGMES-format. Vid införandet är det viktigt att DSO tar hänsyn till att mRID redan finns definierat i Svenska kraftnäts modell och i största möjliga mån förebygger problem som senare kan uppstå vid synkronisering av modellen och mRID med Svenska kraftnät. DSO ska inleda en dialog med Svenska kraftnät om hur synkroniseringen av mRID ska gå till på lämpligaste sätt.

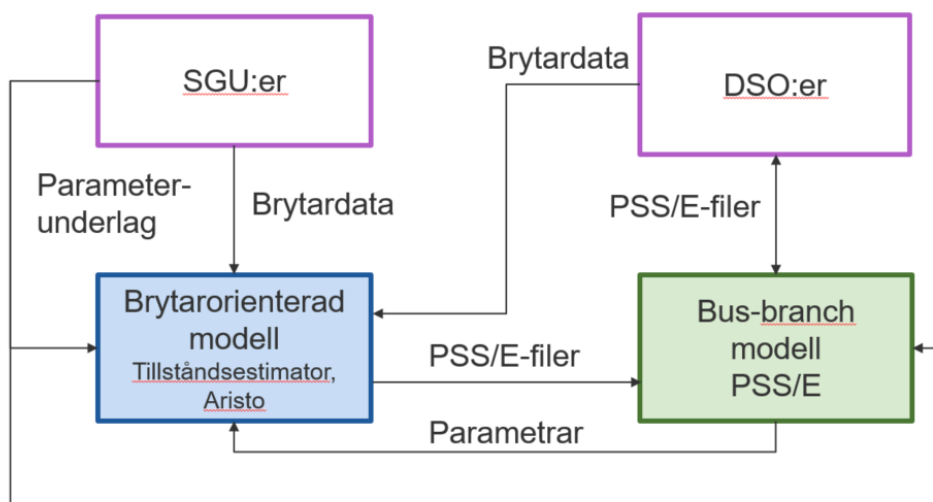
#### **Förberedande aktiviteter Svenska kraftnät**

Svenska kraftnät ska i detta skede se till att den idag existerade gemensamma bus-branch-modellen som utbyts i PSS/E-format genom NDB-samarbetet är så långt som möjligt synkroniserad med den brytarorienterade kraftsystemmodell i CIM-format som ska fungera som master i det kommande utbytet av CGMES-filer.

Det innebär att det ska finnas en koppling mellan de båda modelltyperna så att det utifrån en CIM-baserad brytarorienterad kraftsystemmodell går att generera en bus-branch-orienterad PSS/E-fil.

## Process för datautbyte

Figur 5 beskriver en förenklad process för hur datautbytet går till i skede 1 av införandet.



Figur 5 Datautbyte, skede 1

## 6.2 Skede 2 – Med kraftsystemhubb och test av CGMES-utbyte

I detta skede fortsätter det etablerade datautbytet med befintliga format och processer. Förberedande aktiviteter startas för kommande CGMES-utbyte. Berörda DSO:er ska redogöra för sina förutsättningar och planer avseende införandet av CGMES-utbyte av kraftsystemmodeller.

### Kraftsystemhubben

Kraftsystemhubben kommer att innehålla en funktion för att utbyta filer på ett säkert sätt, vilket möjliggör ett utbyte av CGMES-filer, PSS/E-filer, driftscheman, provningsprotokoll etc.

Den kan då användas för att på ett organiserat sätt börja testa utbytet av CGMES-filer.

## **Format**

Svenska kraftnät ska publicera den CGMES-profil med tillägg som ska användas för kraftsystemmodellutbytet. Den CGMES-profil som Svenska kraftnät publicerar kommer att vara den standardiserade profil som används i Sverige. DSO:ers systemstöd måste vara anpassat till ett utbyte med utökade CGMES-profiler.

## **Aktiviteter för synkning av kraftsystemmodeller och mRID**

För att det ska vara möjligt att inkrementellt uppdatera kraftsystemmodeller, dvs. utbyta förändringar i både nätuppbyggnad och på ingående kraftsystemobjekt, så måste kraftsystemmodellerna vara synkroniserade. Kraftsystemmodellerna måste vara identiskt uppbyggda samt använda gemensamma identiteter, mRID.

I de fall DSO har en existerande brytarorienterad modell med redan definierade identiteter måste en metod för synkning av Svenska kraftnäts och DSO:s modell utarbetas. Hur detta arbete ska gå till måste planeras tillsammans med Svenska kraftnät så att det görs på ett optimalt sätt.

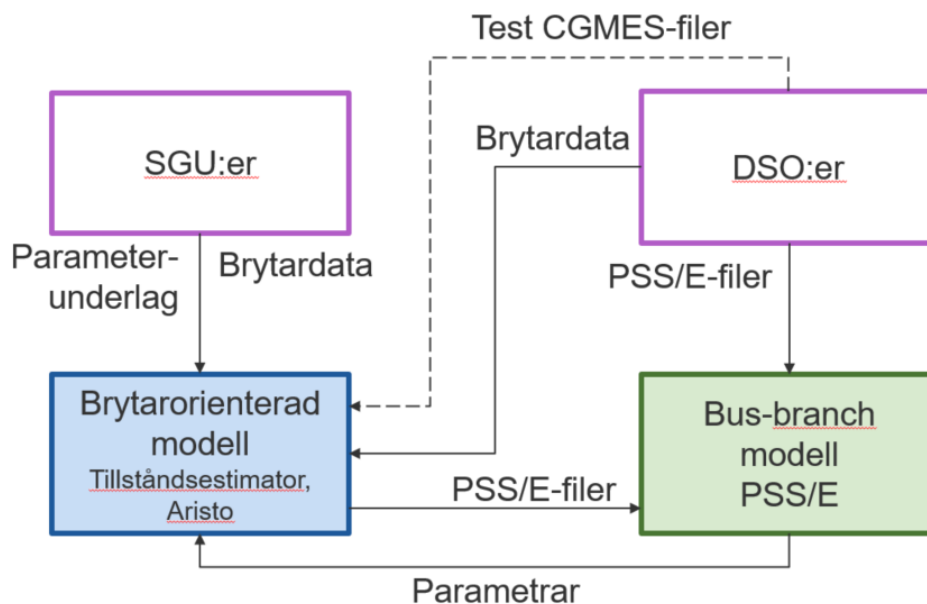
I de fall då DSO:en ännu inte har en existerande brytarorienterad modell ska DSO:en vid införandet av stödsystem utgå från Svenska kraftnäts modell med tillhörande identiteter, mRID.

Eftersom CGMES-profilen möjliggör information om Bus-identiteterna i PSS/E-filerna som idag utbyts via NDB-samarbetet så kan DSO:er upprätthålla en synkronisering mellan nuvarande bus-branch-modell och den brytarorienterade modellen.

## **Process för CGMES-utbyte**

För de DSO:er där en synkning av kraftsystemmodellerna är nödvändig ska i detta skede enskilda processer tas fram för hur synkningen ska genomföras. Det kommer sannolikt bli nödvändigt att ta fram en plan där modellerna synkroniseras succesivt, exempelvis station för station.

Figur 6 beskriver en förenklad process för hur datautbytet ska gå till i skede 2 av införandet.



Figur 6 Datautbyte, skede 2

### 6.3 Skede 3 – Etablering av CGMES-utbyte

I detta skede ska succesivt utbyte av CGMES-filer etableras. De två tidigare beskrivna möjligheterna för DSO:er att underhålla sina delar av Svenska kraftnäts gemensamma brytarorienterade modell ska vara tillåtna.

#### Aktiviteter för komplett införande av CGMES-utbyte

De test- och synkroniseringsprocesser som påbörjats ska slutföras och slutliga processer för datautbytet ska tas fram och etableras.

#### Format

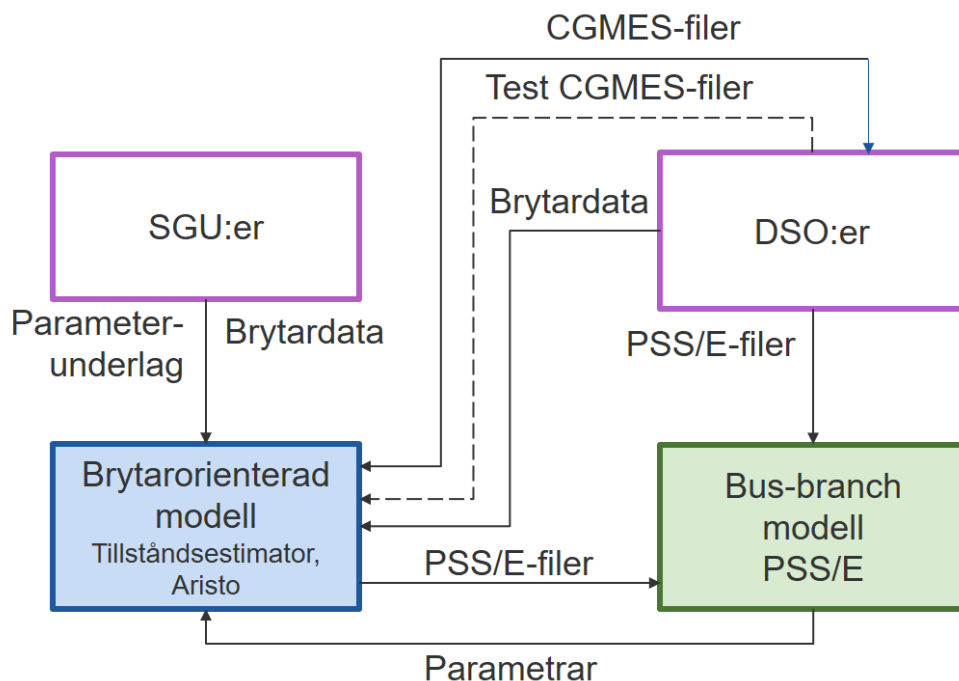
Allt kraftsystemmodellutbyte ska i slutet av detta skede ske med CGMES-filer och med den fastställda utökade profilen.

#### Förberedande aktiviteter

I nästa skede ska allt utbyte av kraftsystemmodeller med DSO:er ske med CGMES-filer. För att underlätta det datautbyte som parallellt görs via kraftsystemhubben, kommer den CGMES-profil som används kompletteras så att viss data istället kan underhållas via CGMES-filerna. När Svenska kraftnät publicerar den nya versionen av CGMES-profilen kan DSO:er börja förbereda i sina system för dessa tillägg.



## Process för datautbyte



Figur 7 Datautbyte, skede 3

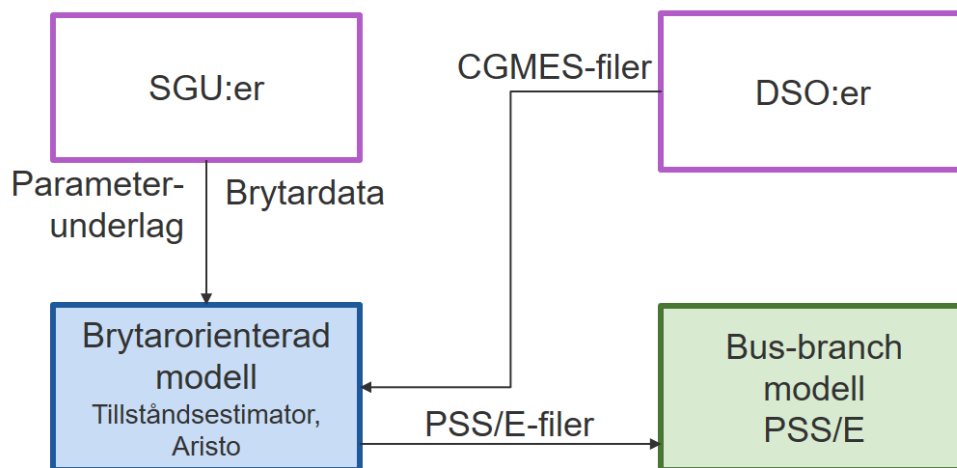
## 6.4 Skede 4 – Etablering av utökad CGMES-profil

### Aktiviteter för komplett införande av utökad CGMES-utbyte

I detta skede ska allt utbyte av kraftsystemmodeller med DSO:er ske med CGMES-filer. För att underlätta det datautbyte som parallellt görs via kraftsystemhubben, kommer CGMES-profilen kompletteras så att viss data istället kan underhållas via CGMES-filerna. Svenska kraftnät ska i detta skede ha publicerat den nya versionen av CGMES-profilen.

Införandet av den nya profilen ska ske succesivt och införandet ska inkludera nödvändiga testfaser.

## Process för datautbyte



Figur 8 Datautbyte, skede 4

## 7 Beroende till övrig data

### 7.1 Dynamiska modeller

Svenska kraftnäts behov av dynamiska modeller gäller både produktionsanläggningar och vissa komponenter och automatiker i övriga stationer. För att kunna göra realistiska analyser av dynamiska förlopp måste de dynamiska modellerna representeras i den totala kraftsystemmodellen.

Svenska kraftnät ansvarar för de dynamiska modellerna men den parameterdata och information om systemuppbyggnaden som krävs är anläggningsägarens ansvar att tillhandahålla.

De dynamiska parametrar som krävs för produktionsanläggningar kommer att kunna levereras i samma mallar som de parametrar som krävs för den statiska kraftsystemmodellen.

Svenska kraftnät saknar i dagsläget fullgoda dynamiska modeller för många anläggningar. I kraftsystemhubben kommer den succesiva kompletteringen av dynamiska modeller att följas upp.

Datautbyte för dynamiska kraftsystemmodeller kommer att definieras i en senare rapport.

## 7.2 Realtidsdata

För att kraftsystemmodellen ska kunna användas för tillståndsestimering krävs att det finns tillräckligt med realtidsmätvärden knutna till mätpunkter i kraftsystemmodellen och att det finns information om aktuella kopplingslägen för brytare, frånskiljare och lindningskopplare.

Administration av realtidsdata till kraftsystemmodellen hanteras via kraftsystemhubben, se avsnitt 4.5.

Datautbyte för realtidsdata kommer att definieras i en senare rapport.

## 7.3 Avbrottplaner

Avbrott, begränsningar, driftomläggningar och test av kraftsystemobjekt ska rapporteras.

För brytare gäller att fränkoppling av normalt tillslagen brytare (sektionering), eller tillkoppling av normalt frånslagen brytare, som påverkar belastningsfördelningsberäkningar ska rapporteras.

För att kunna göra rapporteringen krävs att objektet har fått mRID definierat, vilket görs när objektet blir en del av den statiska kraftsystemmodellen. P.g.a. detta finns ett beroende mellan den statiska kraftsystemmodellen och avbrottsplanering, som modelleringsansvarig måste vara uppmärksam på.

Datautbyte för avbrottsplaner är definierat i rapport *2020/2824-6 Avbrottsplaner - Processer, format och vägledning för datautbyte av systemdriftinformation*.