

# Information om stödtjänster från energilager



# SVENSKA KRAFTNÄT

---

Svenska kraftnät är ett statligt affärsverk med uppgift att förvalta Sveriges stamnät för el, som omfattar ledningar för 400 kV och 220 kV med stationer och utlandsförbindelser. Vi har också systemansvaret för el. Vi utvecklar stamnätet och elmarknaden för att möta samhällets behov av en säker, hållbar och ekonomisk elförsörjning. Därmed har Svenska kraftnät också en viktig roll i klimatpolitiken.

Foto: Tomas Ärlemo och Johan Alp  
Org. Nr 202100-4284

## SVENSKA KRAFTNÄT

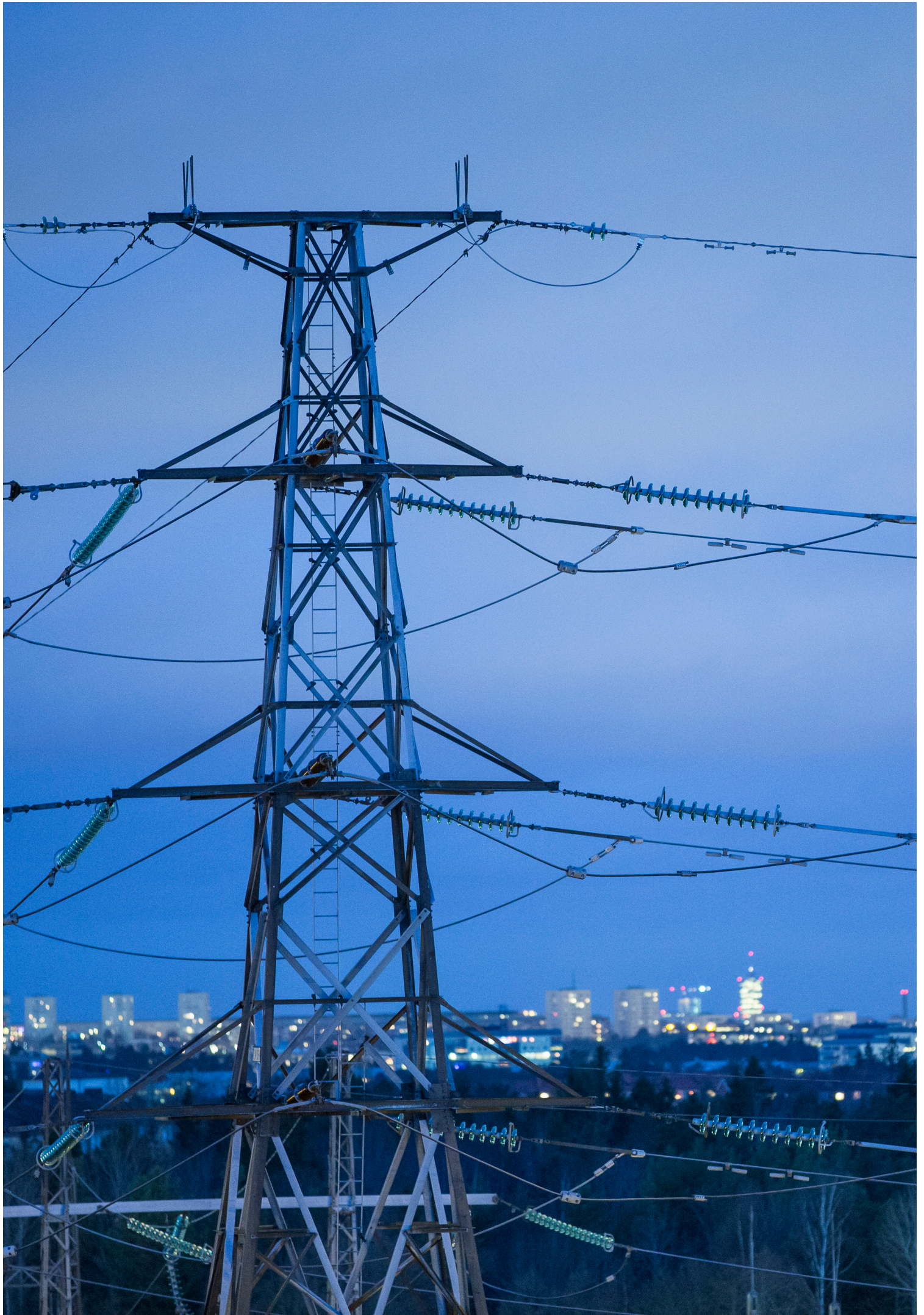
Box 1200  
172 24 Sundbyberg  
Sturegatan 1

Tel 010-475 80 00  
Fax 010-475 89 50

[www.svk.se](http://www.svk.se)

# Innehåll

Introduktion .....	5
Krav på uthållighet och tillgänglighet.....	6
<i>Uthållighet vid leverans av FCR-N</i> .....	6
<i>Uthållighet vid leverans av FCR-D</i> .....	6
Krav på återhämtning.....	7
<i>Återhämtningstid för FCR-N</i> .....	7
<i>Återhämtningstid för FCR-D</i> .....	7
Lämna bud från energilager .....	8
<i>Budgivning för FCR-N</i> .....	8
<i>Budgivning för FCR-D</i> .....	8
Pilotförsök för ökad leverans av stödtjänster från energilager .....	9
Balansavräkning för energilager .....	10
<i>Påverkan på balanskraften vid leverans av FCR-N från energilager</i> .....	11
<i>Hantering av fel vid beräkning av balanskraft</i> .....	11
<i>Mätning av energilagrets effekt</i> .....	12
Fördjupning.....	13
<i>Beskrivning av systemdrifttillstånd</i> .....	13
<i>Normaldrifttillstånd</i> .....	14
<i>Skärpt drifttillstånd</i> .....	14
<i>Påverkan på balanskraft vid leverans av FCR från energilager</i> .....	15



# Introduktion

**Det här informationsbladet riktar sig till dig som är intresserad av att leverera stödtjänster till Svenska kraftnät från energilager. Syftet med dokumentet är att förtydliga förutsättningarna för energilager att leverera stödtjänster.**

Svenska kraftnät vill tydliggöra och förklara de särskilda regler och förutsättningar som gäller vid leverans av stödtjänsterna frekvenshållningsreserv för normaldrift (FCR-N) och frekvenshållningsreserv för störningar (FCR-D) från energilager. Avsnitten om krav på uthållighet, tillgänglighet och återhämtning samt hur bud lämnas gäller även andra teknikslag som har en begränsad energireserv.

Att tillgängliggöra marknaderna för stödtjänster för nya tekniker är ett viktigt steg i att säkerställa tillräckliga resurser för balansering av kraftsystemet och att upprätthålla driftsäkerheten på ett effektivt sätt även i framtiden. Att energilager eller andra tekniker med en begränsad uthållighet deltar på Svenska kraftnäts marknader är ganska nytt, så det behövs vissa anpassningar av regelverk och IT-system givet de tekniska egenskaperna hos energilager. Samtidigt så finns det ny lagstiftning på EU-nivå som särskilt reglerar villkoren för hur ett energilager<sup>1</sup> får leverera stödtjänster. De tekniska kraven är utformande utifrån kraftsystemets tekniska behov och måste uppfyllas av de som bidrar med stödtjänster.

Detta informationsblad är ett **komplement** till dokumentet "[vägledning för att leverera stödtjänster](#)" ([svk.se](#)). Dokumentet finns för nedladdning på Svenska kraftnäts webbplats: [www.svk.se](#).

## Läs mer

- > [Förkvalificering | Svenska kraftnät \(svk.se\)](#)  
Generell vägledning om stödtjänster
- > [Marknader för stödtjänster \(svk.se\)](#)  
Beskriver de olika marknaderna för stödtjänster
- > [Handel och prissättning \(svk.se\)](#)  
Beskriver var prisinformation finns och hur upphandling går till
- > [Balansansvarsavtal \(svk.se\)](#)  
Beskriver krav för leverans av stödtjänster

Mer information finns på Svenska kraftnäts webbplats: [www.svk.se](#).

<sup>1</sup> Lagstiftningen avser enheter och grupper med begränsad energireserv, det som på engelska kallas "limited energy reservoir" eller LER. Resurser med begränsad energireserv kan till exempel vara energilager och motsvarande teknik.

# Krav på uthållighet och tillgänglighet

## Uthållighet vid leverans av FCR-N

Energilager som levererar FCR-N ska dimensioneras för att kunna vara fullt aktiverad under minst en timme. Detta för att uppfylla kravet om att vara kontinuerligt tillgänglig under hela leveransperioden.

## Uthållighet vid leverans av FCR-D

Energilager som levererar FCR-D ska i nuläget dimensioneras för att kunna vara fullt aktiverad i minst 20 minuter. Samma krav kommer att gälla hela det nordiska synkronområdet.

**FCR-N** ska dimensioneras för full aktivering och kontinuerlig tillgänglighet under minst en timme.

**FCR-D** ska dimensioneras för full aktivering i minst 20 minuter.

Uthållighetskraven baseras på de så kallade systemdrifttillstånden. För dig som vill veta mer om systemdrifttillstånden finns mer information i avsnittet "Fördjupning: beskrivning av systemdrifttillstånd".

# Krav på återhämtning

## Återhämtningstid för FCR-N

För FCR-N ställs inget specifikt krav på tid för återhämtning, då den ska vara tillgänglig kontinuerligt. När resursen är avropad får det inte ske någon återhämtning, utöver den som sker naturligt vid upp- och nedreglering när frekvensen varierar runt 50 Hz. Det innebär att leverantören ska säkerställa att återhämtning sker på ett sätt som inte påverkar leveransen av FCR-N. Leverantören ska ta hänsyn till återhämtningstiden vid budgivning. Detta beskrivs i nästa avsnitt, ”Lämna bud från energilager”.

## Återhämtningstid för FCR-D

Energilager som levererar FCR-D ska ha förmågan att kunna återhämta sig inom två timmar. Det beror på att om systemet skulle hamna i skärpt drifttillstånd, så ska återhämtning för FCR-D ske så snart som möjligt, inom två timmar från det att skärpt drifttillstånd har upphört. Det innebär att återhämtningen ska starta efter att systemet återgått till normal drift (49,90-50,10 Hz). Leverantören ska ta hänsyn till återhämtningstiden vid budgivning. Undantag gäller för leverantörer som deltar i ett pågående pilotprojekt. Läs mer i avsnittet ”Pilotförsök för ökad leverans av stödtjänster från energilager”.

För **FCR-N** ställs inget specifikt krav på tid för återhämtning men hänsyn till återhämtningstid ska tas i samband med att bud lämnas.

För **FCR-D** ska återhämtning ske så snart som möjligt, inom två timmar.

Leverantörens strategi för återhämtning utvärderas i den så kallade förkvalificeringen<sup>2</sup>. Det är ett test för att kunna bedöma om de tekniska kraven uppfylls. [Mer information om förkvalificering | Svenska kraftnät \(svk.se\)](#)

<sup>2</sup> Förkvalificering är den process som används för att kontrollera om en enhet som tillhandahåller reserver eller en grupp som tillhandahåller reserver uppfyller de krav som fastställs av den systemansvarige för överföringssystemet. Mer information om [Förkvalificering](#) finns på Svenska kraftnäts hemsida.

## Lämna bud från energilager

FCR-bud för energilager skickas in antingen som produktion, eller som förbrukning. Mer information om det finns i avsnittet ”Balansavräkning för energilager”. För generell information om bud, se Svenska kraftnäts [Balansansvarsavtal](#) med tillhörande bilagor.

### Budgivning för FCR-N

FCR-N måste vara kontinuerligt tillgänglig under alla timmar som resursen avropats. Om energireserven bara är tillgänglig för full aktivering under en begränsad tid, måste leverantören ta hänsyn till detta när bud skickas in så att full utreglering är möjlig för varje avropad timme. Tiden som krävs för att återhämta reserven efter den blivit helt uttömd avgör hur ofta bud får lämnas, se exempel 1.

#### **Exempel 1: Budgivning FCR-N**

Uthållighet 1 timme

Återhämtningstid 2 timmar

Bud lämnas var tredje timme

### Budgivning för FCR-D

Från februari 2020 pågår ett pilotförsök med förenklade budregler. I piloten är det möjligt för resurser med begränsad energireserv att buda in FCR-D samtliga timmar på dygnet, se avsnitt ”Pilotförsök för ökad leverans av stödtjänster från energilager”.

För de som inte deltar i piloten gäller följande. Om energireserven bara är tillgänglig för full aktivering under en begränsad tid, så måste leverantören ta hänsyn till detta när bud skickas in så att kravet på uthållighet uppfylls för varje avropad timme, se exempel 2. Tiden som krävs för att återhämta reserven efter den blivit helt uttömd avgör hur ofta bud får lämnas, på samma sätt som för FCR-N.

#### **Exempel 2: Budgivning FCR-D**

Uthållighet 20 minuter

Återhämtningstid 2 timmar

Bud lämnas var tredje timme



# Pilotförsök för ökad leverans av stödtjänster från energilager

Svenska kraftnät genomför ett pilotförsök för resurser med begränsad energireserv. Pilotförsöket, som avser FCR-D upp och ned, möjliggör budgivning samtliga timmar på dygnet. Anmälan till pilotförsöket kan ske löpande och leverantörer anmäler sig i samband med [förkvalificering](#). Syftet med pilotförsöket är både att öka likviditeten på marknaden och att höja kunskapen om hur dessa resurser samspelar med kraftsystemet.

Hur stor volym FCR-D som tillåts ingå i pilotförsöket begränsas till en del av det totala svenska volymkravet för FCR-D. Under 2022 tillåts en viss andel LER delta samtliga timmar på dygnet. Den tillåtna volymen från piloten kommer att vara 60 MW. Det går att gå med i pilotförsöket när som helst under året. Sedan pilotförsöket startade 2020 har cirka 5 MW gått med.

Ambitionen är att en ökad andel resurser med begränsad energireserv kan tillåtas delta på marknaden permanent efter pilotförsöket, med likande villkor som under pilotförsöket.

Under pilotförsöket kan alltså så kallade LER-resurser<sup>3</sup> delta på marknaden för FCR-D samtliga timmar, under följande förutsättningar:

- > Beskrivning av återhämtningsstrategi godkänns av Svenska kraftnät
- > Aktören sparar data för återstående energimängd som skickas på begäran
- > Övriga tekniska krav uppfylls och godkänns vid test i ordinarie förkvalificering

Volymen FCR-D som varje leverantör kan delta med avgörs av den totala godkända volymen med begränsad energireserv. Om den totalt godkända volymen från alla leverantörer överstiger den maximala volymen kommer en fördelning ske proportionerligt per leverantör.

---

<sup>3</sup> Limited Energy Reservoirs, så kallade begränsade energireserver.

## Balansavräkning för energilager

Den som är balansansvarig behöver känna till att leverans av FCR från energilager för närvarande i vissa fall kan få en påverkan på balansavräkningen. I detta avsnitt beskrivs konsekvenserna som kan uppstå och hur detta hanteras på kort och lång sikt.

Energilagrets tekniska utformning gör att både uttag av effekt (förbrukning) och inmatning av effekt (produktion) är möjligt. Så som Svenska kraftnäts avräkningssystem är utformade idag kan det i vissa fall medföra fel i den så kallade balansavräkningen. Balansavräkningen är en ekonomisk uppgörelse av den balansansvariges beräknade obalans, balanskraft<sup>4</sup>. I beräkningen tas hänsyn till om stödtjänster har levererats till Svenska kraftnät, för att det inte ska resultera i en obalans för den balansansvarige.

Balanskraften beräknas separat för produktion och förbrukning, vilket gör att även FCR-buden skickas in antingen som produktion, eller som förbrukning. När FCR-bud lämnas är det dock okänt hur frekvensen kommer att variera under den timme som budet avropas. För energilager, som kan variera mellan förbrukning och produktion, kan det därför vara svårt att veta i förväg vilken typ av bud som ska lämnas.

Här beskrivs två olika scenarier där det ena (scenario A) medför en korrekt balansavräkning alla timmar medan det andra (scenario B) kan medföra fel vissa timmar. I scenario B kan den balansansvariges balanskraft påverkas. Däremot blir beräkningen av energiersättningen, som ges för FCR-N, korrekt i båda scenarierna. Scenarierna förtydligas också med ett antal exempel.

**Scenario A:** Det är känt i förväg att den energi som levereras till följd av FCR-aktivering kommer innebära endast förbrukning eller produktion under en leveransperiod. Se exempel 3 och 4.

### **Exempel 3: Energilager som inte varierar mellan in och utmatning**

Energilagret levererar FCR-D genom att endast öka sin effektinmatning (produktion). Bud lämnas som FCR produktion i detta fall.

*eller*

Energilagret levererar FCR-D genom att endast minska sitt effektuttag (förbrukning). Bud lämnas som FCR förbrukning i detta fall.

<sup>4</sup> Balansansvarig: en marknadsdeltagare eller dennes utsedda företrädare som ansvarar för aktörens obalanser. Mer information finns här: [Balansansvar](#).

#### **Exempel 4: Energilager som inte varierar mellan in och utmatning i anslutningspunkten**

Energilagret ligger bakom samma anslutningspunkt som en större produktionsenhet. Det sker endast nettoinmatning av el i anslutningspunkten när FCR-N eller FCR-D levereras. Bud lämnas som produktion i detta fall.

*eller*

Energilagret ligger bakom samma anslutningspunkt som en större förbrukningsenhet. Det sker endast nettouttag av el i anslutningspunkten när FCR-N eller FCR-D levereras. Bud lämnas som förbrukning i detta fall.

**Scenario B:** Det är inte känt i förväg om energin som levereras till följd av FCR-N aktivering kommer innebära förbrukning, produktion eller båda under en leveransperiod. Se exempel 5.

#### **Exempel 5: Energilager som varierar mellan in och utmatning**

Ett energilager som levererar FCR-N matar ut effekt på nätet när frekvensen < 50 Hz (ökad produktion) och laddar batteriet när frekvensen > 50 Hz (ökad förbrukning).

### **Påverkan på balanskraften vid leverans av FCR-N från energilager**

Felaktig balanskraft kan uppstå i scenario B (exempel 5). Den förväntade kostnaden för felaktig balanskraft är dock väldigt liten. Statistik för historisk aktivering av FCR-N visar att en felaktig balanskraft kan motsvara cirka 1 % av den genomsnittliga kapacitetsersättningen för FCR-N, om ett bud avropas alla timmar under ett år. En beskrivning av hur avräkningen påverkas ges i avsnittet ”Fördjupning: påverkan på balanskraft vid leverans av FCR-N från energilager”.

### **Hantering av fel vid beräkning av balanskraft**

För att leverera FCR-N från energilager (scenario B) behöver det balansansvariga företaget i dagsläget godkänna att balanskraften påverkas på olika sätt i olika fall. Den balansansvariga intygar detta skriftligt i samband med förkvalificeringen.

För att kompensera för den felaktiga kostnaden som kan inträffa för balanskraften i detta fall, utgår en schablonmässig ersättning från Svenska kraftnät till det balansansvariga företaget. Detta gäller fram tills dess att systemstöd hos Svenska kraftnät har implementerats för att korrigeringen ska bli rätt även för energilagret. Ersättningens storlek utgår i förhållande till levererad volym och antal timmar som bud avropas, se exempel 6. Ersättningsnivån är framräknad med hjälp av historisk data för 2018 och 2019, och baseras på att FCR-N bud lämnas under årets alla timmar.

### **Exempel 6: Ersättning för balanskraft**

Volym: 1 MW

FCR-N bud lämnas: Alla timmar under ett år (8760 timmar)

Ersättning: 40 000 SEK, ~ 4 kr/MW per timme

Notera att risken för en oväntad påverkan på balanskraften kvarstår eftersom schablonersättningen är baserad på historisk data. Fakturering av ersättningen kommer att ske på årsbasis. För att kunna beräkna ersättningen behöver Svenska kraftnät underlag som visar hur många timmar budet har blivit avropat och vilken volym.

Historisk data antyder att det skulle varit mer fördelaktigt att buda in energilagret som förbrukningsbud under 2018 medan det skulle varit mer fördelaktigt att buda in energilagret som produktionsbud under 2019. Den teoretiska kostnaden var i samma storleksordning båda åren (20 000 – 40 000 SEK), baserat på förutsättningarna i exempel 6. Det är upp till den balansansvariga att välja vilken kategori ett energilager (scenario B) ska budas som, så länge samma budkategori används för alla timmar, det vill säga bud lämnas antingen som förbrukning eller produktion.

Svenska kraftnät arbetar med att säkerställa att nödvändiga systemanpassningar görs, så att energilagret kan leverera stödtjänster utan att balanskraften påverkas.

## **Mätning av energilagrets effekt**

Om det finns både förbrukning och produktion bakom samma anslutningspunkt och enheten används för att leverera en stödtjänst, behöver produktion och förbrukning mätas separat. Mer information om krav på mätning finns i [Balansansvarsavtalet](#).

# Fördjupning

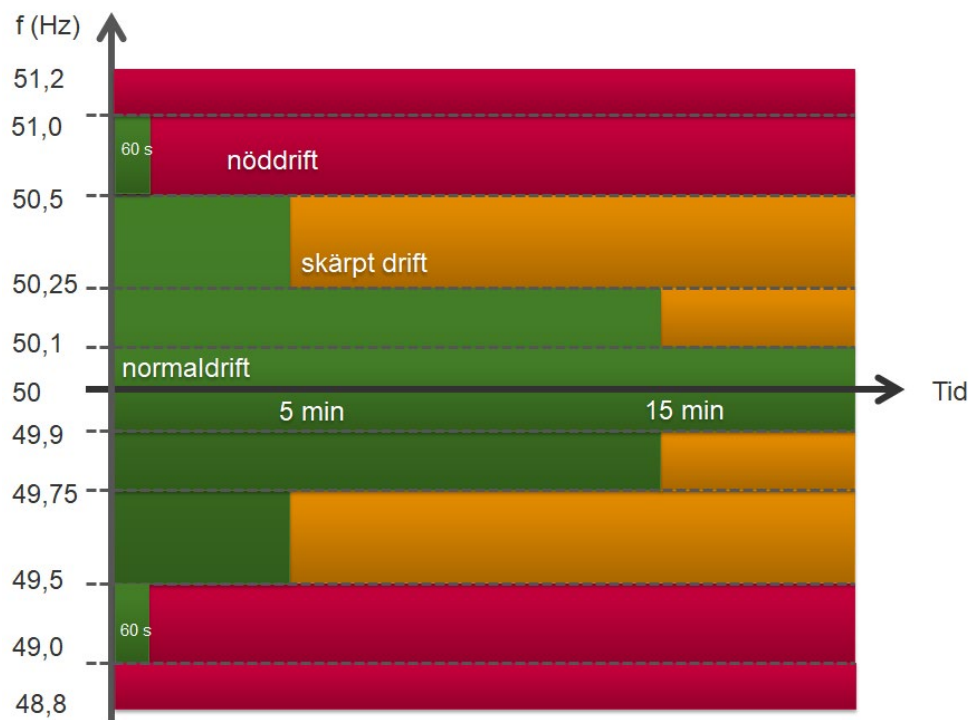
## Beskrivning av systemdrifttillstånd

Detta avsnitt beskriver några aspekter av olika systemdrifttillstånd och ger en förståelse för kraven på uthållighet. En utförlig beskrivning av [systemdrifttillstånden](#) finns på Svenska kraftnäts hemsida.

Systemdrifttillstånden definierar driftsäkerhetsgränser, robustheten, observerbarhet och styrbarhet i kraftsystem och ger därmed de grundläggande ramarna som behövs för att bedöma driftsäkerheten. De används för att övergripande dimensionera kraftsystemets risknivå och hur kraftsystemets förmågor ska användas för att bibehålla risknivån. Systemdrifttillstånden berör samtliga aktörer i kraftsystemet, såsom systemansvariga för distributionssystemen, kraftproducenter och förbrukare då systemdrifttillstånden är den grundläggande metod som beskriver hur aktörer ska samverka driftsäkert.

Systemdrifttillstånden finns definierade i [förordning \(EU\) 2017/1485 om driften av elöverföringssystem \(SO\)](#). Definitioner finns i artikel 3 i (SO), och systemdrifttillstånden är vidare beskrivna i artikel 18.

Ett exempel på villkor för när kraftsystemet är inom ett visst systemdrifttillstånd ges nedan avseende frekvensstabilitet.



Figur 1. Ett förenklat exempel på hur systemdrifttillstånden avseende frekvensdriftgränser kan se ut. Notera att det är många fler parametrar och villkor som kan ändra ett kraftsystems drifttillstånd.

## Normaldrifttillstånd

Definition: En situation där systemet befinner sig inom gränserna för driftsäkerhet i N-situationen efter det att eventuella oförutsedda händelser från förteckningen över oförutsedda händelser ägt rum, med beaktande av inverkan från tillgängliga avhjälpande åtgärder.

Normaldrift innebär att kraftsystemet körs inom definierade driftsäkerhetsgränser och har tillräckliga reserver för att klara dimensionerade händelser för att upprätthålla N-1 kriteriet avseende spänning, frekvens och effekt.

Normaldrift för frekvens är stationärt mellan 49,90 Hz och 50,10 Hz, men drifttillståndet bestäms också av hur länge en avvikelse från det här frekvensbandet varat, se figur 1.

## Skärpt drifttillstånd

Definition: Det systemdrifttillstånd där systemet befinner sig inom gränserna för driftsäkerhet, men en oförutsedd händelse från förteckningen över oförutsedda händelser har upptäckts och, om den inträffar, tillgängliga avhjälpande åtgärder inte räcker till för att upprätthålla normaldrifttillståndet.

Skärpt drift syftar till att bedöma om kraftsystemet har minskade marginaler och förmåga att hantera dimensionerande händelser. I skärpt drift är fortfarande kraftsystemet inom driftsäkerhetsgränserna. Frekvensen kan tillfälligt vara utanför spannet 49,9-50,1 Hz, se figur 1.

Skärpt drifttillstånd kan inträffa efter att frekvensen understigit 49,75 Hz i 5 minuter, och kravet på uthållighet under skärpt drifttillstånd är 15 minuter. Därför är kravet på uthållighet vid full aktivering totalt 20 minuter för FCR-D.

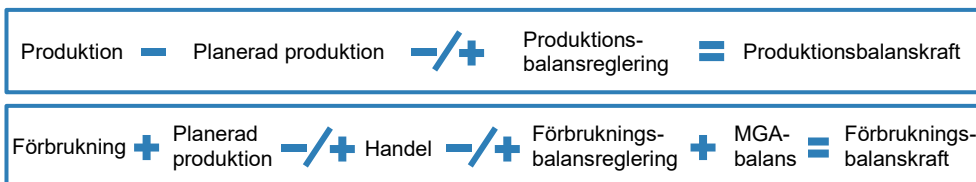
## Påverkan på balanskraft vid leverans av FCR från energilagrar

Den som är balansansvarig behöver känna till att leverans av FCR-N från energilagrar kan få viss påverkan på balansräkningen för scenario B i avsnittet ”Balansräkning från energilagrar”. I det här avsnittet beskrivs hur den balansansvariges balanskraft kan påverkas i detta scenario.

Avräkningen för energilagrar påverkas olika beroende på om:

- 1 Energilagret budades in som förbrukning eller produktion
- 2 FCR-N var aktiverat för uppreglring (frekvensen < 50 Hz) eller nedreglering (frekvensen > 50 Hz) under den aktuella leveransperioden
- 3 FCR-N aktiverades i samma riktning eller motsatt riktning som systemet som helhet reglerades

Beroende på hur de tre punkterna kombineras uppstår (nio) olika utfall. I tre av de nio fallen används ”fel” kategori vid budinlämning, jämfört med den faktiska aktiveringen. I dessa fall uppstår en lika stor obalans i både förbruknings- och produktionsbalanskraften, vilket beror på att uppmätt värde blir fel i den ena ekvationen och justeringen av balanskraften blir fel i den andra ekvationen nedan.



Figur 2. Korrigering av balanskraft sker enligt denna formel.  
Källa: Nordisk balansräkning - handbok (eSett).

Trots att en obalans uppstår i tre av nio fall är det endast ett av dessa fall som medför en felaktig kostnad för det balansansvariga företaget, förutsatt att den som levererar stödtjänsten är samma aktör som den som är balansansvarig för resursen.

1 av 9 utfall medför en felaktig kostnad för balansansvarig.

Det fall som medför en kostnad för det balansansvariga företaget inträffar när ”fel” budkategori har använts jämfört med den faktiska aktiveringen samtidigt som FCR-N var aktiverat i motsatt riktning som systemet som helhet reglerades. Den felaktiga kostnaden inträffar när den balansansvariga köper (överskotts)förbrukning till ett annat pris än de säljer (överskotts)produktion för. Anledningen till att balanskraften köps och säljs till olika pris i detta fall är att det i dagsläget är enpris på förbrukning och tvåpris på produktion. Se exempel 7.

### **Exempel 7: Fall när det uppstår felaktig kostnad**

#### ***Förutsättningar***

- > Energilagret matar ut effekt på nätet då frekvensen < 50 Hz. Det innebär ökad produktion vid uppreglering.
- > Energilagret tar ut effekt från nätet då frekvensen är > 50 Hz. Det innebär ökad förbrukning vid nedreglering.
- > Bud lämnas som kategori "förbrukning"

#### ***Utfall***

- > Frekvensen understeg 50 Hz vilket medförde ökad produktion vid aktivering.
- > FCR-N aktiverades för uppreglering medan systemet som helhet var underbalanserat.

#### ***Beräkning av felaktig balanskraft, enligt ekvationen i figur 2***

Produktionsbalanskraft =  $1 - 0 + 0 = 1 \text{ MW}$

Förbrukningsbalanskraft =  $0 - 0 + 1 = 1 \text{ MW}$

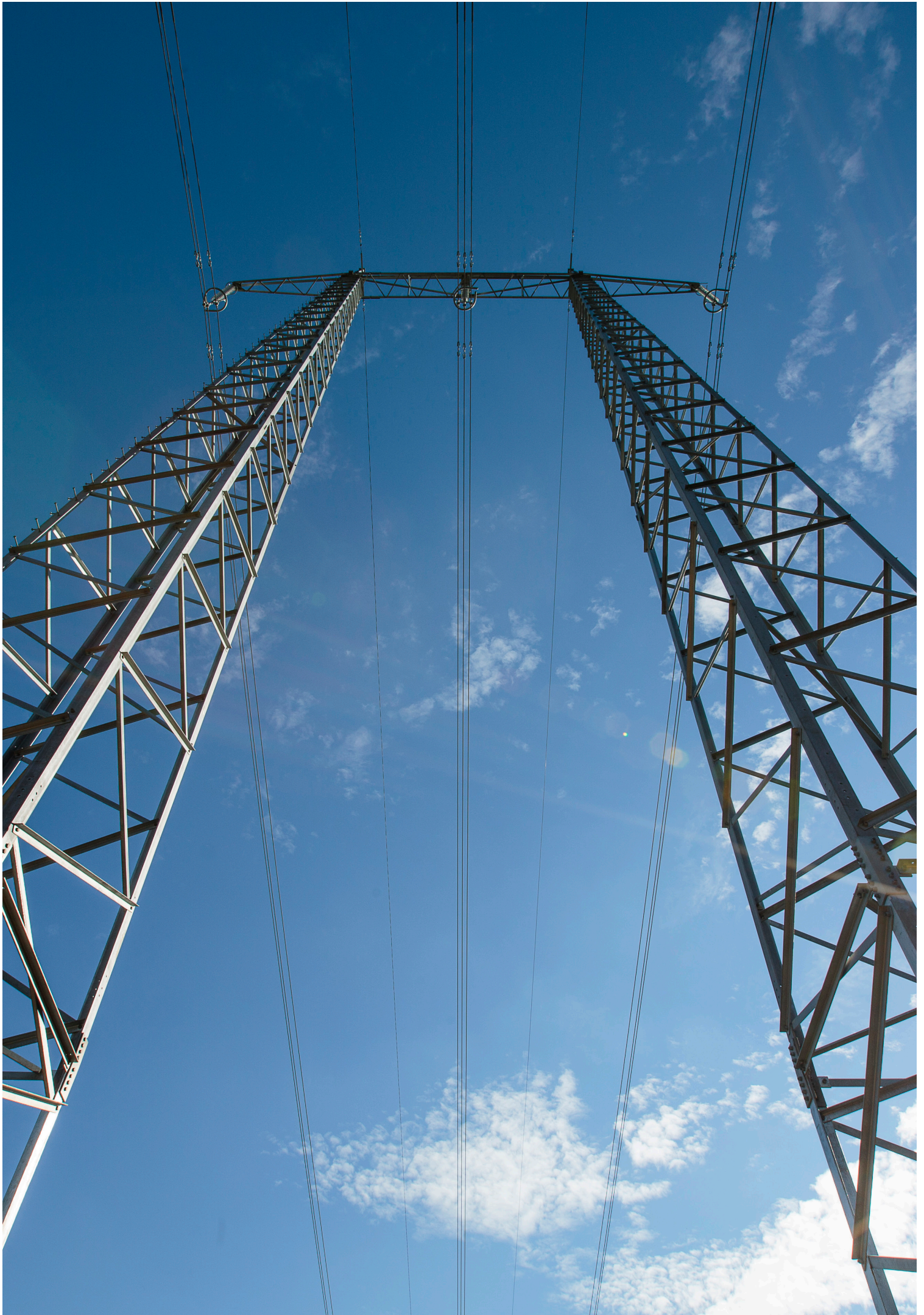
#### ***Felaktig kostnad***

- > Balansansvarig säljer 1 MW (överskotts)produktion till Spotpris
- > Balansansvarig köper 1 MW (överskotts)förbrukning till uppregleringspris
- > Kostnad för aktören: + Spotpris x Volym – Uppregleringspris x Volym

I de fall när balanskraften köps och säljs till samma pris uppstår ingen kostnad, även om fel budkategori har används, eftersom intäkten i detta fall blir lika stor som kostnaden.

Svenska kraftnät arbetar med att säkerställa att nödvändiga systemanpassningar görs, så att energilagret kan leverera stödtjänster utan att balanskraften påverkas.





---

Svenska kraftnät är ett statligt affärsverk med uppgift att förvalta Sveriges stamnät för el, som omfattar ledningar för 400 kV och 220 kV med stationer och utlandsförbindelser. Vi har också systemansvaret för el. Vi utvecklar stamnätet 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](http://www.svk.se)

