

Introduksjon til Statnett sine reservemarkeder

Informasjonspakke for aktører som vurderer deltakelse i ulike markeder



Innholdsfortegnelse

- Introduksjon til kraftsystemet og balansebehovet
 - Kraftmarkedets funksjon og oppgaver
 - Behovet for reservemarkeder
- Reservemarkedene overordnet
 - Oversikt over alle reservemarkedene
 - Sammenhengen mellom reservemarkedene
- Mer detaljert om reservemarkedene
 - Formål og krav for deltakelse i hvert marked

*Les mer systemansvaret
og reservemarkedene:*

[Om systemansvaret](#)

[Om reservemarkedene](#)

[Introduksjon til
reservemarkedene](#)

Introduksjon til kraftsystemet og balansebehovet



Illustrasjon som viser arbeid på kraftlinje.

Kraftmarkedet og reservemarkedene sikrer balansen i kraftsystemet

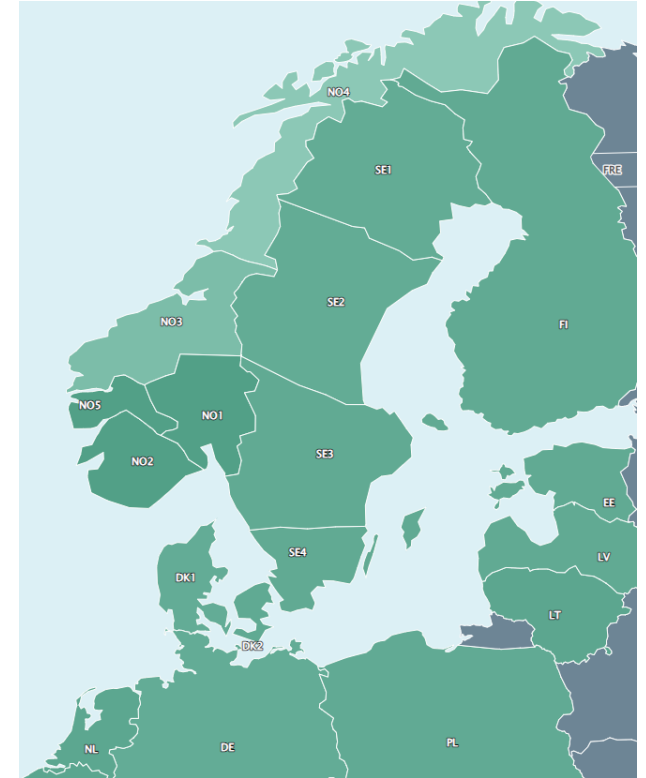
- **Kraftsystemet** må være i balanse hele tiden. Det betyr at summen av produksjon, forbruk og netto import/eksport til enhver tid må være lik null for at systemet skal være stabilt.
- **Kraftmarkedet** har mange funksjoner. Markedet gir en felles pris basert på balansen mellom planlagt produksjon og ønsket forbruk for hver time. Det legger til rette for at alle har planlagt seg i balanse før driftstimen.
- Statnett sørger for å holde balansen i driftstimen gjennom **reservemarkedene**.
- Kraftmarkedet sikrer at de samlede produksjonsressursene utnyttes kostnadseffektivt ved at de billigste kraftverkene brukes. På lang sikt bidrar kraftprisene med kostnadseffektive investeringer i produksjon og forbruk.



Illustrasjon: Produksjon, nett og forbruk henger sammen.

Kraftprisen fastsettes per budområde

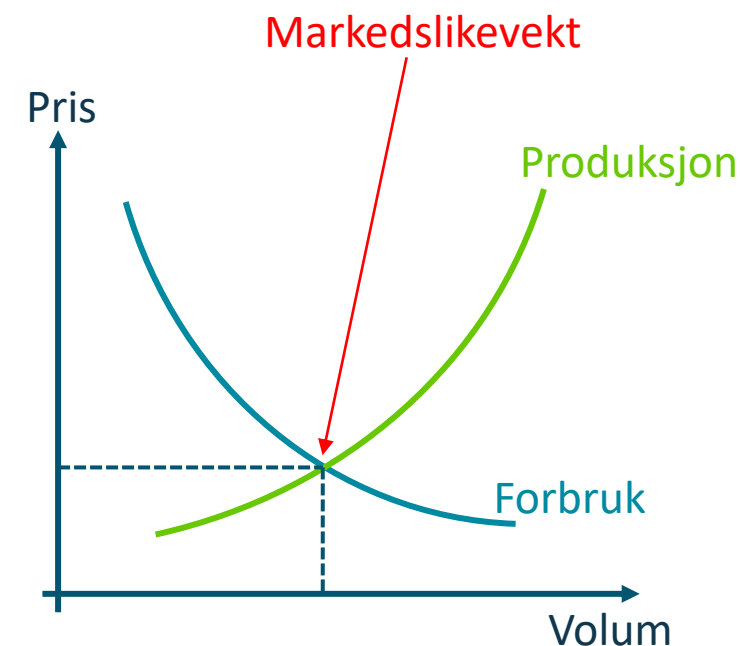
- I Norge er det fem budområder med en individuell pris
- Forbruk og produksjon møtes på en felles markedsplass
 - Nord Pool og Epex Spot er markedsplasser i Norden
- På markedsplassen fastsettes kraftprisen "dagen før" (day-ahead)
 - Resultatet publiseres ca. kl. 13
 - Prisen fastsettes basert på balansen mellom produksjon, forbruk og import/eksport i hvert budområde
 - Resultatet er en pris for hver time i hvert budområde kommende døgn
 - Prisen fra denne klareringen refereres til som *spotpris*
- Før klareringen må
 - Overføringsgrenser mellom budområder (også til utenlandske budområder) settes av Statnett
 - Aktørene sende inn kjøps- og salgsbud (pris og volum) innen kl. 12



Bilde: Oversikt over budområdene i Skandinavia.
Bildet er hentet fra [Day-ahead overview | Nord Pool](https://www.nordpoolgroup.com/en/day-ahead-overview)
([nordpoolgroup.com](https://www.nordpoolgroup.com))

Kraftmarkedet – avtalt balanse

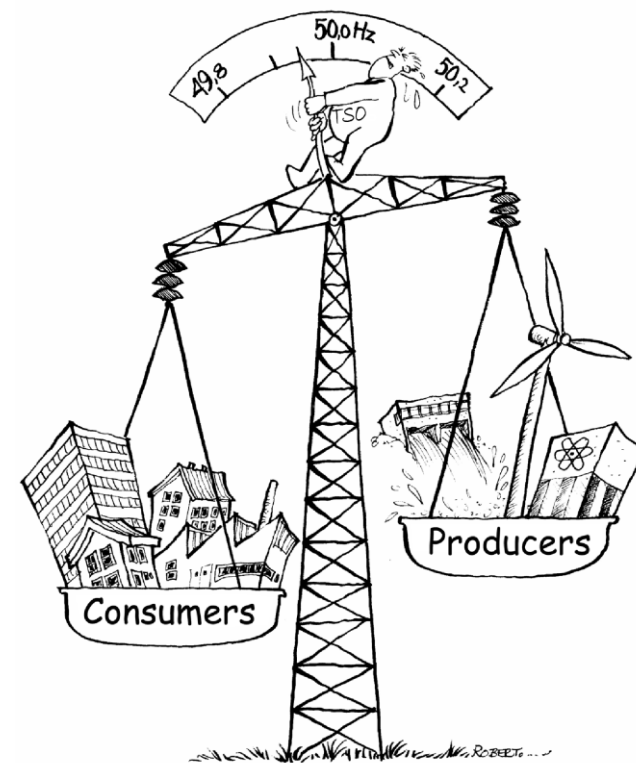
- Kraftbørsen sørger for markedsklareringen gjennom en sentral algoritme som finner markedslikevekten for pris og volum som balanserer produksjon og forbruk time for time
 - Markedslikevekten angir hvor mye som skal produseres og forbrukes (volum) og hvor mye alle skal betale (pris)
- I perioden etter at spotmarkedet er klarert og før driftstimen starter, kan aktørene også benytte *intradagmarkedet* til å handle seg i balanse



Figur: Balanse mellom forbruk og produksjon gir en markedslikevekt der forbrukskurven krysser produksjonskurven. Markedslikevekten gir prisen som både produsent og forbruker forholder seg til. Volumet i markedslikevekten er totalt handlet volum den timen.

Formålet med reservemarkedene

- Kraftmarkedet (spotmarkedet og intradagmarkedet) sørger for at kraftsystemet er i balanse *før driftstimen*, men det vil alltid oppstå avvik i faktisk produksjon eller forbruk, og det kan inntreffe feil. Dette fører til *ubalanser*.
- Denne ubalansen må håndteres av Statnett, som kjøper ulike produkter i sine reservemarkeder. Her får aktørene betalt for å justere sitt forbruk eller produksjon når det er behov for det. Noen markeder krever automatikk, rask respons og kort varighet, mens andre krever leveranse over lenger tid.
 - Statnett sikrer seg reserver i *kapasitetsmarkeder*
 - I driftstimen aktiveres reservene automatisk eller i et *aktiveringsmarked*



Illustrasjon: Ubalanse mellom forbruk og produksjon fører til endring i frekvensen.

Hvorfor er frekvensen viktig?

- Statnett bruker reserver for å holde frekvensen på ønsket nivå – 50 Hertz (Hz)
- Når det er balanse mellom forbruk og produksjon endrer ikke frekvensen seg
 - Frekvensen er et mål på balansen i systemet
- Ved ubalanse endrer frekvensen seg
 - Mer forbruk enn produksjon fører til at frekvensen synker
 - Mer produksjon enn forbruk fører til at frekvensen øker
- Hvis frekvensen synker for mye, kan generatorer skru seg av automatisk. Dette fører til ytterligere nedgang i frekvensen, og man risikerer å få systemkollaps
 - For å unngå dette må Statnett holde balansen og sørge for at nok reserver reagerer raskt dersom store ubalanser oppstår



Bilde: Frekvensen er 50,00 Hz.

Tidslinje

Måneder før driftstimen

- Langsiktige og finansielle kontrakter



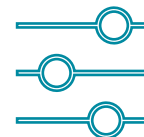
Timer før driftstimen

- Nødvendige justeringer fra spot-markedet gjøres i intradagmarkedet



Dagen før driftstimen

- Budfristen for spotmarkedet (day-ahead markedet) er kl. 12
- Spotprisen er tilgjengelig innen kl. 13



Reservemarkeder

- Kapasitetsmarkeder sikrer reserver
- Budfrist og klareringen i kapasitetsmarkedene skjer før budfristen for spotmarkedet

Driftstimen

- Ubalanser medfører behov for opp- og nedreguleringer
- Reserver aktiveres i aktiveringsmarked eller ved automatisk respons

Figur: Tidslinjen beskriver når ulike aktiviteter og handler gjennomføres. Finansielle og langsiktige kontrakter skjer flere måneder eller år før driftstimen. Klarering i spotmarkedet og reservemarkedene skjer stort sett dagen før. Man kan handle i intradagmarkedet nesten helt frem til driftstimen. I driftstimen forbrukes kraften som er handlet. Dersom det oppstår ubalanser, aktiveres reservene for å håndtere disse.

Reservemarkedene overordnet



Illustrasjon som viser kraftlinje inn mot industriområde.

Statnett sine reservemarkeder

Statnett kjøper i dag fire kategorier av reserveprodukter med ulik responstid og varighet

- **Fast Frequency Reserves (FFR)**
 - 0,7-1,3 sek responstid; 5-30 sek varighet
 - Kapasitetsmarked og kompensasjon per aktivering
- **Frequency Containment Reserves (FCR-N* og FCR-D**)**
 - 30 sek responstid; minimum 15 min varighet
 - Kapasitetsmarked og kompensasjon for aktivert volum (for FCR-N)
- **Automatic Frequency Restoration Reserves (aFRR)**
 - Full respons innen 2 min; varighet for perioden(e) budet gjelder
 - Kapasitetsmarked og kompensasjon for aktivert volum (snart aktiveringsmarked)
- **Manual Frequency Restoration Reserves (mFRR)**
 - Full respons innen 12,5 minutter***; varighet for perioden(e) budet gjelder
 - Kapasitetsmarked og aktiveringsmarked

* FCR-N er normalreserve (derfor N) og gjelder for frekvensavvik innenfor normalbåndet, det vil si opp til 0,1 Hz i hver retning av 50 Hz

** FCR-D er driftsforstyrrelsesreserve (derfor D) og gjelder for avvik utenfor normalbåndet

*** I dag er kravet 15 minutter (i regulerkraftmarkedet – RK), men det blir 12,5 ved overgang til mFRR EAM

Les mer om vilkår for deltakelse, implementasjonsguide og prekvalifiseringsdokumenter:

[Fast frequency reserves – FFR](#)

[Primærreserver – FCR](#)

[Sekundærreserve – aFRR](#)

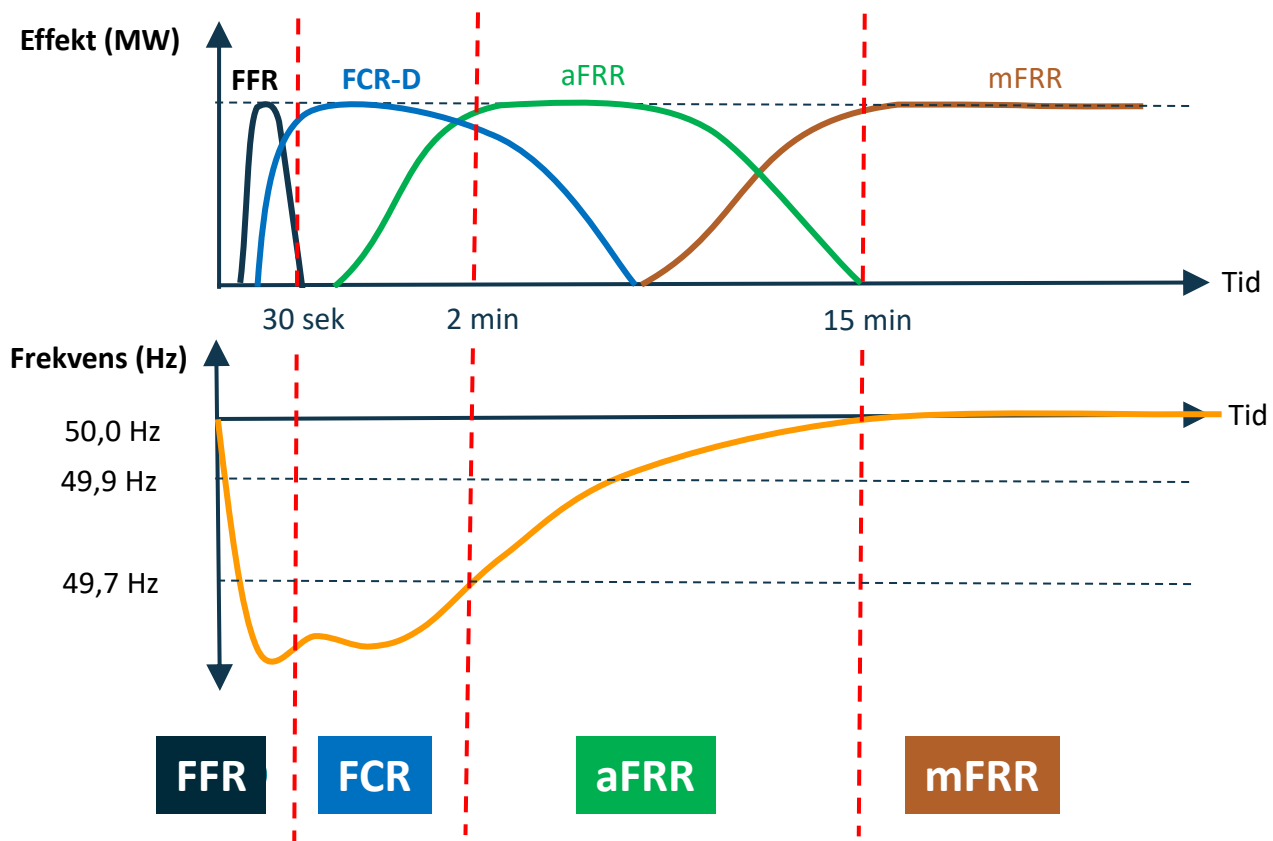
[Tertiærreserver – mFRR](#)

Hvilke reserver brukes når?

- Frekvensen endrer seg innenfor *normalbåndet* (49,9-50,1 Hz) hele tiden på grunn av langsomme ubalanser
 - Da brukes **FCR-N**, **aFRR** og **mFRR**
 - FCR-N stanser frekvensfallene og stabiliserer, men den underliggende ubalansen må dekkes av mFRR
- **Neste lysbilde** viser hva som skjer dersom det oppstår en stor ubalanse, typisk ved feil/utfall, som fører til at frekvensen går under 49,9 Hz
 - Da brukes **FFR**, **FCR-D**, **aFRR** og til slutt **mFRR**
- *Forklaring av eksemplet på neste lysbilde:* En stor feil gjør at masse produksjon faller bort, og frekvensen faller raskt. Da vil reservene oppføre seg slik:
 - 1) FFR vil aktiveres ca 1 sekund etter at frekvensen har passert 49,7 Hz
 - 2) Innen FFR deaktiveres (etter 30 sekunder) vil FCR-D være fullt aktivert for å stabilisere frekvensen
 - 3) Etter 2 minutter skal aFRR være fullt aktivert for å ta frekvensen tilbake til normalbåndet mellom 49,9 og 50,1 Hz
 - 4) mFRR avløser de aktiverte aFRR-ressursene, og opprettholder nødvendig balanse frem til ny balanse oppnås i energimarkedet

Hvilke reserver brukes når?

Figuren viser hvordan frekvensen kan falle dersom en stor komponent i kraftsystemet kobles ut på grunn av en feil, og hvordan reservene aktiveres for å håndtere dette.



FFR Bremser frekvensfallet

FCR Stanser frekvensfallet og stabiliserer frekvensen på et nytt nivå

aFRR Bringer frekvensen tilbake mot til nominell verdi (50,0 Hz)

mFRR Frigir aFRR og oppretholder balansen inntil ny balanse nås i energimarkedet

Hva innebærer det å delta i reservemarkedene?

- **Kapasitetsmarkedene*** (FFR, FCR, aFRR, mFRR) sikrer at det er tilstrekkelig med tilgjengelig ressurser som kan respondere ved behov i innkjøpsperioden. Aktører med tilslag i kapasitetsmarkedet må reagere automatisk eller forplikter seg til å delta i tilhørende aktiveringsmarked
 - Ved tilslag i kapasitetsmarkedet skal ressursen(e) være tilgjengelig for aktivering
- **Aktiveringsmarkedene*** (aFRR**, mFRR) brukes for å kjøpe bud som innebærer en justering av forbruk eller produksjon opp eller ned
 - Ved aktivering skal ressursen levere i henhold til kravene i markedet
- Pris i kapasitetsmarkeder gis i EUR/MW/h
 - Total betaling må ganges med antall timer og antall MW budet gjelder
 - Utbetales uavhengig av om ressursene blir aktivert eller ikke
- Pris i aktiveringsmarked gis EUR/MWh/h
 - Total betaling må ganges med antall MWh levert i løpet av timen (ulike priser per time)
- Ressursene som deltar i reservemarkedene må prekvalifiseres
 - Denne prosessen er ikke lik for alle markedene



Figur: Deltakelse i kapasitetsmarkedet medfører forpliktelse til deltakelse i aktiveringsmarkedet, men ikke motsatt.

* De nordiske mFRR-markedene erstatter de nåværende markedene for tertiærreserver, RK og RKOM, i 2023/2024

** Aktiveringsmarked for aFRR (aFRR EAM) innføres i 2024

Markedsendringer

- I de nærmeste årene skjer det et fundamentalt skifte i aFRR- og mFRR-markedene gjennom innføring av en ny nordisk balanseringsmodell (NBM)
- Det innføres 15 minutters tidsoppløsning for aktiveringsbud, ubalansepris og avregning
- NBM innebærer
 - Felles nordiske kapasitetsmarked for aFRR og mFRR
 - At norske og nordiske aktiveringsmarked kan tilkobles de europeiske plattformene for aFRR og mFRR (PICASSO og MARI)
 - Felles budlister fører til at norske bud konkurrerer med europeiske og nordiske bud
- Navn på de nye markedene
 - RKOM ble erstattet av **mFRR CM** (CM = capacity market) 11.februar 2024
 - RK blir erstattet av **mFRR EAM** 3.desember 2024 (EAM = energy activation market), deretter MARI (felles europeisk klarering)
 - Dagens nordiske aFRR er et rent kapasitetsmarked, kalt **aFRR CM**
 - Aktivering av **aFRR** vil bli gjort i PICASSO (felles europeisk klarering)
- Aktører som nå vurderer å delta i reservemarkedene, må se på kravene i de nye aFRR og mFRR-markedene som kommer gjennom NBM

Les mer:

[NBM](#)

Årstell for NBM-gjennomføring er oppdatert basert på [Nordisk balanseringsmodell lanserer oppdatert veikart | Statnett](#)

Kapasitetsmarkedene

Marked	Minimum volum (MW)	Innkjøps-tidspunkt	Bud/pris per	Krav
FFR	1 / 5	Sesong (sommer)		Automatisk respons ved frekvens under 49,7/49,6/49,5 Hz
FCR-D	1	1 og 2 dager før driftstimen	Retning, BZ*, time	Automatisk respons når frekvens er utenfor 49,9-50,1 Hz
FCR-N	1	1 og 2 dager før driftstimen	BZ*, time	Automatisk respons når frekvens er innenfor 49,9-50,1 Hz
aFRR	1	1 dag før driftstimen	Retning, BZ*, time	Automatisk respons når frekvens er utenfor 49,9-50,1 Hz (Blir snart forpliktelse til å delta i aFRR EAM)
mFRR	1	1 dag før driftstimen	Retning, BZ*, time	Deltakelse i mFRR EAM

* Budområde (Bidding Zone)

** Dag, natt, hverdag, helg

Aktiveringsmarkeder

Marked	Minimum volum (MW)	Budfrist	Bud/pris per	Krav
mFRR EAM	1*	45 minutter før driftstimen	Retning, BZ**, kvarter	Respons ved aktivering/bestilling

* I dag er minimumvolum 5 MW i NO1 og NO3, og 10 MW i de øvrige budområdene

** Budområde (Bidding Zone)

Mer detaljert om reservemarkedene



Illustrasjon som vise diverse grafer og kurver.

FFR – Fast Frequency Reserves

- FFR skal bremse *hastigheten* på frekvensendringer på samme måte som roterende masse gjør
- To produkter/kontraktstyper: **FFR Profil** og **FFR Flex**
 - FFR Profil er konstant armert alle netter og hele helgen (min. 1 MW)
 - FFR Flex armeres på ukentlig bestilling fra Statnett (min. 5 MW)
 - Hvert produkt kjøpes inn en gang i året for sommersesongen
- Det fins tre mulige aktiveringskombinasjoner:
 - 1) Full respons på 0,7 sekunder ved frekvens under 49,5 Hz
 - 2) Full respons på 1,0 sekunder ved frekvens under 49,6 Hz
 - 3) Full respons på 1,3 sekunder ved frekvens under 49,7 Hz
- Leveringstid kan være 5 eller 30 sekunder
 - Velges 5 sekunder må leveransen reduseres med 20 % av prekvalifisert kapasitet per sekund etter 5 sekunder
- Frekvensen må måles minst 10 ganger per sekund med en nøyaktighet på minst 10 mHz
- Leverandøren må prekvalifiseres før deltakelse
- Man får kompensasjon ved aktivering for kostnaden aktiveringen medførte (ikke markedsbasert)
 - Leverandøren oppgir aktiveringskostnaden i budet – den er fast gjennom hele kontraktsperioden

FCR – Frequency Containment Reserves

- FCR skal stoppe frekvensendringen, altså stabilisere frekvensen på et nytt nivå
- Det er to produkter: FCR-N og FCR-D
 - FCR-N, *normaldriftsreserver*, håndterer frekvensendringer innenfor normalbåndet (49,9-50,1 Hz)
 - FCR-D, *driftsforstyrrelsesreserver*, håndterer frekvensendringer utenfor normalbåndet, typisk ved større feil eller utfall
- FCR-N er et symmetrisk produkt, mens FCR-D har priser per retning (opp/ned)
- FCR-N kjøpes kontinuerlig, mens kjøp av FCR-D vurderes fra år til år. I begge markeder foretas oppkjøp daglig.
- FCR leveres med lineær respons på frekvensavviket
 - Automatisk aktivering basert på lokal frekvensmåling
- FCR-D skal levere 86 % innen 7,5 sekunder, og 100 % på 30 sekunder
- FCR-N skal levere 63 % innen 60 sekunder, og 95 % innen 3 minutter
- Levert energi knyttet til FCR-N prises til mFRR-prisen i ubalanseoppgjøret
- Levert energi knyttet til FCR-D prises til 0 i ubalanseoppgjøret

aFRR CM – automatic Frequency Restoration Reserves

- aFRR skal bringe frekvensen tilbake mot nominell verdi (50 Hz)
 - **I dag er dette kun et kapasitetsmarked** der aktivert volum blir kompensert med regulerkraftprisen i reguleringsretning (ubalanseprisen) i aktuell time
- aFRR er et asymmetrisk produkt som har en egen pris for opp- og ned-regulering
- Bud aksepteres i prisrekkefølge og markedsprisen er basert på marginalpriskonseptet
 - Marginalpriskonseptet betyr at alle bud som blir akseptert får betalt prisen for det dyreste aksepterte budet
- Kapasitetsmarkedet klareres en dag før driftsdøgnet
 - Frist for å sende inn bud er kl 07:30 dagen før
 - Bud sendes per time for driftsdøgnet (kommende døgn) og det dannes en pris per time per budområde

- Automatisk aktivering er basert på signal fra Statnett
 - Signalet er et "delta settpunkt", dvs. hvor mye leverandøren skal avvike fra planlagt produksjon og andre reserveleveranser
 - Sikker kommunikasjonskanal ([ICCP](#)) mellom SCADA-systemene til TSO og leverandøren kreves
 - Tilbudt volum må være fullt aktivert innen 5 minutter, men helst 2 minutter
 - Levert energi prises til mFRR-pris i ubalanseoppgjøret
- Ved aktivering fordeles nødvendig effekt i dag prosentvis likt mellom de ulike aktørene

*

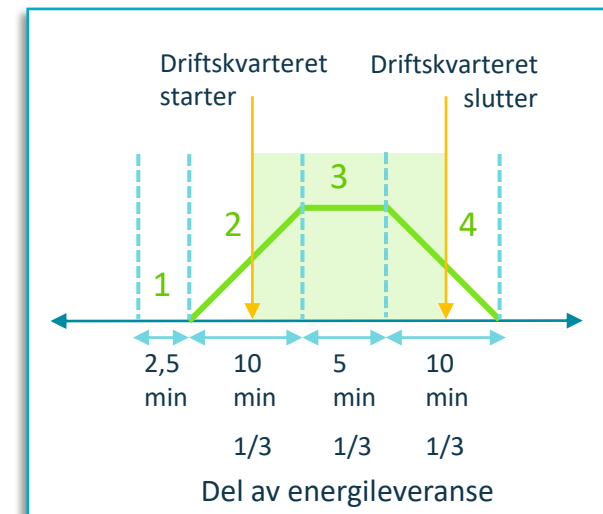
**Ved innføring av PICASSO i 2026 vil tilslag i kapasitetsmarkedet (aFRR CM) i stedet medføre en forpliktelse til å by inn i aktiveringsmarkedet*

mFRR CM – manual Frequency Restoration Reserves

- *Et nordisk mFRR CM erstatte det nasjonale kapasitetsmarkedet*
- Kapasitetsmarkedet (CM) for mFRR skal sikre tilstrekkelig kapasitet til aktiveringsmarkedet (EAM) for mFRR
- mFRR er et asymmetrisk produkt som har en egen pris for opp- og ned-regulering
- Aktører som får tilslag i kapasitetsmarkedet forplikter seg til å by inn i aktiveringsmarkedet
 - Betalingen i kapasitetsmarkedet er uavhengig av om bud i aktiveringsmarkedet blir kjøpt eller ikke
- Markedsprisen er basert på marginalpriskonseptet
- Kapasitetsmarkedet klareres en dag før driftstimen
 - Frist for å sende inn bud er kl 07:30 dagen før
 - Bud sendes per time for driftsdøgnet (kommende døgn) og det dannes en pris per time per budområde

mFRR EAM – manual Frequency Restoration Reserves

- Erstatte det nåværende RK-markedet 3. desember 2024
 - Deretter skal aktiveringsmarkedet være en del av europeisk markedsklarering (MARI) i 2026
- Deltakelse i aktiveringsmarkedet krever ikke at man er med i kapasitetsmarkedet først (mFRR CM)
- Deltakelse krever elektronisk bestilling, *eBestill*, det vil si bruk av elektroniske meldinger for å aktivere bud
- Markedsprisen er basert på marginalpriskonseptet
- Fristen for å levere bud er 45 minutter før driftstimen
 - Ved innføring av 15-minutters budoppløsning vil fristen bli 25 minutter
- Ved tilslag i EAM sender TSO en bestilling (gjennom *eBestill*) til aktøren
 1. Fra melding om aktivering (bestilling) til responsen starter har aktøren **2,5 minutter**
 2. Deretter har aktøren **10 minutter** til å rampe opp til full respons
 3. Full respons skal opprettholdes i **5 minutter**
 4. Til slutt skal aktøren rampe ned i **10 minutter** (dersom ikke aktiveringen gjelder for flere timer)



Figuren viser hvordan mFRR EAM skal leveres av aktører ved aktivering. Aktøren mottar et signal 7,5 minutter før driftskvarteret. Etter 2,5 minutter skal ressursen(e) i budet aktiveres. I løpet av ti minutter skal budet være fullt aktivert. Etter fem minutter starter nedkjøringen som skal gå jevnt i 10 minutter.

Veien videre

- For å analysere potensielle inntekter basert på historiske data kan de ulike prisene hentes ut her:
 - Spot-priser: [Market data | Nord Pool](#) og [Market Data | EPEX SPOT](#)
 - Pris for mFRR EAM (aktiveringspris / regulerkraftpris): [Market data | Nord Pool](#)
 - Pris for aFRR CM: [Data View \(nucs.net\)](#)
 - Pris for mFRR CM: [Data View \(nucs.net\)](#)
 - Priser for resten av kapasitetsmarkedene: [Tall og data fra reservemarkeder | Statnett](#)
- For spørsmål videre knyttet til deltakelse i et reservemarked
 - Kontakt Statnett på bsp@statnett.no

