

# Stödtjänster och vindkraftens deltagande

2024-11-20

Svensk vindenergi

1	Sammanfattning	4
2	Inledning – vad är stödtjänster och varför behövs dem?	6
3	Stödtjänster idag	10
4	Avropade volymer	17
5	Prisutveckling	20
6	Hinder	24
7	Marknader under förändring – hur påverkar det vindkraftens möjligheter att delta	26
7.1	Senaste årets förändringar och påverkan på vindkraften	26
7.2	Kommande förändringar och påverkan på vindkraften	30

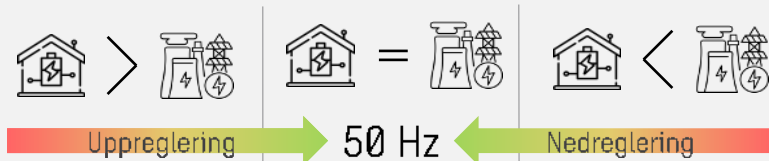
1	Sammanfattning	4
2	Inledning – vad är stödtjänster och varför behövs dem?	6
3	Stödtjänster idag	10
4	Avropade volymer	17
5	Prisutveckling	20
6	Hinder	24
7	Marknader under förändring – hur påverkar det vindkraftens möjligheter att delta	26
7.1	Senaste årets förändringar och påverkan på vindkraften	26
7.2	Kommande förändringar och påverkan på vindkraften	30

# Sammanfattning

## Vad är stödtjänster och varför behövs de?

Stödtjänster är ett av verktygen som transmissionsnätoperatören Svenska kraftnät använder sig av för att balansera kraftsystemet i realtid. Svenska kraftnät ansvarar för att det momentant råder balans mellan produktion och elanvändning.

Genom att reglera produktion av el, och i viss mån också elanvändning, kan avvikelser i kraftsystemets frekvens undvikas. Utan stödtjänster skulle störningar i kraftsystemet kunna innebära allvarliga och omfattande avbrott i kraftöverföringen



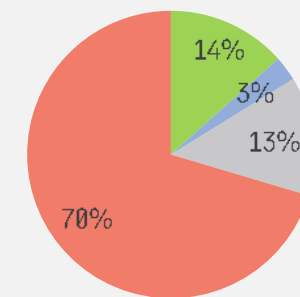
## Stödtjänstmarknaden idag

I denna rapport presenteras de fyra stödtjänsterna och en avhjäljande åtgärd, dessa är mFRR, aFRR, FCR-N, FCR-D samt FFR. Även kapacitetsmarknaden för mFRR presenteras.

Historiskt har vattenkraften dominerat stödtjänstmarknaderna. De senaste åren har det tillkommit många nya aktörer och Svenska kraftnät arbetar aktivt för att öka volymerna och möjliggöra för nya kraftslag att delta på marknaderna.

För vindkraften är intresset fortsatt störst för deltagande på marknaden för mFRR nedreglering.

Fördelning av förkvalificerade vindresurser på de olika marknaderna (oktober 2024)



■ FCR-D ned ■ aFRR ned  
■ mFRR upp ■ mFRR ned

## Marknader under förändring

I takt med att energisystemet förändras ändras också behovet av stödtjänster och marknaderna genomgår just flertalet större och mindre förändringar. Några exempel är:

- Nya prissättningsmekanismer
- Förändrade regelverk för deltagande
- Ökande volymbehov
- Nya tekniska krav
- Nya marknader
- Åtgärder som syftar framtidssäkra balanseringen av kraftsystemet och harmonisera reglerna på europeisk nivå

## Övergripande hinder

Utifrån uppgifter om förkvalificerade vindkraftsvolymer är det möjligt att dra slutsatsen att vindkraft kan delta på de flesta av dagens marknader för stödtjänster. Dock kan förutsättningarna för deltagande skilja sig åt mellan olika vindkraftparker. Övergripande hinder som kan försvåra för vindkraftens deltagande är:

- Bristande kunskap om marknadsförhållanden och tekniska krav
- Ägarförhållanden och produktionsavtal
- Risker kopplat till produktionsplanering och budgivning och svårigheter att garantera tillgänglig kapacitet vid upphandling
- Att delta med uppregleringsprodukter är svårare sett till att de måste ges utrymme för ökad produktion vid aktivering

1	Sammanfattning	4
2	Inledning – vad är stödtjänster och varför behövs dem?	6
3	Stödtjänster idag	10
4	Avropade volymer	17
5	Prisutveckling	20
6	Hinder	24
7	Marknader under förändring – hur påverkar det vindkraftens möjligheter att delta	26
7.1	Senaste årets förändringar och påverkan på vindkraften	26
7.2	Kommande förändringar och påverkan på vindkraften	30

# Ett elsystem i förändring

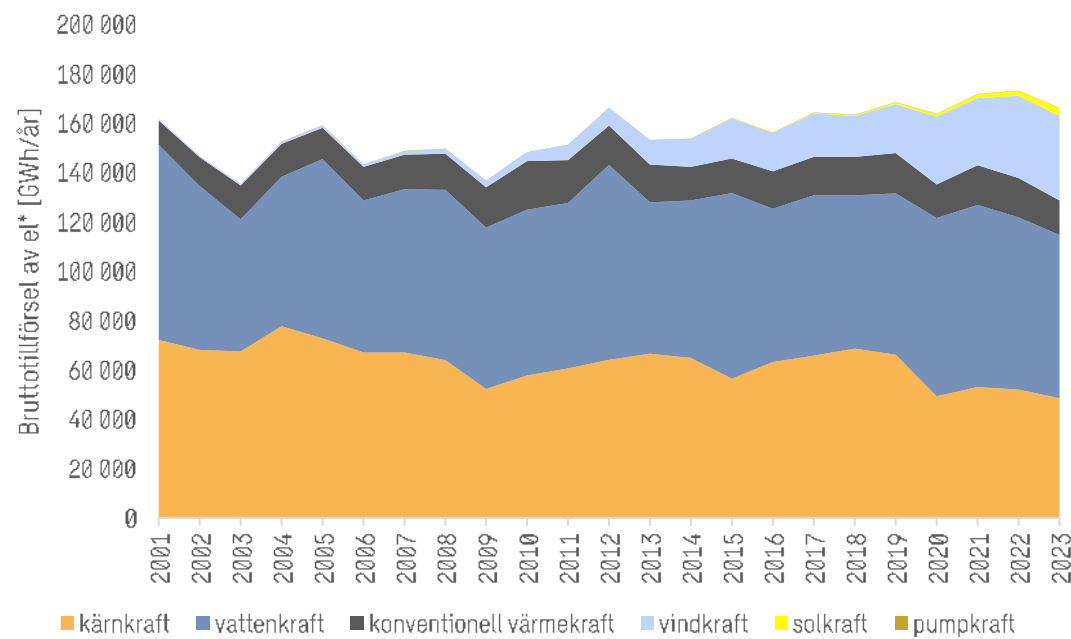
Kraftsystemet genomgår just nu stora förändringar med kraftigt ökat behov av el i och med elektrifieringen av transportsektorn och industrin samt stor utbyggnad av väderberoende elproduktion.

## Kraftsystemets utveckling

- Sveriges kraftsystem har historiskt sett haft en stor andel centraliserad och planerbar elproduktion.
- Nu sker ett skifte mot alltmer väderberoende och varierande elproduktion.
- Detta gör kraftsystemet mer lättstört och skapar behov för nya produkter och ersättning för tjänster som tidigare tagits för givet.
- Svenska kraftnät, som har systemansvar för överföringssystemet, har märkt av en försämrad frekvenskvalitet de senaste åren och nya stödtjänstprodukter har introducerats för att förbättra stabiliteten.
- Stor pågående och kommande utbyggnad av väderberoende elproduktion medför ökande och förändrat behov av verktyg för att säkerställa ett driftsäkert och stabilt kraftsystem.
- Sverige, tillsammans med Norge, Finland och Själland, tillhör det nordiska synkronområdet. Inom ett synkronområde råder en gemensam frekvens och störningar i ett land får påverkan frekvensen i alla de nordiska länderna, vilket gör att de nordiska TSO:erna har en lång historik av samarbete och tar ett gemensamt ansvar för frekvensstabilitet i Norden.

## Ökande andel variabel produktion i svensk elmix

De senaste 20 åren har andelen väderberoende elproduktion, främst i form av vindkraft, gått från att utgöra en marginell del av elförsörjningen, till en betydande. Detta sker samtidigt som kärnkraften och kraftvärmens har minskat.



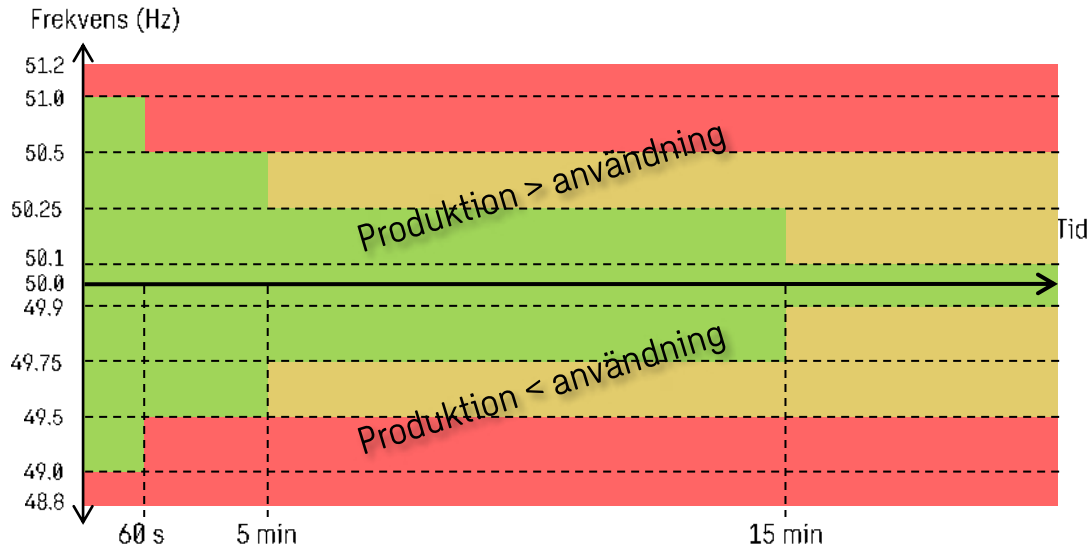
\*Exklusive import

# Ett kraftsystem i balans med hjälp av stödtjänster

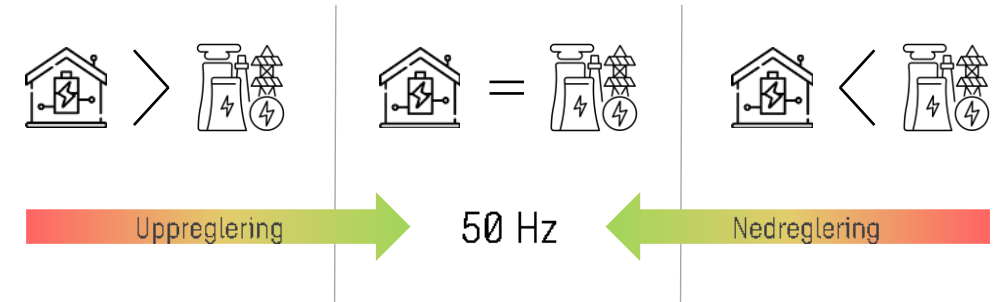
Ett driftsäkert och stabilt kraftsystem kräver ständig balans mellan produktion och elanvändning. Svenska kraftnät ansvarar för den momentana balansen mellan tillförd och använd elproduktion. Stödtjänster är det huvudsakliga verktyget som används för balansering.

## Kraftsystemet stabiliseras kring 50 Hz

- Elproduktionen måste vara lika stor som den momentana användningen av el
- Detta måste gälla vid varje givet tillfälle, dag och natt, året om
- Om den momentana elproduktion och elanvändning ej överensstämmer avviker frekvensen från sitt börvärde, som är 50 Hz
- För stora avvikelser från 50 Hz kan leda till stora konsekvenser för kraftsystemet. I värsta fall kan det leda till större elavbrott och automatisk fränkoppling av produktion och förbrukning









## Stödtjänster behövs för att stabilisera frekvensen



- När en avvikelse uppstår "ropar" kraftsystemet på hjälp från flera olika resurser, så kallade stödtjänster, vars syfte är att återställa frekvensen
- Frekvensregleringen sker på två sätt:
  - Uppreglering: ökad produktion och/eller minskad elanvändning
  - Nedreglering: minskad produktion och/eller ökad elanvändning
- Detta innebär att för att kunna bidra med stödtjänster från behöver den resurs som deltar kunna reglera sin produktion/användning utifrån kraftsystemets behov
- För vindkraft gäller att om man bidrar med nedreglering måste turbinerna spilla vind, eller stanna helt
- För att bidra med uppreglering behöver turbinerna sedan tidigare befinna sig under den maximala produktionsnivån, för att ha möjlighet att öka produktionen vid aktivering

# Översikt över nuvarande stödtjänster

Stödtjänsterna är marknadsbaserade, anskaffning sker konkurrensumsatt genom budgivning på respektive marknad. Varierande ersättningsmetod och regelverk för respektive stödtjänst.

	FFR 	FCR-N 	FCR-D 	aFRR 	mFRR 	mFRR CM 
Allmänt	Hör till avhjälpande åtgärder och aktiveras vid transienta frekvensfall för att undvika att kraftsystemet hamnar utanför angivna driftsäkerhetsgränser.	Frekvensrelaterad stödtjänst. Har till uppgift att hantera normala frekvensvariationer i kraftsystemet.	Frekvensrelaterad stödtjänst. Har till uppgift att ta hand om frekvensavvikelse vid stördrift.	Frekvensrelaterad stödtjänst. Har till uppgift att avlasta aktiverad FCR-N och FCR-D.	Frekvensrelaterad stödtjänst som avlastar de automatiska stödtjänsterna. Används förutom att balansera kraftsystemet även för att hantera störningar och överbelastning i transmissionsnätet.	Kapacitetsmarknad för mFRR som syftar till att säkerställa tillräckliga reserver för att hantera största referensincident samt normala obalanser.
Typ av reglering	Endast uppregeringsprodukt	Produkten är symmetrisk, upp- och nedreglering i samma	Separata avrop för upp- respektive nedreglering	Separata avrop för upp- respektive nedreglering	Separata avrop för upp- respektive nedreglering	
Svks effektbehov 2024	Upp till 100 MW	235 MW	Upp: 567 MW Ned: 547 MW	Upp: 106 MW Ned: 111 MW	Ej definierat, mFRR är idag en frivillig energiaktiveringsmarknad	Upp: 630 MW Ned: 750 MW
Svks framtida volymbehov (Swecos bedömning)	Antalet timmar då behov finns antas öka, men i dagläget ingen prognos för ökad volym dessa timmar.	Oförändrad	Oförändrat för uppregering. Marginell ökning för nedreglering till en nivå på 550 MW 2026. FCR-D volym bestäms utifrån största möjliga felfall i nordn.	Ökande för både upp- och nedreglering till en nivå på 200 MW 2026.	Ökande till en nivå på 800 MW för både upp- respektive nedreglering 2026.	
Krav på aktiveringstid vid deltagande	1,3 s vid frekvensfall till 49,7 Hz 1,0 s vid frekvensfall till 49,6 Hz 0,7 s vid frekvensfall till 49,5 Hz	Automatisk linjär aktivering när frekvensen avviker från 50 Hz och full aktivering inom 180 sekunder när frekvensen avviker med +/- 0,1 Hz från 50 Hz	Automatisk linjär aktivering inom frekvensintervallet 49,9-49,5 Hz eller 50,1-50,5 Hz för upp- respektive nedreglering. Aktivering av 86 % av full kapacitet på 7,5 s.	Automatisk linjär aktivering när frekvensen avviker från 50 Hz och full aktivering inom 300 sekunder (5 minuter)	Full aktivering inom 15 minuter från beordrande	-
Krav på uthållighet vid deltagande	30 s alternativt 5 s	1 h	20 min	1 h	1 h	-
Minsta budstorlek	0,5 MW	0,1 MW	0,1 MW	1 MW	5 MW EAM	1 MW
Krävs balansansvar?	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

1	Sammanfattning	4
2	Inledning – vad är stödtjänster och varför behövs dem?	6
3	<b>Stödtjänster idag</b>	<b>10</b>
4	Avropade volymer	17
5	Prisutveckling	20
6	Hinder	24
7	Marknader under förändring – hur påverkar det vindkraftens möjligheter att delta	26
7.1	Senaste årets förändringar och påverkan på vindkraften	26
7.2	Kommande förändringar och påverkan på vindkraften	30

# Stödtjänster och vindkraftens roll

Historiskt sett har vattenkraften ensamt bidragit till balanseringen av kraftsystemet. De förändringar som nu sker i kraftsystemet medför att bidrag krävs från nya kraftslag och tekniker.

## Stödtjänstmarknaderna – historiskt och framöver

Historiskt sett har vattenkraften levererat den absoluta majoriteten av stödtjänster. Vattenkraftens dominans är fortsatt stor, men numera ökar andelen alternativa kraftslag och tekniker kontinuerligt. Det handlar om elproduktion från andra kraftslag, speciellt vindkraft och batterier växer i snabb takt. Även solkraft, värmekraft och förbrukningsflexibilitet förekommer på stödtjänstmarknaderna.

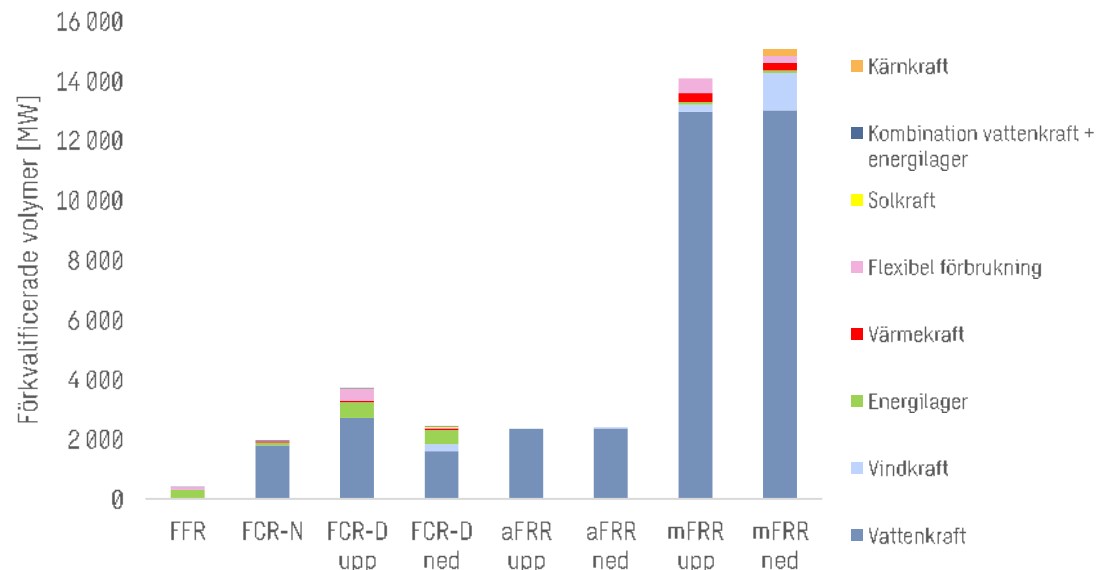
Svenska kraftnäts kostnader för stödtjänster har ökat kraftigt under de senaste åren, men har nu börjat stagnera. Från 2021 till 2022 ökade kostnaderna från 3,6 miljarder kr till 6,7 miljarder kr. I slutet av år 2023 bedömde Svenska kraftnät att 8 miljarder kronor skulle behövas till stödtjänster under 2024. Efter en sommar med låga priser sänktes prognosen till 6 miljarder kronor. Den stora nedgången beror delvis på lägre priser på spotmarknaden, men också att alltmer resurser, främst batterilager, ansluter sig till stödtjänstmarknaderna, vilket ökat konkurrensen.

Den pilotstudie som påbörjades 2022 med syfte att förbättra förutsättningarna för leverans av stödtjänster från resurser med variabel produktion eller förbrukning har slutförts. Resultatet innebär ett förtydligande av förkvalificeringsprocessen\* och relaterade krav. Pilotstudien fastslog att det vid förkvalificering finns krav på tillgänglig budkapacitet, samt att ett referensvärde tas fram som ska uppfylla definierade krav på avvikelse mellan referensvärde och uppmätt effekt. Vidare medförde studien även ett ökat deltagande från variabla resurser som vindkraft, solkraft, och förbrukning på marknaderna för stödtjänster genom en förkvalificeringsprocess som är bättre anpassad för variabla resurser.

\*Nya aktörer måste genomgå en förkvalificeringsprocess innan de tillåts delta på stödtjänstmarknaderna. Syftet är att säkerställa att resursen uppfyller de tekniska kraven.

## Förkvalificerade volymer, oktober 2024

Svenska kraftnät går i år mot ett rekordår gällande förkvalificerade volymer av stödtjänster. Utbudet har ökat mest på marknaden för FCR-D upp och FCR-D ned. Störst mängd förkvalificerad volym utgörs fortfarande av vattenkraften på samtliga stödtjänstmarknader. SvK har ett behov av fler leverantörer och ett ökat utbud av mFRR, främst mFRR nedreglering. Antalet timmar med låga elpriser har ökat, vilket medför att en stor del av flexibiliteten i vattenkraften redan går på minkörning och inte kan nyttjas för ytterligare nedreglering. Vindkraftens deltagande blir därmed allt viktigare i takt med utbyggnaden. Framför allt efterfrågas vindkraftens bidrag med nedreglering under blåsiga dagar med låg efterfrågan på el. Men alla tidpunkter där vindkraften kan delta med stödtjänster är viktigt för balansering av kraftsystemet.



# mFRR

Idag finns 1500 MW vindkraft förkvalificerad som kan delta på mFRR-marknaden, men marknaden domineras fortsatt av vattenkraften. Framför allt för nedreglering utgör vindkraften ett betydande bidrag.

Aktiveringstid	15 minuter
Uthållighet	1 timme
Minsta budstorlek	5 MW

## Manuell återställning av frekvensen

Den stödtjänstmarknad som har störst volym förkvalificerad för vindkraft är mFRR (*manual Frequency Restoration Reserve*). mFRR tillhör de frekvensåterställande stödtjänsterna (tillsammans med aFRR). Syftet med mFRR är att avlasta övriga stödtjänster, främst aFRR och FCR-N, och återställa frekvensen till 50 Hz. Vidare används mFRR bud för att hantera störningar och överbelastning i transmissionsnätet genom så kallad mothandel och omdirigering.

Q4 2023 lanserades en kapacitetsmarknad för mFRR (mFRR Capacity market). Kapacitetsmarknaden fungerar som ett komplement till de frivilliga energibuden som kan lämnas nära inpå drifttimmen på reglerkraftmarknaden, för att kunna säkerställa tillräckliga volymer i alla elområden. I början av 2025 ersätts reglerkraftmarknaden av en automatiserad energiaktiveringsmarknad för mFRR (mFRR Energy activation market), för att kunna hantera den beslutade övergången till 15 minuters avräknings- och handelsperiod. Förkvalificerade tillgångar behöver inte förnya förkvalificeringen för mFRR EAM.

### Kapacitetsmarknad

Bud: D-1

Bud lämnas per: Elområde

Minsta budvolym: 1 MW

Ersättning: Kapacitetsersättning

### Energiaktiveringsmarknad

Bud: Senast 45 min innan leveranstimme

Bud lämnas per: Reglerobjekt

Minsta budvolym: 5 MW

Ersättning: Energiersättning

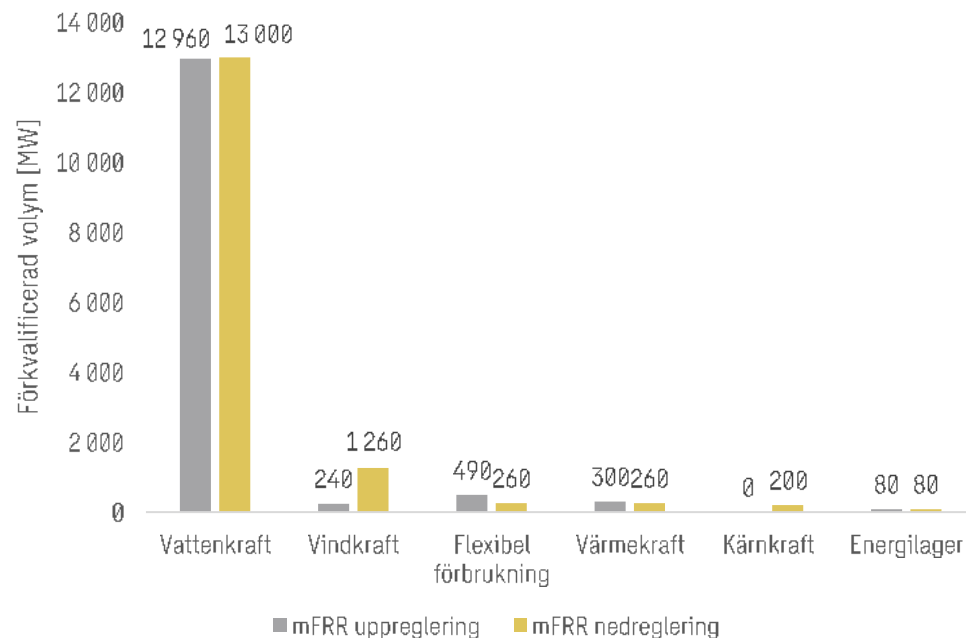
Olika prisbud kan läggas på de respektive marknaderna. Avropat bud på mFRR CM innebär däremot åtagande att lämna motsvarande volymbud på mFRR EAM.



Huvudsakligen vattenkraft men även värmekraft, gasturbiner, användarflexibilitet och vindkraft för nedreglering

## Förkvalificerad volym per kraftslag

Det finns idag inget definierat volymkrav för mFRR, det är en frivillig energiaktiveringsmarknad. Bidraget från vindkraft återfinns framför allt på nedregleringsmarknaden, men det finns idag även en liten volym förkvalificerad för uppreglering. Behovet av mFRR väntas öka ytterligare i om den automatiserade balanseringen, mFRR EAM, och balansering per elområde införs i december 2024.



# aFRR

På marknaden för aFRR är idag 50 MW vindkraft förkvalificerad för att kunna delta med nedreglering. Det finns idag ingen vindkraft som är förkvalificerad för uppregleringsprodukten.

Aktiveringstid	5 minuter
Uthållighet	1 timme
Minsta budstorlek	1 MW

## Automatisk återställning av frekvensen

aFRR (automatic Frequency Restoration Reserve) har till uppgift att återställa frekvensen till 50 Hz. aFRR är ett komplement till den långsammare mFRR och bidrar till att hålla frekvensen inom normalbandet (50,1 Hz-49,9 Hz)

aFRR är en kapacitetsprodukt vilket innebär att Svenska kraftnät upphandlar en kapacitet (MW) som ska finnas tillgänglig för aktivering vid behov inom drifttimmen när frekvensen avviker från 50 Hz

Upphandling av aFRR kapacitet sker D-1 på morgonen, innan dagen-före marknads klarering inför nästkommande dag äger rum. Upphandling gäller per timme för nästkommande dags alla timmar (Morgontimmarna 01-05 är i nuläget undantagna).

Ersättning för aFRR ges för upphandlade kapacitet per timme i EUR/MW och prissättning sker enligt marginal-pris principen där det dyraste upphandlade budet sätter priset för hela den upphandlade volymen inom det sammanhängande området. Om nyttjandet av överföringskapacitet leder till flaskhalsar mellan elområden kan priset skilja sig åt.

Till skillnad från FCR produkterna som automatiskt reagerar på en frekvensförändring i elnätet kräver deltagande på aFRR marknaden att aktörerna möjliggör styrning av resurserna via styrsignal från Svenska kraftnät. Vid en frekvensavvikelse skickar Svenska kraftnät ut en aktiveringssignal till alla aktörer som fått resurser upphandlade för den specifika timmen. Aktiveringssignalen fördelas proportionellt per aktör utifrån ur stor volym (MW) som blivit upphandlad med hänsyn taget till storleken på frekvensavvikelsen.

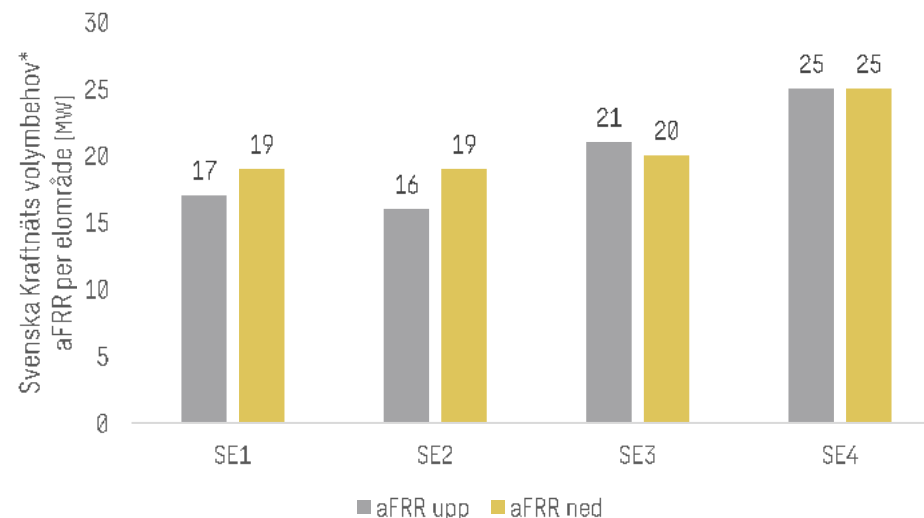


Vattenkraft levererar majoriteten av aFRR, bidrag från vindkraft för nedreglering.

## Svenska kraftnäts volymbehov per elområde

Utifrån det nordiska volymbehovet av aFRR fördelat per land beslutar Svenska kraftnät kvartalsvis volymbehovet per elområde baserat på historiska obalanser för varje elområde.

Den nordiska upphandlingen av kapacitet som sker dagligen utgår i grunden från volymbehov per elområde men tar även hänsyn till prisnivåer på bud per elområde och möjlighet och värde av att utnyttja överföringskapacitet mellan elområden för att minimera den nordiska upphandlingskostnaden. Den svenska andelen av volymbehovet har minskat något på senare tid.



\* Volymbehovet är baserat på ett nordiskt behov om 300 MW

# FCR-N

Idag finns ingen förkvalificerad kapacitet från vindkraft för FCR-N.

Aktiveringstid	180 sekunder
Uthållighet	1 timme
Minsta budstorlek	0,1 MW

## Frekvensbevarande inom normal drift

Stödtjänsten FCR-N (*Frequency Containment Reserve – Normal*) har som uppgift att hålla frekvensen stabil nära 50 Hz vid normal drift. Med normal drift avses intervallet 49,9 Hz– 50,10 Hz. Frekvensen varierar ofta kring 50 Hz vilket innebär att FCR-N är en produkt som ofta är mer eller mindre aktiverad under alla dygnets timmar.

FCR-N är en så kallad symmetrisk produkt där upphandlade resurser ska kunna bidra med både upp- och nedreglering under de timmar som resursen är upphandlad för. Aktivering av FCR-N sker proportionerligt mot frekvensavvikelsen och när frekvensen stiger till 50,1 Hz alternativt sjunker till 49,9 Hz ska all avropad volym vara fullt aktiverad.

Ersättningen för FCR-N har två delar:

- Dels ges en kapacitetsersättning för upphandlad effekt enligt pay-as-bid, det vill säga ersättning ges för varje enskilt upphandlat bud utifrån det budpris som aktören angett vid budgivningstillfället.
- Dels ges ersättning för aktiverad energi enligt upp- och/eller nedregleringspris som definieras på mFRR marknaden.

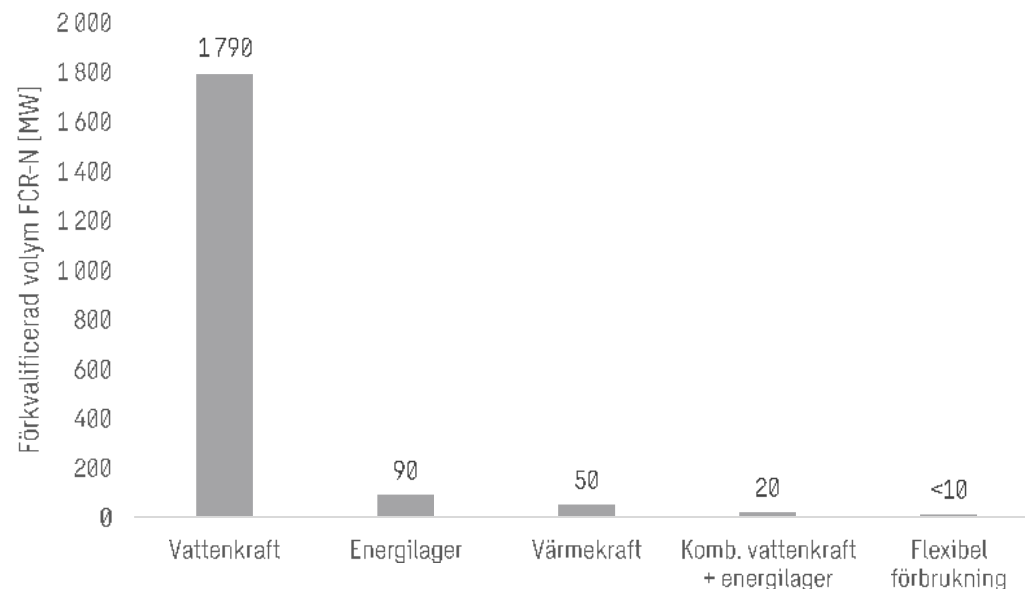
FCR-N upphandlas vid två tillfällen dagen före driftdygn (D-1). Det första tillfället inträffar nattetid efter 00:30 och innan klareringen av dagen-före marknaden. En kompletterande upphandling sker efter 18:00 D-1 för att säkerställa fullt volymkrav inför driftdygnet. Upphandlingen sker per timme för alla driftdygnets timmar.



Stor dominans av vattenkraften, men flera andra tekniker bidrar med mindre tillskott

## Förkvalificerad volym per kraftslag

FCR-N är en mycket fördelaktig produkt för vattenkraften att leverera på grund av dess goda inneboende flexibilitet. Detta märks på de förkvalificerade volymerna, där vattenkraften dominerar stort.



# FCR-D

Idag finns 930 MW vindkraft bland den förkvalificerade kapaciteten för FCR-D, fördelat på 210 MW för uppreglering och 720 MW för nedreglering

Aktiveringstid	86 % på 7,5 s
Uthållighet	20 minuter
Minsta budstorlek	0,1 MW

## Frekvensbevarande vid driftstörningar

FCR-D (*Frequency Containment Reserve – Disturbance*) är en frekvenshållningsreserv som aktiveras automatiskt vid en driftstörning. Störd drift definieras som att frekvensen ligger utanför intervallet 49,9Hz – 50,1 Hz.

FCR-D aktiveras proportionellt mot den momentana frekvensavvikelsen och upphandlad volym ska vara fullt aktiverad om frekvensen stiger till 50,5 alternativt sjunker till 49,5. Detta innebär att hela den upphandlade kapaciteten oftast inte aktiveras, utan det är endast en mindre del av totalen som aktiveras eftersom störningar i kraftsystemet oftast inte ger upphov till så stora frekvensavvikelser som 50,5/49,5 Hz.

Ersättning för FCR-D ges endast för upphandlad kapacitet och ingen ersättning ges för aktiverad energivolym. FCR-D upphandlas likt FCR-N vid två tillfällen dagen före driftdygn (D-1).

Marginalprissättning infördes i februari 2024 för samtliga FCR-produkter, och innebär att det avropad budet med högst pris sätter priset för hela den avropad volymen. Detta ledde inledningsvis till en period av relativt höga och volatila priser, framförallt avseende FCR-D. Detta beror på bättre likviditet och mer diversifierat utbud av aktörer då energilager och vindkraft deltar på marknaden i allt högre utsträckning.

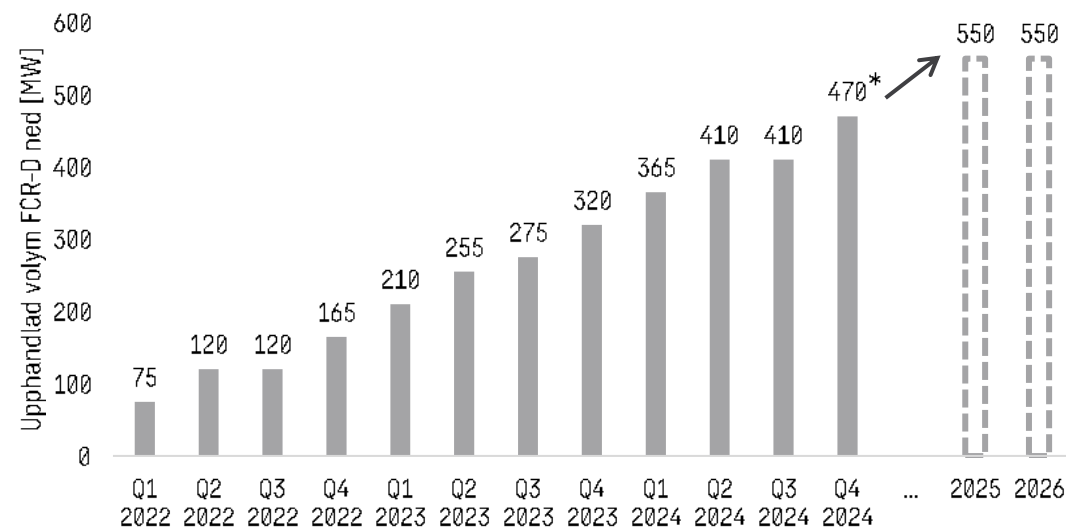


Många olika kraftslag deltar, vatten bidrar mest följt av vindkraft

## Svenska kraftnäts ökande volymbehov för FCR-D nedreglering

FCR-D nedreglering introducerades 2022 efter gemensamt beslut av de nordiska transmissionsnätoperatörerna till följd av byggande av två större HVDC förbindelser om 1400 MW vardera. Vid full export kan en fränkoppling av en HVDC förbindelse ge upphov till en hög överfrekvens som måste kunna hanteras av de nordiska transmissionsnätoperatörerna. Det pågår en stegvis upptrappning av upphandlad volym, vilket visas i figuren nedan. Fullt volymbehov för svensk del ligger på 550 MW och det beräknas nås i slutet av 2024.

Nordisk volymbehov för FCR-D baseras på största felfall. För uppreglering är det Oskarshamn 3 vid full drift, och för nedreglering är det en av HVDC förbindelserna ut från Norge, North Sea Link eller Nordlink om full export.



# FFR

Ingen vindkraft är förkvalificerad för FFR för tillfället.

## Snabb resurs att använda vid risk för stora frekvensfall till följd av låg rotationsenergi i kraftsystemet

FFR är formellt sett inte en stödtjänst, utan egentligen en så kallad *avhjälpande åtgärd*. Behovet för FFR är större på sommaren eftersom mängden synkront anslutna maskiner till kraftsystemet är lägre, exempelvis mer avställd kärnkraft och kraftvärme, vilket leder till minskad rotationsenergi i kraftsystemet. Det kan dock finnas behov av FFR även under dagar och timmar utanför denna säsong och därför tecknar Svenska kraftnät för närvarande ettåriga avtal. Det ges ingen fast ersättning vid den årliga upphandlingen av FFR utan ersättning ges endast till avropad kapacitet. Ersättning sker enligt marginalprisprincipen.

Aktivering av avropade resurser sker automatiskt vid transienta frekvensfall som understiger en given frekvensnivå. En aktör som levererar FFR kan välja mellan tre alternativ för aktivering, se tabell till höger. Val av ett visst tröskelvärde för frekvensen medför en viss aktiveringstid och vice versa.

Frekvensfall	Aktiveringstid
49,7 Hz	1,3 s
49,6 Hz	1,0 s
49,5 Hz	0,7 s

FFR skulle kunna vara en bra produkt för vindkraften att bidra med men på grund av marknadens utformning med årlig upphandling försvåras deltagande från vindkraft. Turbinerna kan förmodas vara tillräckligt snabba för att uppfylla kravet för aktiveringstid.



Energilager utgör majoritet, följt av en kombination av energilager och vattenkraft. Även flexibel förbrukning deltar på marknaden

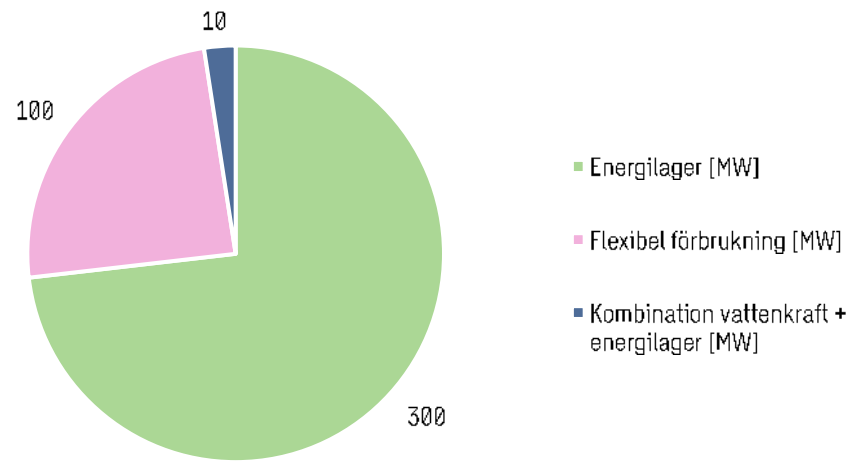
Aktiveringstid	Ca 1 sekund
Uthållighet	5 eller 30 sekunder
Minsta budstorlek	0,5 MW

## Förkvalificerad och upphandlad kapacitet 2024

Upphandling av FFR sker årligen inför sommaren. Avrop av upphandlad volym sker sedan två gånger i veckan utifrån prognosticerat låg rotationsenergi i kraftsystemet. De bud som upphandlats har ett pris och en volym som ligger fast och gäller för hela avtalsperioden.

Energilager har haft stort genomslag på senare tid och utgör idag störst andel upphandlad kapacitet. Även flexibel förbrukning och kombination av vattenkraft + energilager deltar på marknaden.

### Förkvalificerad volym oktober 2024

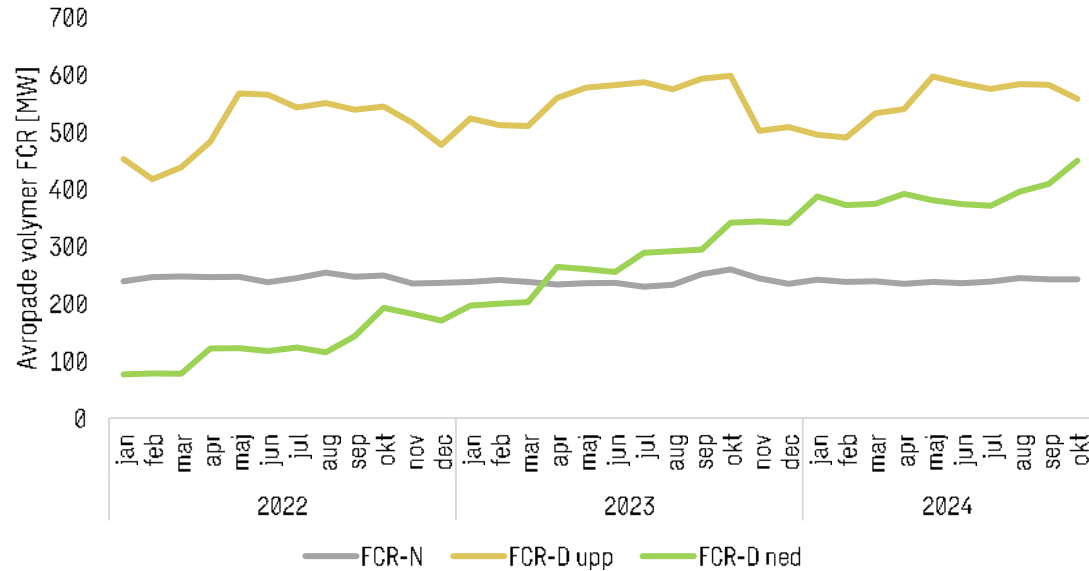


1	Sammanfattning	4
2	Inledning – vad är stödtjänster och varför behövs dem?	6
3	Stödtjänster idag	10
4	<b>Avropade volymer</b>	17
5	Prisutveckling	20
6	Hinder	24
7	Marknader under förändring – hur påverkar det vindkraftens möjligheter att delta	26
7.1	Senaste årets förändringar och påverkan på vindkraften	26
7.2	Kommande förändringar och påverkan på vindkraften	30

# Avropade volymer FCR & aFRR

Under de senaste tre åren har avropade volymer för FCR-D ökat medan volymerna varit relativt stabila på marknaden för FCR-N. För aFRR minskade volymerna från 2022 fram till slutet av 2023. Sedan dess har volymerna ökat.

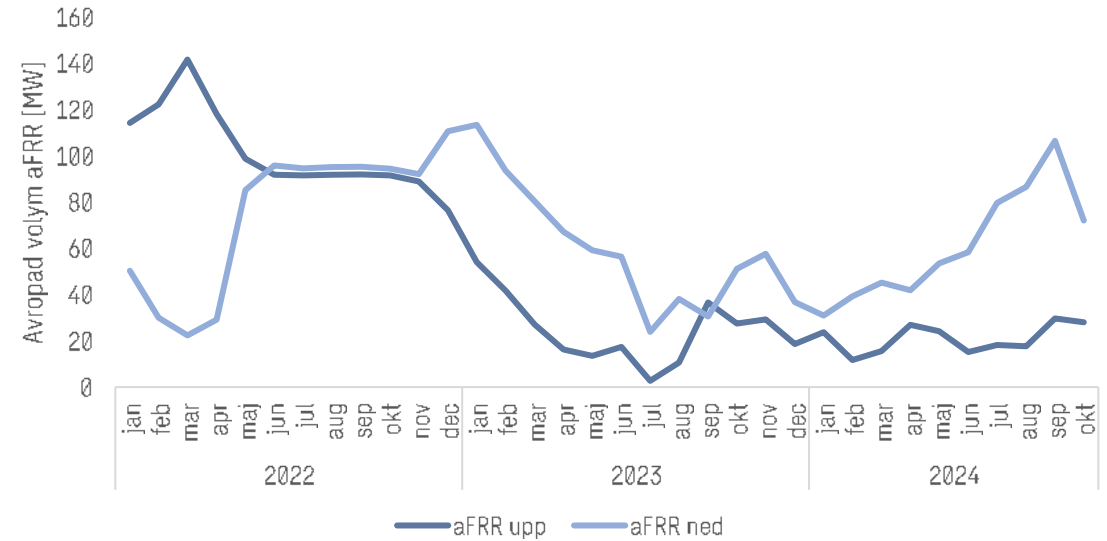
## FCR



Mängden avropad volym på marknaden för FCR-N har varit stabil sedan 2022. Däremot har den geografiska fördelningen av volymen förändrats. Sedan andra kvartalet 2024 har det skett en trend där en allt större andel av den avropade volymen kommer från SE3 och SE4, medan mängderna från SE1 och SE2 minskar.

För FCR-D nedreglering har mängden avropad volym ökat kontinuerligt sedan 2022, vilket går i linje med Svenska Kraftnätets mål om att öka den upphandlade volymen var tredje månad fram tills att volymmålet om 550 MW nås 2025. Även på marknaderna för FCR har det under den senaste tiden skett en trend med ökad avropad volym från SE3 och SE4 samtidigt som mängden minskar från SE1 och SE2.

## aFRR

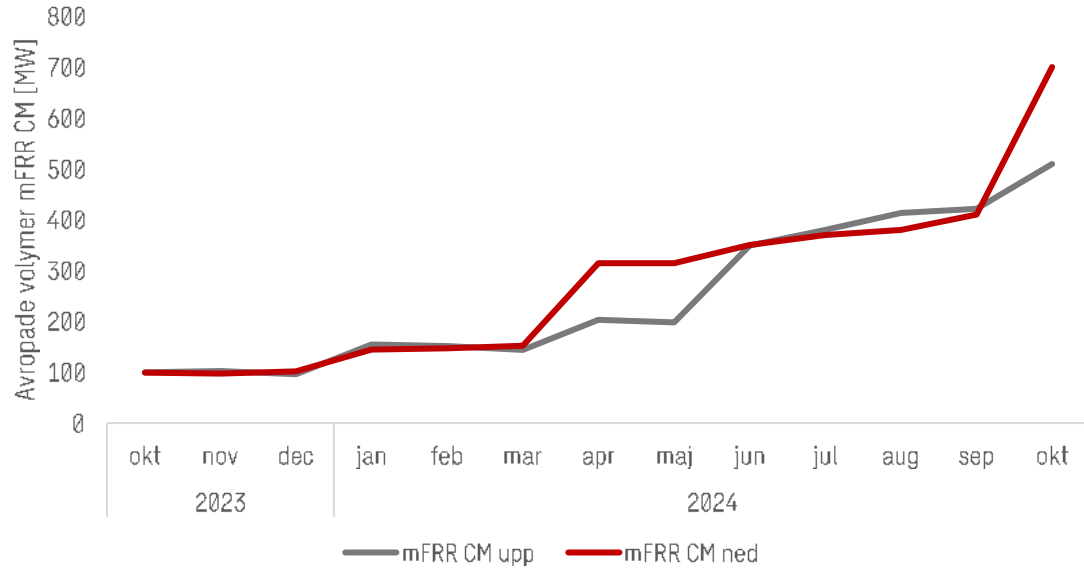


På marknaderna för aFRR var de avropade volymerna som störst 2022 och har sedan minskat fram till en peak under augusti/september på marknaden för nedreglering. Det är generellt större avropade volymer för nedreglering än för uppreglering.

# Avropade volymer mFRR CM & mFRR

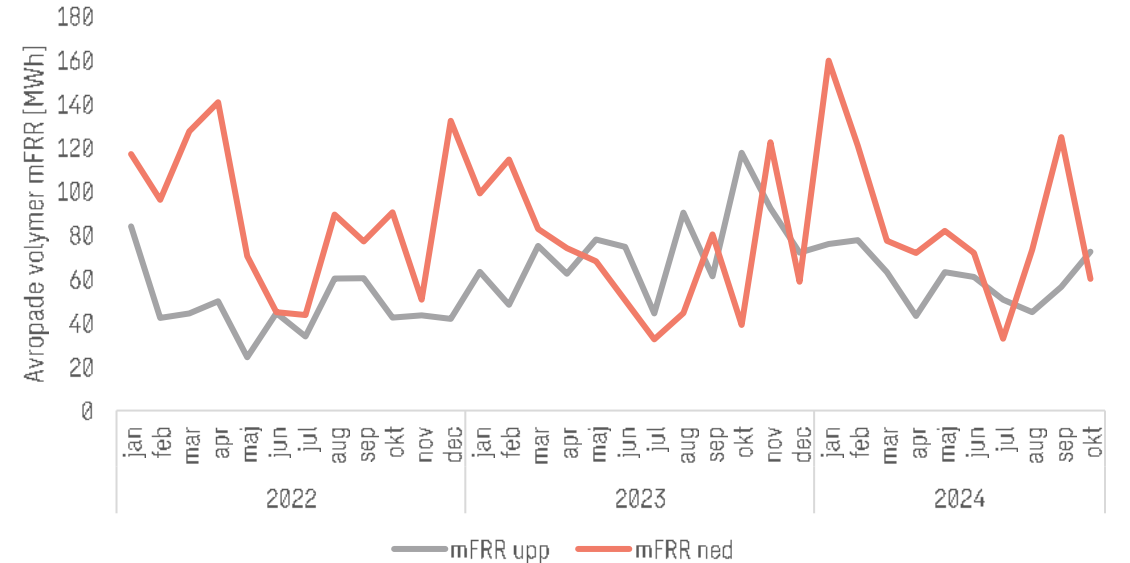
Mängder avropade volymer på kapacitetsmarknaden för mFRR har ökat sedan marknaden infördes hösten 2023. På marknaden för mFRR har mängden avropade volymer varierat för både uppreglering och nedreglering.

## mFRR CM



Kapacitetsmarknaden för mFRR infördes i oktober 2023. Sedan dess har det kontinuerligt skett en kraftig ökning av avropad volym. Baserat på ökat framtida volymbehov uppskattat av Svenska Kraftnät är det sannolikt att denna utveckling kommer fortsätta under de närmaste åren.

## mFRR

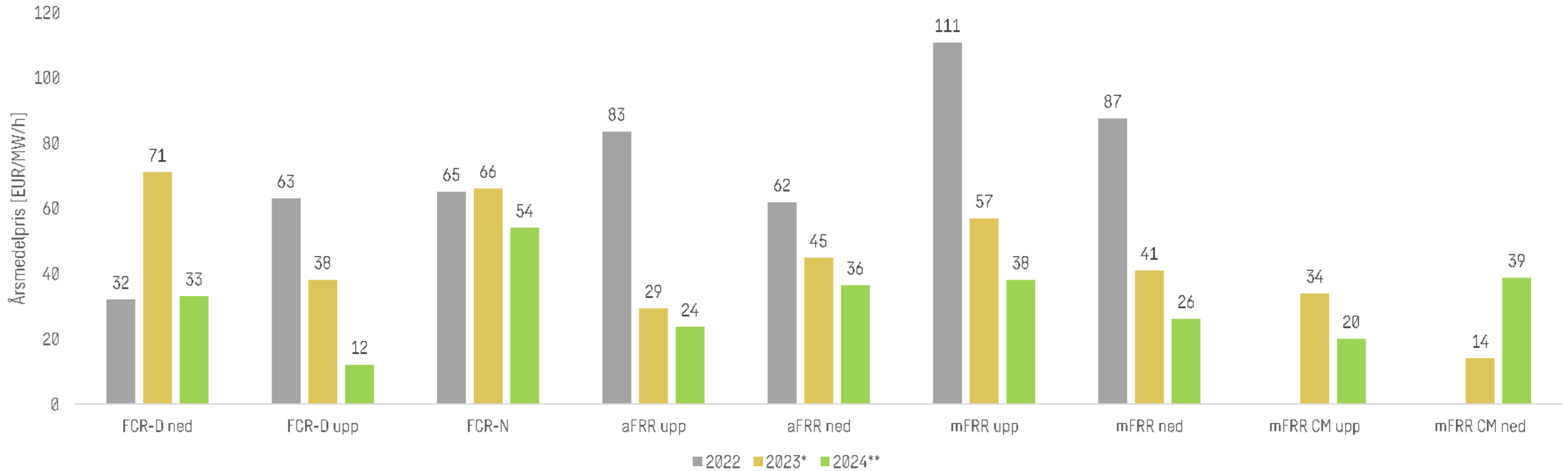


Avropade volymer på marknaderna för mFRR har varierat under de senaste tre åren och det finns ingen tydlig trend. Generellt avropas större volymer av mFRR för nedreglering.

1	Sammanfattning	4
2	Inledning – vad är stödtjänster och varför behövs dem?	6
3	Stödtjänster idag	10
4	Avropade volymer	17
5	<b>Prisutveckling</b>	<b>20</b>
6	Hinder	24
7	Marknader under förändring – hur påverkar det vindkraftens möjligheter att delta	26
7.1	Senaste årets förändringar och påverkan på vindkraften	26
7.2	Kommande förändringar och påverkan på vindkraften	30

# Årsmedelpriser

Priserna på stödtjänstmarknaderna har överlag sjunkit under de senaste tre åren. Kapacitetsmarknaden för mFRR nedreglering är den enda marknaden där det har skett en tydlig ökning i prisutveckling.



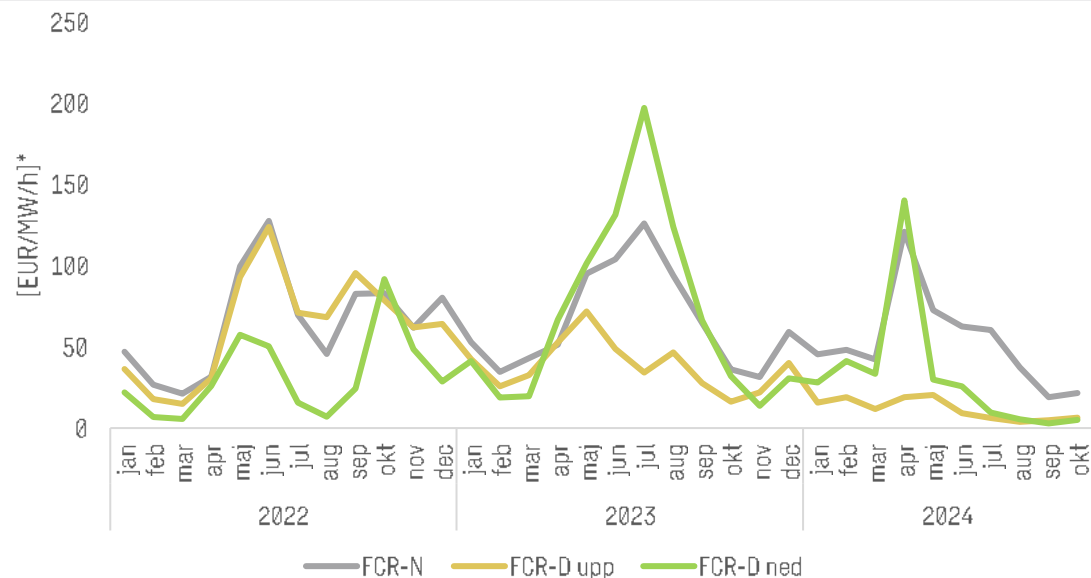
Under de senaste tre åren har priserna generellt minskat på stödtjänstmarknaderna. Marknaden för FCR-N är den marknad där priset legat mest stabilt men även där syns en viss nedåtgående trend.

På kapacitetsmarknaden för mFRR nedreglering ökade priserna från 2023 till 2024, vilket antas bero på att marknaden nyligen infördes och därav har begränsad likviditet.

# Prisutveckling FCR & aFRR

På marknaderna för FCR-D uppreglering och aFRR uppreglering samt nedreglering har det under de senaste tre åren generellt skett en utveckling mot minskade priser. Detta beror dels på utökad antal aktörer samt förutsättningar för vattenkraften.

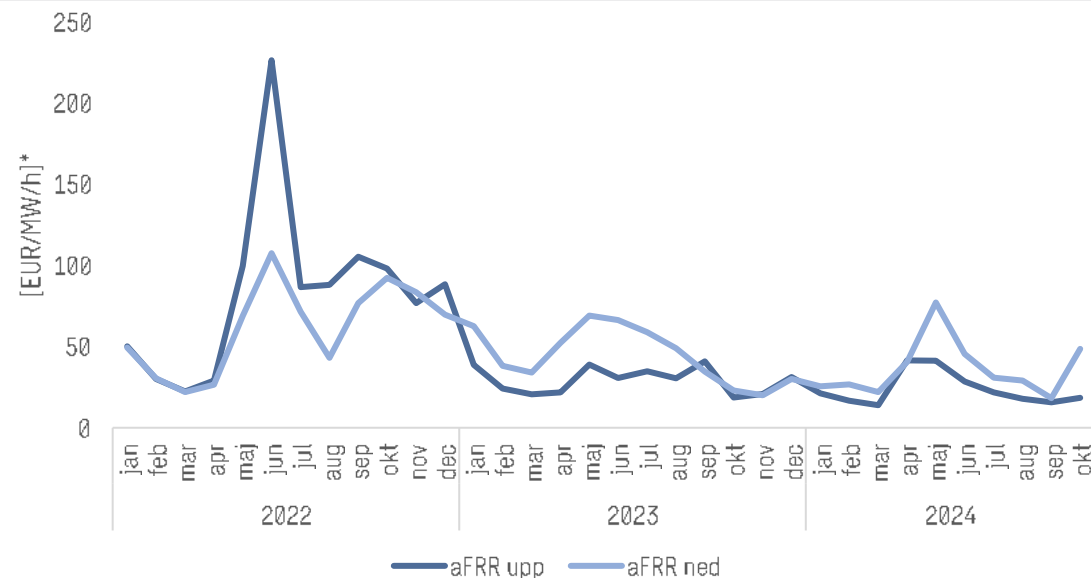
## Månadsmedelpris - FCR



Priserna på marknaderna för FCR påverkas av förutsättningar för vattenkraftproduktion. Vattenkraft en stabil elproduktionskälla och vid möjlighet till elproduktion minskar efterfrågan på frekvensrelaterade stödtjänster vilket resulterar i lägre priser.

Under sommaren 2024 har priserna på marknaden för FCR-D varit låga, vilket beror på att det varit goda förhållanden för vattenkraft. Valfyllda vattenmagasin har inneburit god möjlighet för vattenkraftproducenterna att producera vilket innebär mer resurser att buda in på marknaden för FCR-D nedreglering.

## Månadsmedelpris - aFRR

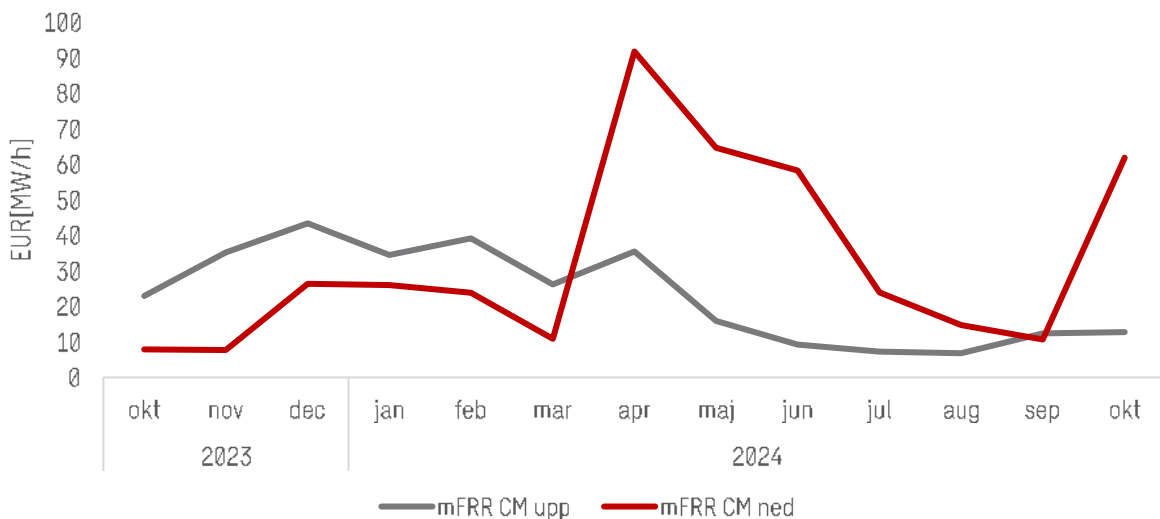


Under 2022 var priserna på marknaden för aFRR generellt höga med en peak i juni för uppreglering. I takt med att antalet aktörer på marknaden har ökat har priserna sedan sjunkit och stabiliserat sig. Generellt är priserna för nedreglering högre än priserna för uppreglering.

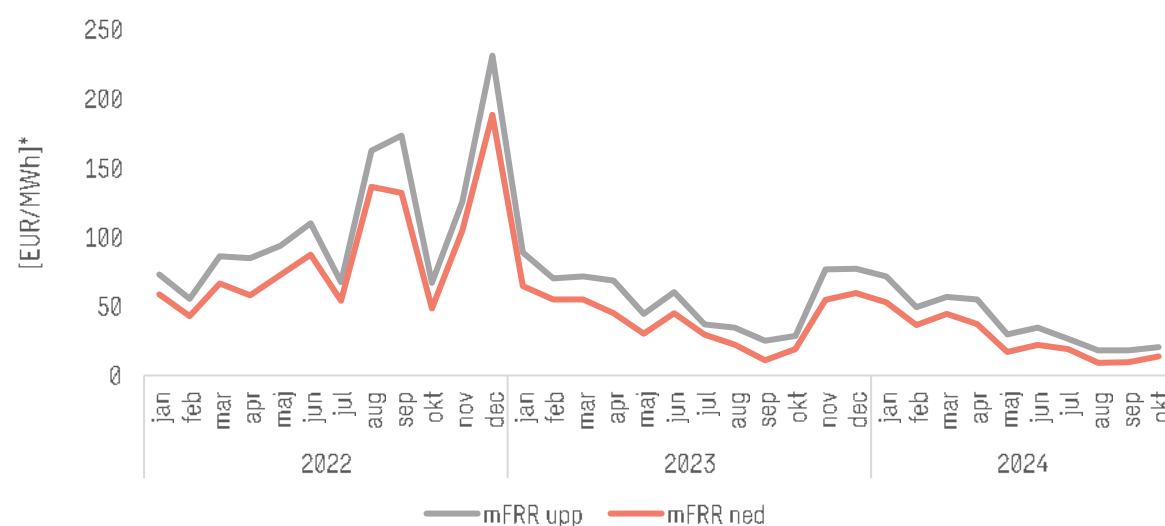
Vattenkraften bidrar med överlägset mest resurser på marknaden för aFRR och är därav mest prispåverkande.

# Prisutveckling mFRR CM & mFRR

## Månadsmedelpris - mFRR CM



## Månadsmedelpris - mFRR



Sedan kapacitetsmarknaden för mFRR infördes i slutet av 2023 har priserna varit relativt stabila för uppreglering, med en nedåtgående trend under det senaste året. På marknaden för nedreglering har priserna varierat mer med en tydlig peak i april 2024.

På marknaden för mFRR har det sedan 2023 funnits en trend av minskade priser för både upp- och nedreglering. Under 2024 skedde en kraftig ökning av antalet batterilager som förkvalificerades på marknaden, vilket är en anledning till att priserna har pressats ned. Svenska kraftnät ser fortfarande ett behov av ett ökat utbud på marknaderna för mFRR och främst mFRR nedreglering. Behovet väntas öka ytterligare i samband med införandet av mFRR energiaktiveringsmarknad och balanseringen per elområde som införs i december 2024. I och med att processen automatiseras förväntas antal avrop öka och i kombination med bristande utbud antas priserna för mFRR därav öka.

1	Sammanfattning	4
2	Inledning – vad är stödtjänster och varför behövs dem?	6
3	Stödtjänster idag	10
4	Avropade volymer	17
5	Prisutveckling	20
6	<b>Hinder</b>	24
7	Marknader under förändring – hur påverkar det vindkraftens möjligheter att delta	26
7.1	Senaste årets förändringar och påverkan på vindkraften	26
7.2	Kommande förändringar och påverkan på vindkraften	30

# Hinder som påverkar vindkraftens möjlighet att bidra




Med ett energisystem i förändring pågår det just nu omfattande anpassningar för att kraftsystemet även framåt ska vara driftsäkert och stabilt och det ses som en självklarhet att vindkraften ska vara med och bidra till balansering av kraftsystemet.

- Vindkraften bidrar idag mer eller mindre på alla marknader för stödtjänster, förutom den supersnabba reserven FFR, och dess deltagande har ökat kraftigt de senaste åren. Generellt kan dock kännedom om hur de Svenska marknaderna för stödtjänster fungerar vara en begränsande faktor för att ta beslut om att delta.
- Ägarförhållanden och produktionsavtal kan vara en begränsande faktor för vissa vindkraftparker. Större vindkraftparker har ofta flera ägare vilket kan försvåra beslut om att delta på marknaderna för stödtjänster. Produktionsavtalens uppbyggnad där det ges ersättning för producerad el kan också försvåra diskussioner om att ta sig in på marknaderna.
- Upp- och framför allt nedreglering kan innebära risker kopplat till produktionsplanering och budgivning. Ju längre i förväg en resurs upphandlas desto osäkrare är vindprognoserna och desto svårare blir det för vindkraftsproduktion vid budgivning och prissättning. Den volym som kan garanteras mer än två dagar i förväg är väldigt liten för vindkraftens del. Det är nödvändigt att kunna garantera tillgänglig kapacitet vid deltagande, vilket kan vara komplext för en resurs med variabel produktion.
- Att bidra med nedreglering är betydligt lättare för vindkraften jämfört med uppreglering eftersom uppreglering kräver att vindkraften producerar på en lägre nivå jämfört med vad som är möjligt sett till befintliga vindförhållanden.


1	Sammanfattning	4
2	Inledning – vad är stödtjänster och varför behövs dem?	6
3	Stödtjänster idag	10
4	Avropade volymer	17
5	Prisutveckling	20
6	Hinder	24
7	Marknader under förändring – hur påverkar det vindkraftens möjligheter att delta	26
7.1	Senaste årets förändringar och påverkan på vindkraften	26
7.2	Kommande förändringar och påverkan på vindkraften	30

# Senaste årets marknadsförändringar för vindkraft

Under det senaste året har flertalet förändringar skett på markanderna för mFRR och FCR, vilka resulterar i nya förutsättningar för vindkraftens deltagande. Förändringarna innebär nya tekniska krav, förändrat system för prissättning samt en ny marknad för mFRR.

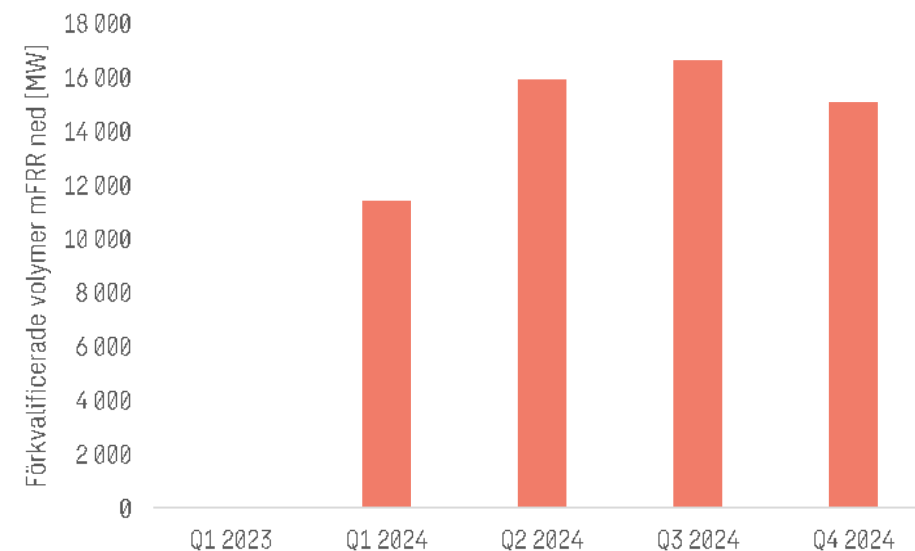
Marknad	Förändring	När	Påverkan på vindkraftens möjlighet och intresse att delta
mFRR ned	Sänkt budstorlekskrav från 10 MW till 5 MW i alla elområden	1 september 2023	
FCR	Nya tekniska krav	1 september 2023	
mFRR	Kapacitetsmarknad införs med volymbehov per elområde	Q4 2023	
FCR	Marginalprissättning införs för FCR-D och FCR-N	2024	

# Senaste årets marknadsförändringar för vindkraft - mFRR

Marknad	Förändring	När	Påverkan på vindkraftens möjlighet och intresse att delta
mFRR ned	Sänkt budstorlekskrav från 10 MW till 5 MW i alla elområden (på energiaktiveringsmarknaden)	1 september 2023	
mFRR	Kapacitetsmarknad införs med volymbehov per elområde	Q4 2023	

Hösten 2023 skedde två förändringar på marknaden för mFRR. Kravet på budstorlek på nedregleringsmarknaden sänktes från 10 MW till 5 MW för alla elområden och en kapacitetsmarknad för mFRR infördes.

- Det sänkta kravet på budstorlek ger möjlighet för större parker att buda in en mindre andel av sin effekt vilket kan underlätta produktionsplanering och riskhantering vid budgivning. Sänkt budstorlekskrav ger även möjlighet för mindre parker att delta. Vidare innebär förändringen möjlighet för andra produktionsslag att öka sitt deltagande, vilket med tiden kan komma att öka konkurrensen på marknaden. Sedan kravet sänktes har mängden förkvalificerade volymer ökat kraftigt, vilket tyder på att förändringen fick stor effekt.
- Svenska kraftnät är nöjda med hur mFRR CM har fungerat hittills och meddelar att de kommer fortsätta att öka upphandlad volym på kapacitetsmarknaden för mFRR under kommande år. I november 2024 utvidgades marknaden, från en nationell marknad till en trilateral marknad för Finland, Danmark och Sverige. På längre sikt kommer marknaden sedan att utvidgas ytterligare, till en nordisk marknad. Utvidgningen av kapacitetsmarknaden innebär ett bredare utbud av leverantörer, vilket kan innebära högre konkurrens och lägre priser.

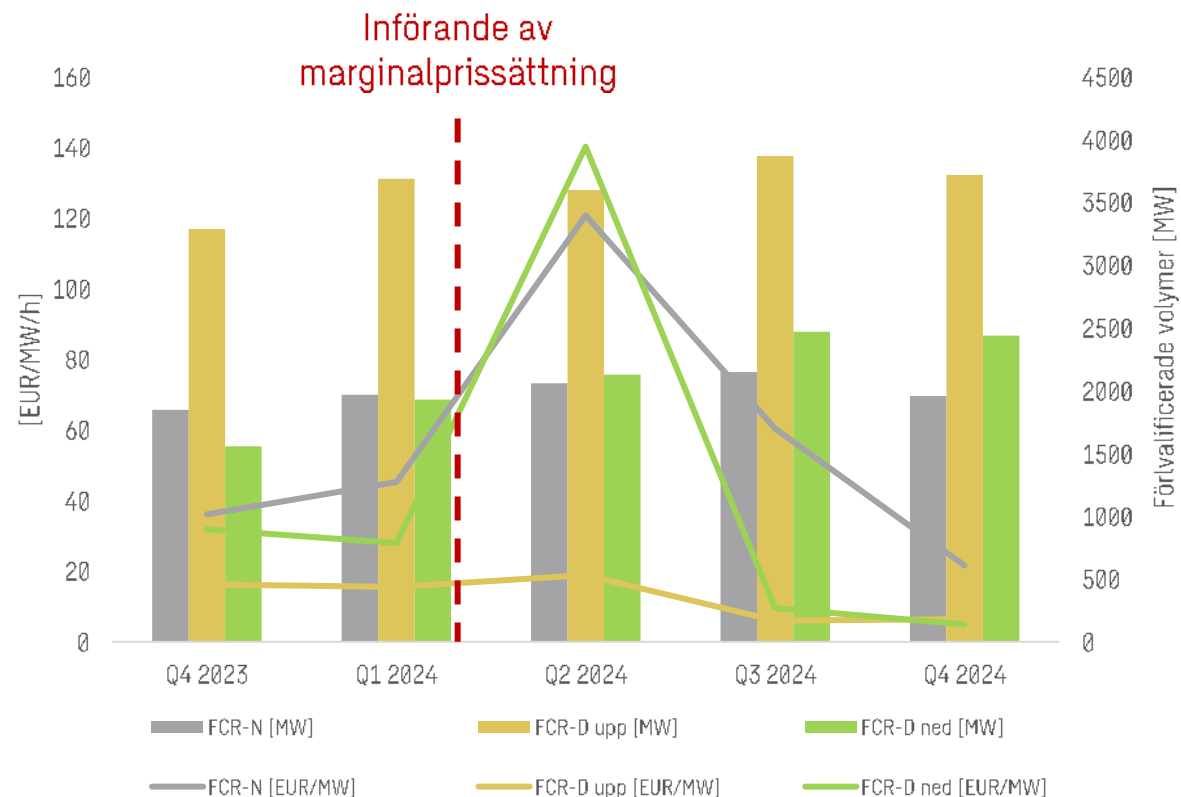


# Senaste årets marknadsförändringar för vindkraft - FCR

Marknad	Förändring	När	Påverkan på vindkraftens möjlighet och intresse att delta
FCR	Nya tekniska krav	1 september 2023	→
FCR	Marginalprissättning införs för FCR-D och FCR-N	2024	→

För vindkraften hade de nya tekniska kraven för FCR i sig inte inneburit några förändrade möjligheter till deltagande men det fanns en förväntan om att det sannolikt skulle försvåra för viss andel av vattenkraften som deltar på marknaden att fortsätta delta, vilket i sig skulle öppna upp möjlighet för nya resurser att ta sig in på marknaden. Sedan den nya prissättningen infördes har mängden förkvalificerad vattenkraft på marknaderna för FCR legat stabilt eller ökat något, vilket tyder på att de nya tekniska kraven inte hade något negativ inverkan på vattenkraften.

Marginalprissättning infördes på marknaderna för FCR 1 februari 2024. I kombination med andra faktorer ledde det inledningsvis till höga och volatila priser. Effekterna av införandet sett i ett längre perspektiv är däremot svårt att dra slutsatser om eftersom införandet skedde samtidigt som en ökning i mängden förkvalificerade resurser på marknaderna, vilket medförde ett prisras. Det går således inte att säga med säkerhet hur marginalprissättning påverkade priset för FCR.



1	Sammanfattning	4
2	Inledning – vad är stödtjänster och varför behövs dem?	6
3	Stödtjänster idag	10
4	Avropade volymer	17
5	Prisutveckling	20
6	Hinder	24
7	Marknader under förändring – hur påverkar det vindkraftens möjligheter att delta	26
7.1	Senaste årets förändringar och påverkan på vindkraften	26
7.2	Kommande förändringar och påverkan på vindkraften	30

# Kommande marknadsförändringar för vindkraft

Flera förändringar förväntas ske på marknaderna för stödtjänster under de närmsta åren. Förändringarna innefattar nya krav, utökade behov samt införande av nya roller och marknadsplattformar.

Marknad	Förändring	När	Vindkraftens möjlighet och intresse att delta
aFRR, mFRR & FCR	BSP - ny roll leverantör av stödtjänster införs	2028	
mFRR & aFRR	Förändrade krav på kapacitetsbud vid ny marknadsdesign för "Co-optimisation"	Våren 2025	
mFRR CM	Utökat upphandlingschema	Q4 2024	
mFRR EAM	Automatiserad nordisk energiaktiveringsmarknad <ul style="list-style-type: none"><li>• Uthållighetskrav sänkt från 60 minuter till 15 minuter</li><li>• Minskat budstorlekskrav från 5 MW till 1MW</li><li>• Balansering utifrån områdesobalanser istället för som nu utifrån nordisk frekvensavvikelse</li></ul>	Q1 2025	
FCR-D ned	Upprampning av volymbehov till 550 MW	Aktiv -> 2025	
FFR	Upphandling av kapacitet dagen före leverans (D-1)? <ul style="list-style-type: none"><li>• Minsta budstorlek höjs till 0,5 MW från 0,1 MW.</li><li>• Max 20 bud per leverantör</li><li>• Större bud premieras i budstegen (tidigare premierades mindre bud)</li></ul>	? 2025	
aFRR & mFRR	Europeiska handelsplattformarna MARI och PICASSO	2026	

# Kommande marknadsförändringar för vindkraft– mFRR & aFRR (I/II)

Marknad	Förändring	När	Vindkraftens möjlighet och intresse att delta
mFRR CM	Utökat upphandlingschema	Q4 2024	
mFRR & aFRR	Förändrade krav på kapacitetsbud vid ny marknadsdesign för "Co-optimisation"	2025	

Svenska kraftnät ökar upphandlad volym på kapacitetsmarknaden för mFRR under 2024. Det nya upphandlingsschemat innebär:

- För uppreglering: en volymökning i SE4 under alla veckodagar
- För nedreglering: en volymökning i SE1 under alla veckodagar

Vidare kommer Svenska kraftnät att fortsätta öka upphandlad volym på kapacitetsmarknaden för mFRR kommande år. Detta kan resultera i ökad möjlighet och intresse för vindkraften att delta då det innebär en större efterfrågan på resurserna.

Det pågår diskussioner om en framtida marknadsdesign för FRR-marknaderna med metoden co-optimisation. I nuläget har Sverige två separata marknader för balanskapacitet respektive energi, vilket innebär att aktören skickar in två olika bud med volym och pris där priserna bestäms av aktören. Co-optimisation kan innebära att marknaden för balanskapacitet och dagen före-marknaden för energi istället sker simultant i samma auktion och att aktören inte själv prissätter sitt kapacitetsbud, utan att det sker med hjälp av en algoritm. För att budstrukturen ska passa aktörernas behov vill de europeiska TSO:erna att marknadsaktörerna bidrar med förslag för att utforma budstrukturen så att den passar deras behov. Under våren 2025 kommer beslut tas om hur ett kapacitetsbud bör se ut om denna metod tillämpas.

# Kommande marknadsförändringar för vindkraft– mFRR & aFRR (II/II)

Marknad	Förändring	När	Vindkraftens möjlighet och intresse att delta
mFRR EAM	Automatiserad nordisk energiaktiveringsmarknad <ul style="list-style-type: none"><li>• Uthållighetskrav sänkt från 60 minuter till 15 minuter</li><li>• Minskad budstorlekskrav från 5 MW till 1 MW</li><li>• Balansering utifrån områdesobalanser istället för som nu utifrån nordisk frekvensavvikelse</li></ul>	Q1 2025	
mFRR & aFRR	Anslutning till europeiska energiaktiveringsmarknaderna MARI och PICASSO	2026	

mFRR EAM (Energy Activation Market) är ett omfattande pågående arbete inom den nordiska programmet NBM och kommer vid realisering Q1 2025 innebära flertalet förändringar som kan öka vindkraftens möjlighet och intresse för att delta.

- Uthållighetskravet för mFRR sänks från 60 minuter till 15 minuter när den nordiska balanseringen övergår till 15 minuters avräkningsperiod och denna förändring bör vara positiv för vindkraftens möjligheter att delta eftersom effekten då behöver garanteras under kortare period.
- Budstorlekskravet sänks till 1 MW (från 5 MW) vilket borde förbättra ytterligare för vindkraftens möjlighet att delta utifrån förenkling av produktionsplanering och riskhantering vid budgivning.

Övergången till områdesbalansering utifrån obalanser per elområde kommer öka produkterna mFRRs och aFRRs betydelse för balanseringen och behovet av framförallt aFRR kommer att öka ytterligare. Balanseringen kommer att bli mer proaktiv istället för dagens reaktiva balansering där aktivering av mFRR sker först vid en uppmätt frekvensavvikelse. Den proaktiva balanseringen ställer högre krav på att det finns tillräckligt med aFRR som kontinuerligt tar hand om frekvensförändringar som uppstår, därav kan volymbehovet aFRR antas öka.

Slutmålet för NBM är sammankoppling med de Europeiska marknaderna för utbyte av aFRR energi (Picasso) och mFRR energi (Mari). Tidpunkt för sammankopplingen med Europa förändrar inte i sak vindkraftens möjlighet att delta eftersom de i sig inte innebär några större marknadsförändringar. De marknadsförändringar som krävs för att möjliggöra sammankoppling genomförs stegvis inom NBM och omfattar övergripande förändringar så som; minskad budstorlek, ändrade uthållighetskrav, införandet av kapacitetsmarknad för mFRR ändrad prissättning av obalanser och balansering utifrån obalanser per elområden. Förändringarna i sig kommer inte att leda till större avropade volymer, de kommer fortfarande dimensioneras enligt N-1.

# Kommande marknadsförändringar för vindkraft– aFRR, mFRR & FCR

Marknad	Förändring	När	Vindkraftens möjlighet och intresse att delta
aFRR, mFRR & FCR	BSP - ny roll leverantör av stödtjänster införs	2028	
FCR-D ned	Upprampning av volymbehov till 550 MW	Aktiv -> 2025	

Tidigare har det krävts att man antingen är ett balansansvarigt företag alternativt har ett samarbete med ett balansansvarigt företag för att kunna delta på Svenska kraftnäts marknader för FCR och a/mFRR. I maj 2024 delades rollen som balansansvarig upp i två nya aktörsroller, BSP och BRP.

- BRP (Balance Responsible Party) är den marknadsaktör som är ekonomiskt ansvarig för att det i det nationella elsystemet tillförs lika mycket el som tas ut i de uttagspunkter för vilka aktören har balansansvar för. Ansvaret gäller per elområde.
- BSP (Balancing Service Provider) är en marknadsaktör med godkända förkvalificerade enheter eller grupper och som kan erbjuda stödtjänster till Svenska kraftnät i form av FCR, aFRR och mFRR. För att få teckna ett BSP-avtal krävs i dagsläget att aktören tecknat ett BRP-avtal och är BRP i de punkter där stödtjänster ska levereras.

Uppdelningen i de nya rollerna innebär att möjligheten till leverans av stödtjänster separeras från balansansvarsrollen och öppnar upp för nya aktörer och affärssamarbeten vilket kan underlätta deltagandet på stödtjänstmarknaderna. Den fullskaliga implementeringen av rollerna har försenats till följd av utmaningar i IT-system och beräknas slutföras senast under 2028. Den fullskaliga implementeringen förväntas resultera i enklare hantering och minskad regulatorisk belastning för de aktörer som vill delta med stödtjänster. Vidare förväntas det medföra minskade kostnader för BRP-aktörerna.

FCR-D nedreglering är idag en marknad som har stor andel vind som deltar och upprampning av volymbehov sker utifrån förkvalificerade volymer. Vindkraftens deltagande kommer sannolikt att öka med ökat volymbehov och fler förkvalificerade resurser.

# Kommande marknadsförändringar för vindkraft– FFR

Marknad	Förändring	När	Vindkraftens möjlighet och intresse att delta
FFR	<ul style="list-style-type: none"><li>• Minsta budstorlek höjs till 0,5 MW från 0,1 MW.</li><li>• Max 20 bud per leverantör</li><li>• Större bud premieras i budstegen (tidigare premierades mindre bud)</li></ul>	2025	
FFR	Upphandling av kapacitet dagen före leverans (D-1)	?	

Som en följd av utvecklingen i antal leverantörer och upphandlade volymer av FFR genomförs vissa förändringar inför 2025 års FFR-upphandling och FFR-period. Förändringarna syftar till att förenkla den operativa hanteringen och ge incitament för leverantörer att lämna fler aggregerade bud, portföljbud eller större anbud. Resurser som är mindre än 0,5 MW kan aggregeras till en sammanlagd budstorlek om minst 0,5 MW.

Dagens marknadslösning för FFR där det sker en årlig upphandling gör det svårt med deltagande från vindkraften. Svenska kraftnäts plan har dock sedan start av marknaden varit att gå från årlig upphandling till upphandling dagen före leverans. Detta skulle underlätta deltagandet för vindkraft då det innebär förbättrade möjligheter att anpassa stödtjänstbuden till produktionsplaneringen.

# Transforming society together

