



Anslutning av batterilager av typ D



Innehåll

1.	Inledning.....	3
1.1.	Process för kravverifiering.....	3
1.2.	Projektspecifika krav	3
2.	Kravuppfyllnad inför driftsmeddelanden.....	6
2.1.	Driftsmeddelande om spänningssättning.....	6
2.2.	Tillfälligt driftsmeddelande.....	6
2.3.	Slutligt driftsmeddelande.....	9
3.	Krav för batterilager enligt förslag på reviderad EIFS 2018:2	13



1. Inledning

1.1. Process för kravverifiering

Processen för kravverifiering enligt RfG till Krafringen Nät AB beskrivs översiktligt i dokumentet "Instruktion för anslutning av kraftproduktionsmodul".

För batterilager tillämpar Krafringen Nät AB kravställning enligt Svenska kraftnät's förslag på revidering av EIFS 2018:2. Förenklat sett innebär detta att batterilagret betraktas som en kraftparksmodul fast med vissa tillägg enligt kapitel 3.

För batterilager av typ D tillämpas tre driftsmeddelanden:

- Driftsmeddelande om spänningssättning
- Tillfälligt driftsmeddelande
- Slutligt driftsmeddelande

För anslutning av batterilager av typ D följer Krafringen Nät AB de instruktioner som Svenska kraftnät har publicerat¹, och den här bilagan refererar till Svenska kraftnät's dokument.

En specifikation av de krav som gäller för den aktuella anläggningen tillhandahålls av Krafringen Nät AB efter förfrågan från anläggningsägaren.

Vid anslutning till Krafringen Nät AB ska tillämpliga delar av den gällande versionen av följande branschrekommendationer uppfyllas:

- Energiföretagens Handbok, Anslutning av elproduktion till lågspänningsnätet – ALP
- Energiföretagens Handbok, Anslutning av produktionsanläggningar till mellanspänningsnätet – AMP
- Energiföretagens ASP Handbok, Anslutning av större produktionsanläggningar till regionnätet

Krafringen Nät AB kan ställa ytterligare projektspecifika krav.

1.2. Projektspecifika krav

I kravställningen för RfG finns det ett antal krav som inte är specificerade, utan anges för varje projekt, de så kallade projektspecifika kraven. De projektspecifika kraven ska fastställas tidigt i anslutningsprocessen för att den inköpta anläggningen inte ska sakna någon kravställd prestanda. De projektspecifika

¹ [Nätanslutning av generatorer \(RfG\) | Svenska kraftnät \(svk.se\)](#)



kraven för ett batterilager av typ D listas i bilaga 1 i Svenska kraftnäts instruktioner och innehåller följande artiklar i RfG som listas i Tabell 1.

Sid 4/16

Tabell 1 Projektspecifika krav för ett batterilager av typ D.

Artikel	Krav
13.1.b	Tålighet mot snabba frekvensändringar
14.4	Systemåterställning
14.5.a	Reglerprinciper och inställningar
14.5.b	Skyddsprinciper och inställningar
14.5.d	Informationsutbyte
15.2.a	Reglering av aktiv effekt
15.2.b	Manuell, lokal styrning av aktiv effekt
15.2.g.ii	Övervakning i realtid av FSM
15.4.c	Feltålighet
15.5.c.i	Skyddsstrategi för snabb återsynkronisering
15.6.a	Förlust av fasvinkelstabilitet eller reglering
15.6.b	Felregistrering och övervakning av systemdynamik
15.6.c	Simuleringsmodeller
15.6.d	Anordningar för systemdrift och systemsäkerhet
15.6.f	Jordning
16.2.a	Referensvärde för spänning
16.2.b	Tålighet mot spänningsvariationer
16.2.c	Spänningsområden för automatisk bortkoppling
16.3.b	Tillhandahållande av nätdata
16.4.a	Synkronisering
16.4.d	Inställningar av synkroniseringsanordningar



Artikel	Krav
20.2	Tillhandahållande av snabb felström
21.2	Syntetisk tröghet
21.3.a	Förmåga till reaktiv effekt
21.3.b	Förmåga till reaktiv effekt
21.3.c	Reglering av aktiv och reaktiv effekt
21.3.d	Reglering av spänning och effektfaktor
21.3.d.vii	Fjärrstyrning av reaktiv effekt
21.3.e	Prioritering av aktiv och reaktiv effekt vid felfall
EIFS 5 kap, 2 §	Generering av reaktiv effekt
EIFS 5 kap, 3 §	Konsumtion av reaktiv effekt



2. Kravuppfyllnad inför driftsmeddelanden

2.1. Driftsmeddelande om spänningssättning

Inför driftsmeddelande om spänningssättning ska överensstämmelse verifieras enligt bilaga 2 för kraftparksmoduler publicerad av Svenska kraftnät².

Notera att även övriga processer inför spänningssättning givna av Kraftringen Nät AB följs.

2.2. Tillfälligt driftsmeddelande

Inför tillfälligt driftsmeddelande ska kravuppfyllnad verifieras enligt följande bilagor för kraftparksmoduler utgivna av Svenska kraftnät³, med givna tillägg:

- Bilaga 3, Anläggningsdata
- Bilaga 4, Simuleringsmodeller
- Bilaga 5, Överensstämmelsesimulering
- Bilaga 6, Överensstämmelseprovning

De avsnitt i dessa bilagor som verifierar teoretisk kravuppfyllnad inför tillfälligt driftsmeddelande sammanställs i Tabell 2.

Tabell 2 Verifiering av kravuppfyllnad inför tillfälligt driftsmeddelande enligt bilagor publicerade av Svenska kraftnät.

Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
3	2.1	21.3	5 kap, 2 § 5 kap, 3 §	Kontinuerlig produktion och konsumtion av reaktiv effekt
3	2.2	13.4 13.5	3 kap, 7 §	Minskning av aktiv effekt vid sjunkande frekvens
3	3.1	14.5.b 15.4.c		Skyddsprinciper och inställningar
3	3.2	14.5.c		Prioritering av skydds- och regleranordningar
3	3.3	15.4.a		Tålighet vid effektpendlingar
3	3.4	15.6.a		Förlust av fasvinkelstabilitet eller reglering

² [Nätanslutning av generatorer \(RfG\) | Svenska kraftnät \(svk.se\)](#)

³ [Nätanslutning av generatorer \(RfG\) | Svenska kraftnät \(svk.se\)](#)



Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
3	3.5	16.2.c		Automatisk bortkoppling vid spänningsvariationer
3	3.6	13.1.b	3 kap, 2 §	Tålighet mot snabba frekvensändringar
3	3.7	15.4.b 16.2.a-b	3 kap, 18 § 3 kap, 33 §	Tålighet mot spänningsvariationer
3	3.8	13.1.a	3 kap, 1 §	Tålighet mot frekvensvariationer
3	3.9	13.1.a 15.4.b 16.2.a-b	3 kap, 1 § 3 kap, 7 § 3 kap, 18 § 3 kap, 33 §	Tålighet mot spänningsvariationer och frekvensvariationer
3	3.10	14.3 16.3 20.3	3 kap, 36-40 § 5 kap, 1 §	Feltålighet och återhämtning av aktiv effekt efter fel
3	4.1	14.4		Tillstånd för återinkoppling
3	4.2	15.5.c.i		Snabb återsynkronisering
3	4.3	16.4		Synkroniseringsanordningar
3	4.4	15.6.d		Anordningar för systemdrift och systemsäkerhet
3	5.1	15.2.a 15.4.b 15.6.e	3 kap, 19 § 3 kap, 31-32 §	Reglering av aktiv effekt
3	5.2	14.5.a		Reglerprinciper och inställningar
3	5.3	15.2.b		Lokal aktiv effekterreglering
3	6.1	14.5.d		Informationsutbyte
3	6.2	15.2.g		Övervakning i realtid av FSM
3	6.3	15.6.b		Övervakning och felregistrering
3	6.4	21.3.d.vii		Fjärrstyrning av reaktiv effekt



Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
4	2.1	15.6.c		RMS-modeller
4	2.2	15.6.c		Transienta modeller
4	2.3	15.6.c		Modeller för överensstämelsesimuleringar
4	2.4	15.6.c		Frekvensberoende impedansdata
5	3.1	13.2.c	3 kap, 3–6 §	Begränsat frekvenskänslighetsläge vid överfrekvens – LFSM-O
5	3.2	15.2.c	3 kap, 20–22 §	Begränsat frekvenskänslighetsläge – underfrekvens – LFSM-U
5	3.3	15.2.d	3 kap, 23–29 §	Frekvenskänslighetsläge – FSM – dödband och okänslighet
5	3.4	15.2.d	3 kap, 23–29 §	Frekvenskänslighetsläge – FSM – snabbhet i reglering samt statik
5	3.5	15.2.a	3 kap, 19 §	Snabb nedreglering av aktiv effekt
5	3.6	15.2.a 15.2.b 15.6.e	3 kap, 31 §	Reglerbarhet och reglerområden för aktiv effekt
5	3.7	15.6.e	3 kap, 32 §	Snabbhet i reglering av aktiv effekt
5	3.8	15.5.c.ii 15.5.c.iii	3 kap, 30 §	Övergång till husturbindrift
5	3.9	21.2		Tillhandahållande av syntetisk tröghet
5	4.1	21.3		Reaktiv effekt-/Mvar reglering
5	4.2	21.3	5 kap, 4 §	Reglerbarhet av spänning
5	4.3	21.3		Reglerbarhet av effektfaktor/cos φ
5	4.4	21.3	5 kap, 5–6 §	Övergång mellan reglermoder för reaktiv effekt
5	4.5–4.7	21.3.f	5 kap, 7 §	POD (PSS)



Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
5	5.1	14.3 16.3 20.3	3 kap, 36–40 § 5 kap, 1 §	Feltålighet och återhämtning av aktiv effekt efter fel
5	5.2	16.3.c	3 kap, 36–40 § 5 kap, 1 §	Feltålighet vid osymmetriska fel
5	5.3	20.2		Tillhandhållande av snabb felström
5	5.4	21.3.e		Prioritering mellan aktiv och reaktiv effekt under feltillstånd
6	3	40.4		Utformning av provprogram

2.3. Slutligt driftsmeddelande

Inför slutligt driftsmeddelande ska kravuppfyllnad verifieras enligt följande bilagor för kraftparksmoduler utgivna av Svenska kraftnät⁴, med givna tillägg:

- *Bilaga 3, Anläggningsdata*
- *Bilaga 5, Överensstämmelsesimulering*
- *Bilaga 6, Överensstämmelseprovning*
- *Bilaga 7, Modellvalidering*

De avsnitt i dessa bilagor som verifierar kravuppfyllnad inför slutligt driftsmeddelande sammanställs i Tabell 3.

Tabell 3 Verifiering av kravuppfyllnad inför slutligt driftsmeddelande enligt bilagor publicerade av Svenska kraftnät.

Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
3	2.1	21.3	5 kap, 2–3 §	Kontinuerlig produktion och konsumtion av reaktiv effekt
3	2.3	13.4 13.5	3 kap, 7 §	Minskning av aktiv effekt vid sjunkande frekvens
3	3.1	14.5.b 15.4.c		Skyddsprinciper och inställningar

⁴ [Nätanslutning av generatorer \(RfG\) | Svenska kraftnät \(svk.se\)](#)



Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
3	3.2	14.5.c		Prioritering av skydds- och regleranordningar
3	3.3	15.4.a		Tålighet vid effektpendlingar
3	3.4	15.6.a		Förlust av fasvinkelstabilitet eller reglering
3	3.5	16.2.c		Automatisk bortkoppling vid spänningsvariationer
3	3.6	13.1.b	3 kap, 2 §	Tålighet mot snabba frekvensändringar
3	3.7	15.4.b 16.2.a-b	3 kap, 18 § 3 kap, 33 §	Tålighet mot spänningsvariationer
3	3.8	13.1.a	3 kap, 1 §	Tålighet mot frekvensvariationer
3	3.9	13.1.a 15.4.b 16.2.a-b	3 kap, 1 § 3 kap, 7 § 3 kap, 18 § 3 kap, 33 §	Tålighet mot spänningsvariationer och frekvensvariationer
3	3.10	14.3 16.3 20.3	3 kap, 36-40 § 5 kap, 1 §	Feltålighet och återhämtning av aktiv effekt efter fel
3	4.1	14.4		Tillstånd för återinkoppling
3	4.2	15.5.c.i		Snabb återsynkronisering
3	4.4	15.6.d		Anordningar för systemdrift och systemsäkerhet
3	5.1	15.2.a 15.4.b 15.6.e	3 kap, 19 § 3 kap, 31-32 §	Reglering av aktiv effekt
3	5.2	14.5.a		Reglerprinciper och inställningar
3	5.3	15.2.b		Lokal aktiv effekterreglering
3	6.1	14.5.d		Informationsutbyte



Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
3	6.2	15.2.g		Övervakning i realtid av FSM
3	6.3	15.6.b		Övervakning och felregistrering
3	6.4	21.3		Fjärrstyrning av reaktiv effekt
5	4.5-7	21.3.f	5 kap, 7 §	POD (PSS)
5	5.1	14.3 20.3	3 kap, 36-40 § 5 kap, 1 §	Feltålighet och återhämtning av aktiv effekt efter fel
5	5.2	16.3.c	3 kap, 36-40 § 5 kap, 1 §	Feltålighet vid osymmetriska fel
5	5.3	20.2		Tillhandhållande av snabb felström
5	5.4	21.3.e		Prioritering mellan aktiv och reaktiv effekt under feltillstånd
6	2.2	13.1.b	3 kap, 2 §	Frekvensändringshastighet
6	2.3	13.3-5	3 kap, 7 §	Maximal minskning av aktiv uteffekt till följd av sjunkande frekvens
6	2.4	15.2	3 kap, 19 §	Snabb nedreglering av aktiv effekt
6	2.5	15.2.a-b 15.6.e	3 kap, 31 §	Reglerbarhet och reglerområde för aktiv effekt
6	2.6	15.6.e	3 kap, 32 §	Snabbhet i reglering av aktiv effekt
6	2.7	13.2	3 kap, 3-6 §	Begränsat frekvenskänslighetsläge vid överfrekvens - LFSM-O
6	2.8	15.2.c	3 kap, 20-22 §	Begränsat frekvenskänslighetsläge vid underfrekvens - LFSM-U
6	2.9	15.2.d	3 kap, 23-29 §	Frekvenskänslighetsläge - FSM
6	2.10	15.5.c.i		Återsynkronisering inom 15 minuter
6	2.11	15.5.c.ii 15.5.c.iii	3 kap, 30 §	Övergång till och upprätthållande av husturbindrift
6	2.12	21.2		Tillhandahållande av syntetisk tröghet



Bilaga	Kapitel	RfG	EIFS 2018:2	Krav
6	2.13	21.3	5 kap, 2-4 §	Reglerbarhet av spänning
6	2.14	21.3	5 kap, 5-6 §	Reaktiv effekt-/Mvar reglering
6	2.15	21.3	5 kap, 5-6 §	Reglerbarhet av effektfaktor/cos φ
6	2.16-17	21.3.f	5 kap, 7 §	POD (PSS)
7	2	15.6.c		Validering av RMS-modeller
7	3	15.6.c		Validering av transienta modeller
7	4	15.6.c		Validering av modeller för överensstämmelsesimuleringarna



3. Krav för batterilager enligt förslag på reviderad EIFS 2018:2

1 § Batterilager som är utrustade med omriktare för likriktning och växelriktning ska omfattas av samma krav som följer av kommissionens förordning (EU) nr 2016/631 och denna föreskrift om de kan användas för att utbyta aktiv effekt i anslutningspunkten. Batterilager ska ses som en kraftparksmodul och uppfylla samtliga krav som gäller för kraftparksmoduler med tillägg och avvikelser utifrån vad som anges i detta kapitel. Kraven i kommissionens förordning (EU) nr 2016/631 och denna föreskrift ska gälla både vid produktion och förbrukning av aktiv effekt sett ifrån anslutningspunkten om inte annat anges i detta kapitel.

För kraftproduktionsmoduler där batterilager är en del av kraftproduktionsmodulen och där styrning och reglering sker gemensamt för kraftproduktionsmodulen och batterilagret ska kravbilden för batterilagret fastställas av berörd systemansvarig för överföringssystemet efter samordning med berörd systemansvarig och ägaren av batterilagret.

Superkondensator eller batterier där energin som kan produceras eller förbrukas är liten och begränsas till en uthållighet under en minut vid $P_{\max, \text{prod}}$ eller $P_{\max, \text{förbr}}$ ska inte ses som ett batterilager och således inte omfattas av kraven i förordning (EU) nr 2016/631 eller denna föreskrift.

2 § Batterilager av typ C och D ska för POD-funktion enligt 6 kap 16§ i förslag på reviderade EIFS 2018:2 implementera funktionen så att den uppfyller specifikationen för POD-P.

Allmänna råd: POD-funktionen kan med fördel implementeras som en kombination av POD-P och POD-Q.

3 § För batterilager ska referensvärdet för aktiv effekt till vilket ΔP är kopplat, enligt kommissionens förordning (EU) nr 2016/631 Artikel 13.2, Figur 1, Artikel 15.2c, Figur 4 och Artikel 15.2c Figur 5 vid begränsat frekvenskänslighetsläge – överfrekvens (LFSM-O), begränsat frekvenskänslighetsläge – underfrekvens (LFSM-U) och frekvenskänslighetsläge (FSM) utgöras av det högsta värdet av maximal kontinuerlig effekt ($P_{\max, \text{prod}}$) eller maximal kontinuerlig förbrukning som kan förbrukas i anslutningspunkten, ($P_{\max, \text{förbr}}$).

$$P_{ref} = \max(|P_{\max \text{ prod}}|, |P_{\max \text{ förbr}}|)$$

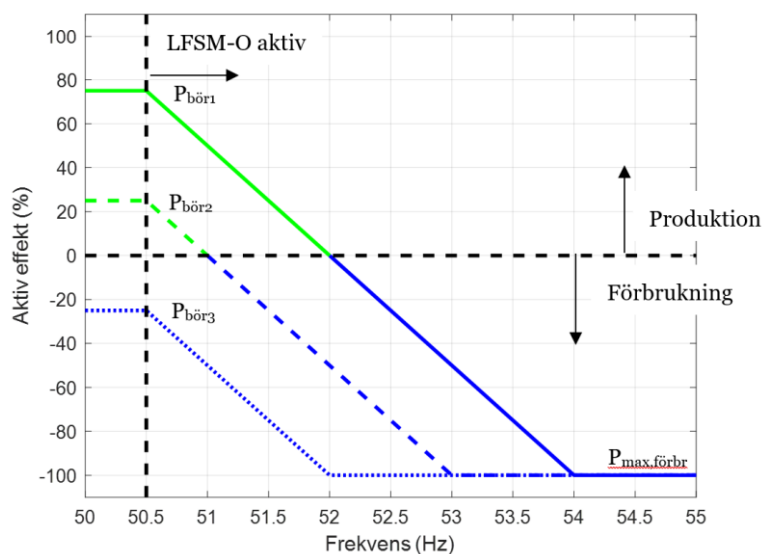
4 § Batterilager ska vid drift i frekvenskänslighetsläge, FSM, samt begränsat frekvenskänslighetsläge vid överfrekvens och underfrekvens, LFSM-O och LFSM-U,



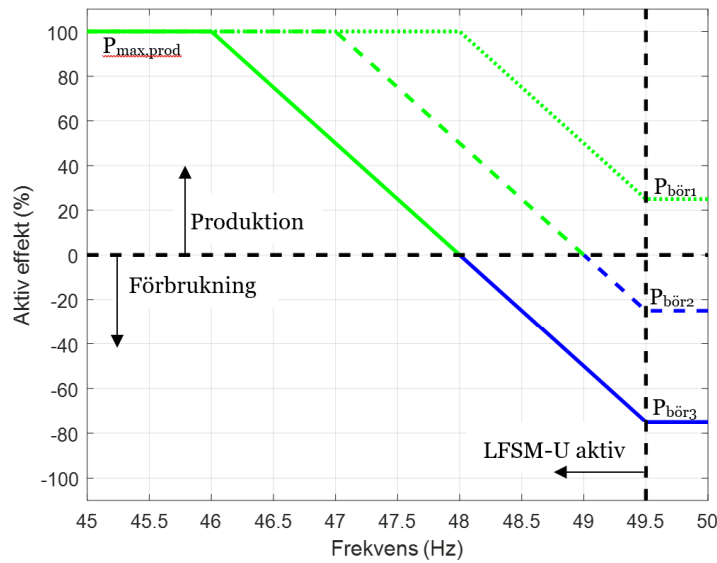
tillhandahålla aktiv effekt som frekvenssvar både då batterilagret producerar och förbrukar aktiv effekt.

Sid 14/16

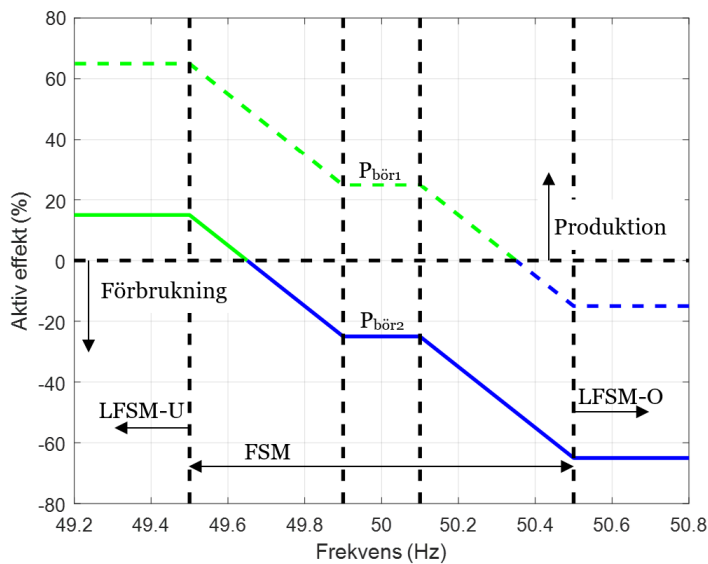
5 § Batterilager ska vid frekvenskänslighetsläge, FSM, samt begränsat frekvenskänslighetsläge vid överfrekvens och underfrekvens, LFSM-O och LFSM-U, kontinuerligt övergå från produktion till förbrukning och vice versa vilket exemplifieras i Figur 1-Figur 3. Förändringen av aktiv effekt ska baseras på frekvensavvikelse och inställd statik. Aktiv uteffekt i anslutningspunkten ska kunna regleras mellan maximal produktion, $P_{\max, \text{prod}}$, och maximal förbrukning, $P_{\max, \text{förbr}}$.



Figur 1 Aktiv effekt som funktion av frekvens då LFSM-O med 4 % statik är aktiv, grön linje visar när batteriet är i driftmod produktion och blå då det är i driftmod förbrukning, heldragen linje visar effektbörvärde $P_{bör1}=75\%$, streckad linje effektbörvärde $P_{bör2}=25\%$ och punktad linje $P_{bör3}=-25\%$, $P_{\max, \text{prod}}$ och $P_{\max, \text{förbr}}$ lika stora.



Figur 2 Aktiv effekt som funktion av frekvens då LFSM-U med 4 % statik är aktiv, grön linje visar när batteriet är i driftmod produktion och blå då det är i driftmod förbrukning, heldragen linje visar effektbörvärde $P_{bör3} = -75\%$, streckad linje effektbörvärde $P_{bör2} = -25\%$ och punktad linje $P_{bör1} = 25\%$, $P_{max,prod.}$ och $P_{max,förbr}$ lika stora.



Figur 3 Aktiv effekt som funktion av frekvens då FSM är aktiv, grön linje visar när batteriet är i driftmod produktion och blå då det är i driftmod förbrukning, heldragen linje visar effektbörvärde $P_{bör2} = -25\%$ och streckad linje effektbörvärde $P_{bör1} = 25\%$, frekvensdödband 0,1 Hz och statikfaktorn 2 %.



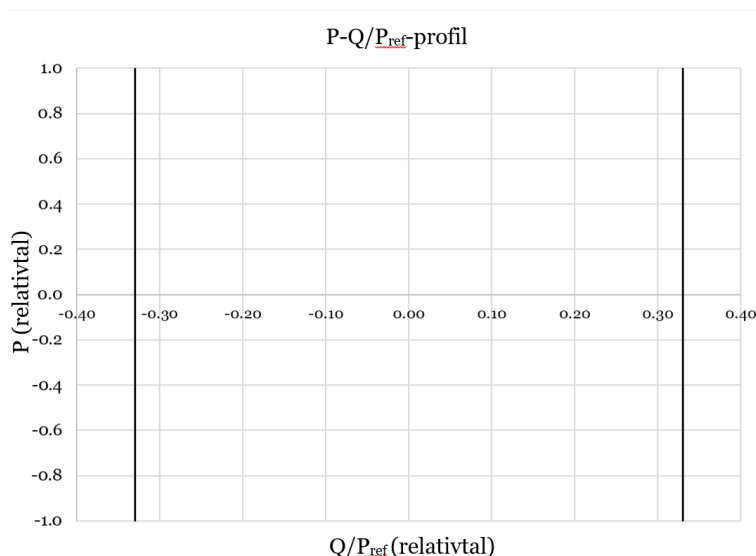
6 § Batterilager ska vid aktiv effekttreglering klara av en ramphastighet på 200 %/min inom reglerområdet ($|P_{\max \text{ prod}}| + |P_{\max \text{ förb}}|$) och effektområdet $-|P_{\max \text{ prod}}| - |P_{\max \text{ förb}}|$. Normering av aktiv effekt (100 %) ska vara baserad på det högsta värdet av maximal kontinuerlig effekt, $P_{\max \text{ prod}}$, eller maximal kontinuerlig förbrukning som kan förbrukas i anslutningspunkten, $P_{\max \text{ förb}}$.

Batterilager av typ B, C och D, ska vid en justering av börvärde för aktiv effekt klara en ramphastighet på 200 %/min inom reglerområdet ($|P_{\max \text{ prod}}| + |P_{\max \text{ förb}}|$) och effektområdet $-|P_{\max \text{ förb}}| - |P_{\max \text{ prod}}|$. Normering av aktiv effekt (100 %) ska vara baserad på det högsta värdet av maximal kontinuerlig effekt, $P_{\max \text{ prod}}$, eller maximal kontinuerlig förbrukning som kan förbrukas i anslutningspunkten, $P_{\max \text{ förb}}$. Ny stabil effektnivå ska erhållas inom toleransen ± 2 procent av den maximala kontinuerliga effekten.

Det ska vara möjligt att tillämpa en långsammare ramphastighet vid justering av börvärde för aktiv effekt än den som anges ovan om den systemansvarige för överföringssystemet meddelar en maximal ramphastighet eller rampperiod.

Kraven i denna paragraf gäller både vid fjärrstyrning och vid manuella, lokala åtgärder.

7 § För batterilager av typ B, C och D ska reaktiv effekt baseras på referensvärdet för aktiv effekt till vilket ΔP är kopplat, enligt kommissionens förordning (EU) nr 2016/631 Artikel 13.2 Figur 1, Artikel 15.2c Figur 4 och Artikel 15.2c Figur 5 Pref, enligt 3 §. Reactiv effekt i anslutningspunkten ska vara minst $-0,33 \cdot P_{\text{ref}} - 0,33 \cdot P_{\text{ref}}$ inom det aktiva effektområdet $-|P_{\max \text{ förb}}| - |P_{\max \text{ prod}}|$ i enlighet med Figur 4.



Figur 4 Minimikrav på reaktiv effekt i anslutningspunkten (P - Q/P_{ref} -profil) för batterilager av typ B, C och D.