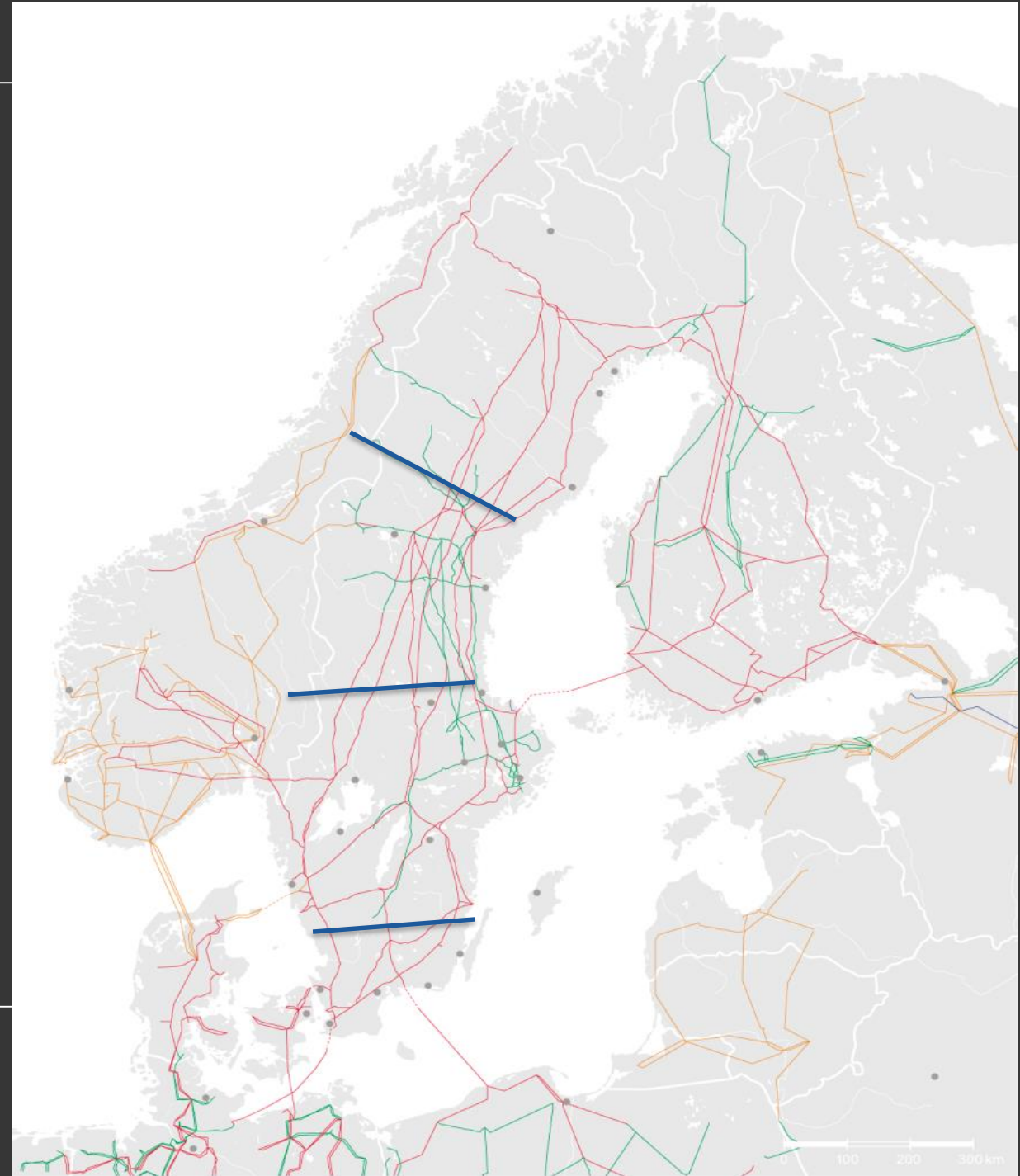

Överföringskapacitet, effektbrist och nätkapacitetsbrist?

- kärt barn har många namn?

Sammanfattning av mina erfarenheter

Agenda

- Vad är systemansvaret, överföringskapacitet och när släcker vi Sverige?



Systemansvarig för överföringssystemet:

I nära samarbete med angränsande systemansvariga för överföringssystem och systemansvariga för distributionssystem säkerställa systemets långsiktiga förmåga att bemöta rimlig efterfrågan på överföring av el, samt på affärsmässiga villkor och med vederbörlig hänsyn till miljön driva, underhålla och utveckla säkra, tillförlitliga och effektiva överföringssystem.

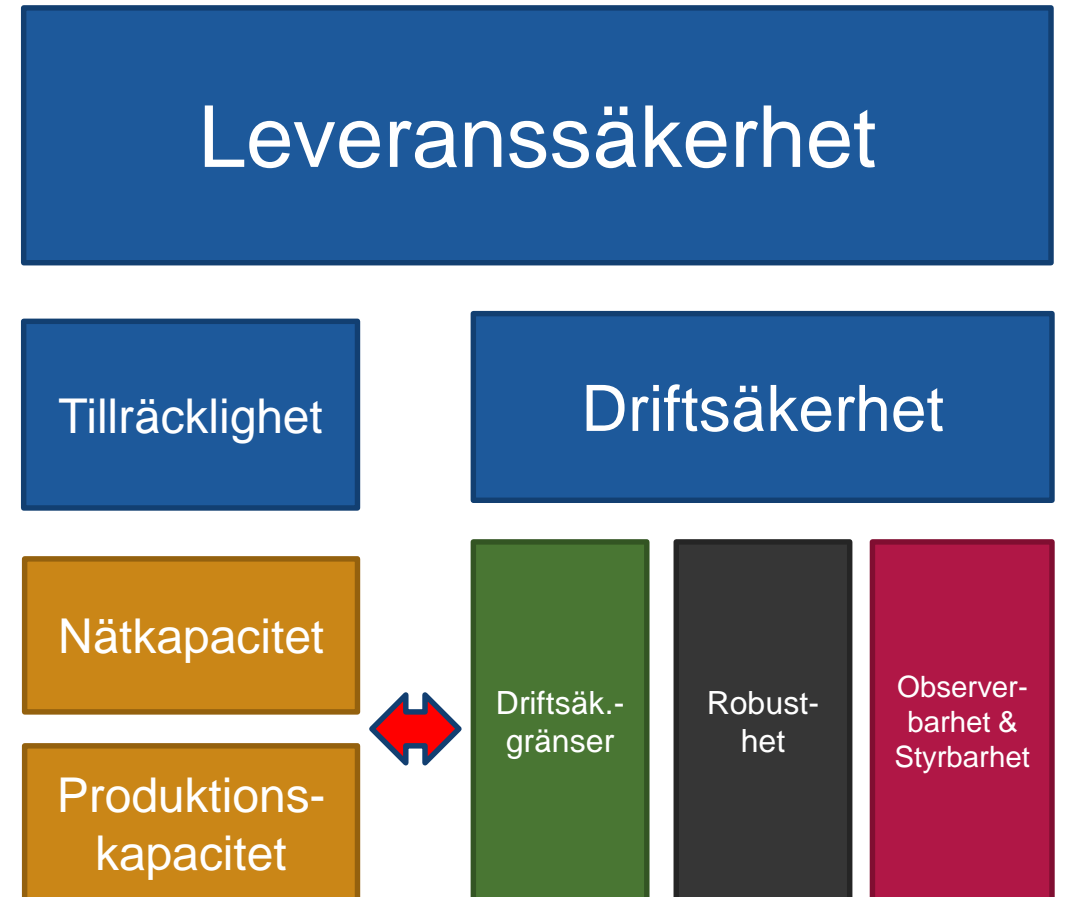
Systemansvaret – *rollen för en TSO*

6. Reglera och anpassa systemet

1. Balansera produktion och förbrukning
2. Upprätthålla spänningen i systemet
3. Styra effekt och energiflöden
4. Stabilisera systemet avseende maskinpendlingar

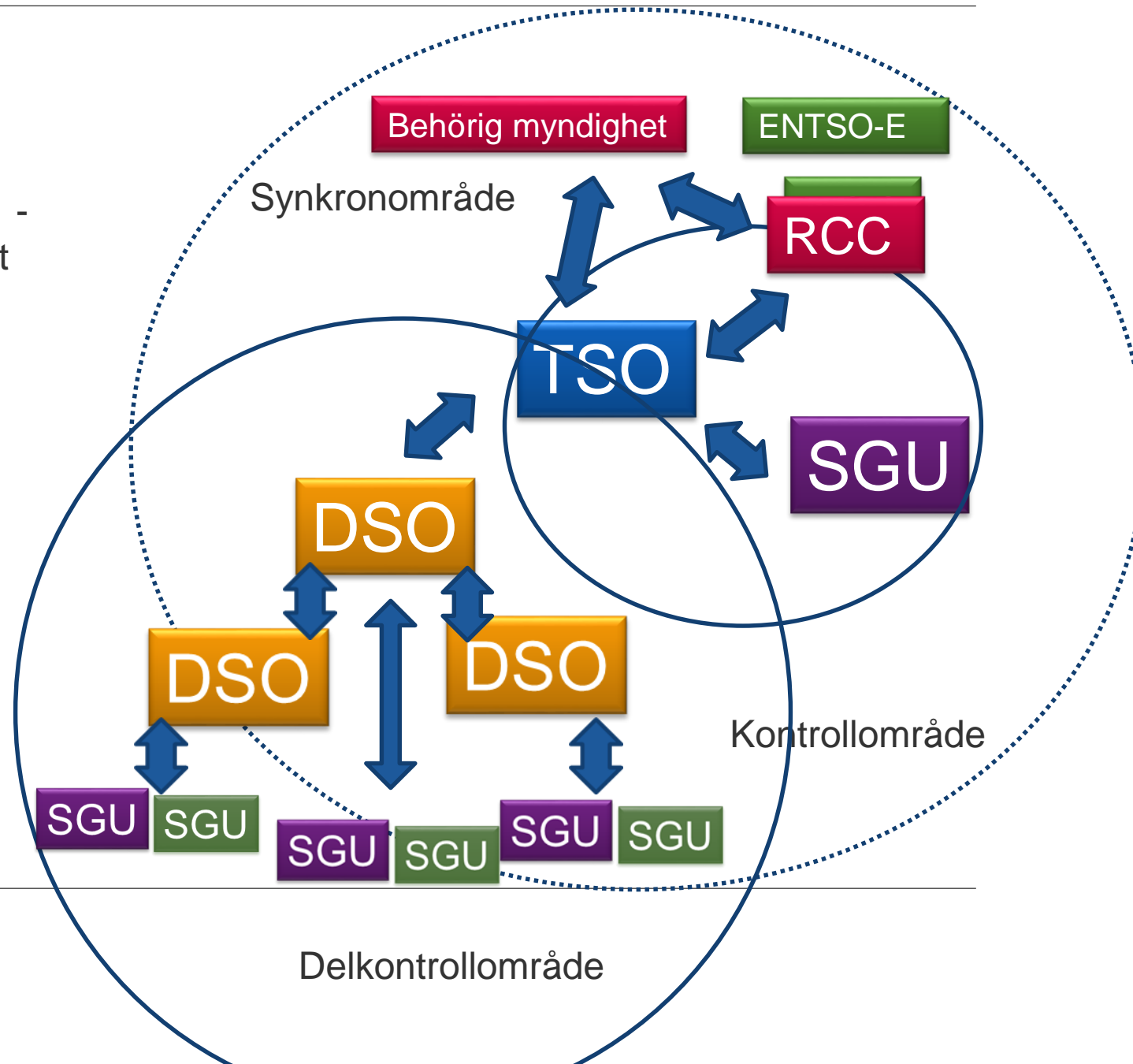
5. Återställa systemet efter sammanbrott

Mål: Kostnadseffektivt och driftsäkert kraftsystem

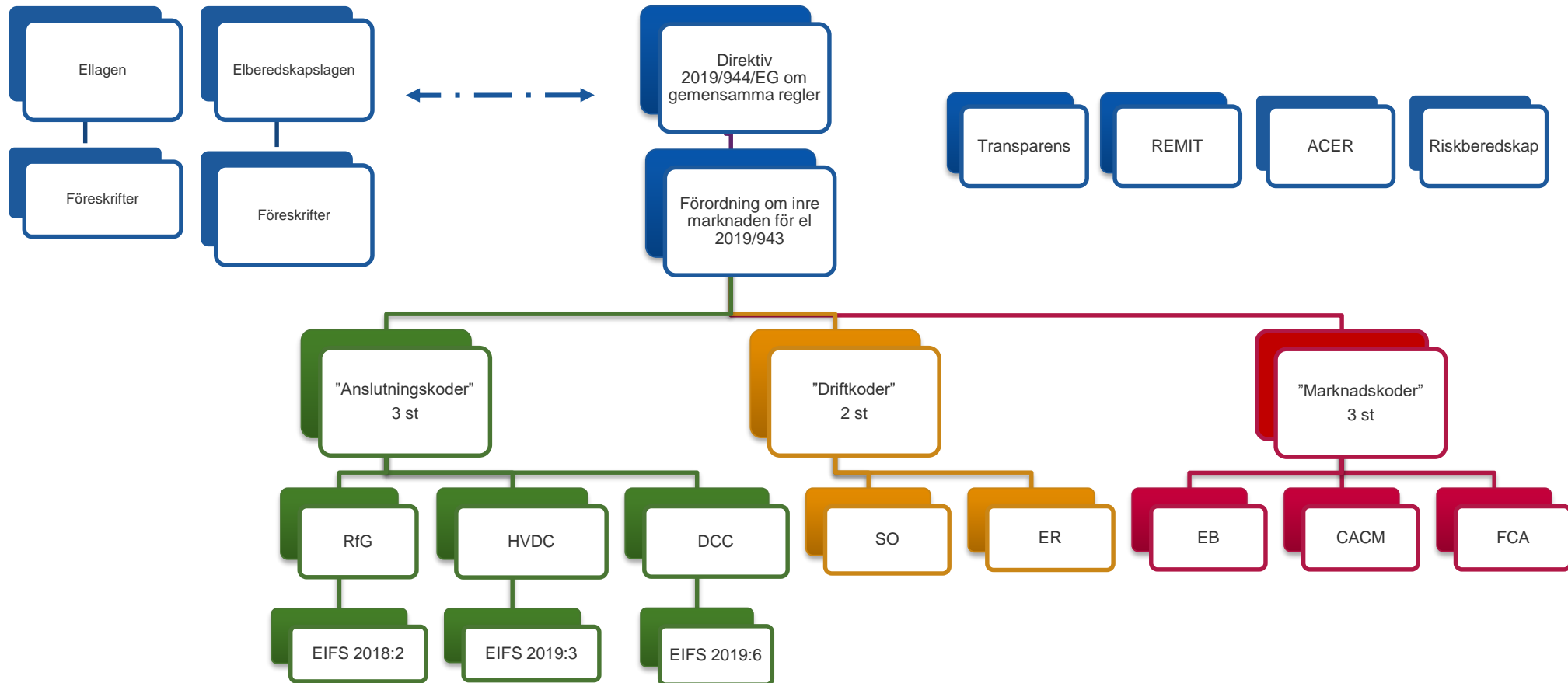


TSO:ns ansvar

- > Svenska kraftnät är en central aktör för att möjliggöra för andra aktörer att ta sitt ansvar - viktigt att rätt information kommer fram till rätt aktör
- > Svenska kraftnät ska dimensionera och leda kraftsystemets utveckling av driftsäkerheten och elberedskap
- > Organisatoriska förutsättningar för att konstruera, planera och leda driftsäker samverkan för synkronområdet, svenska kraftsystemet och dess delsystem.

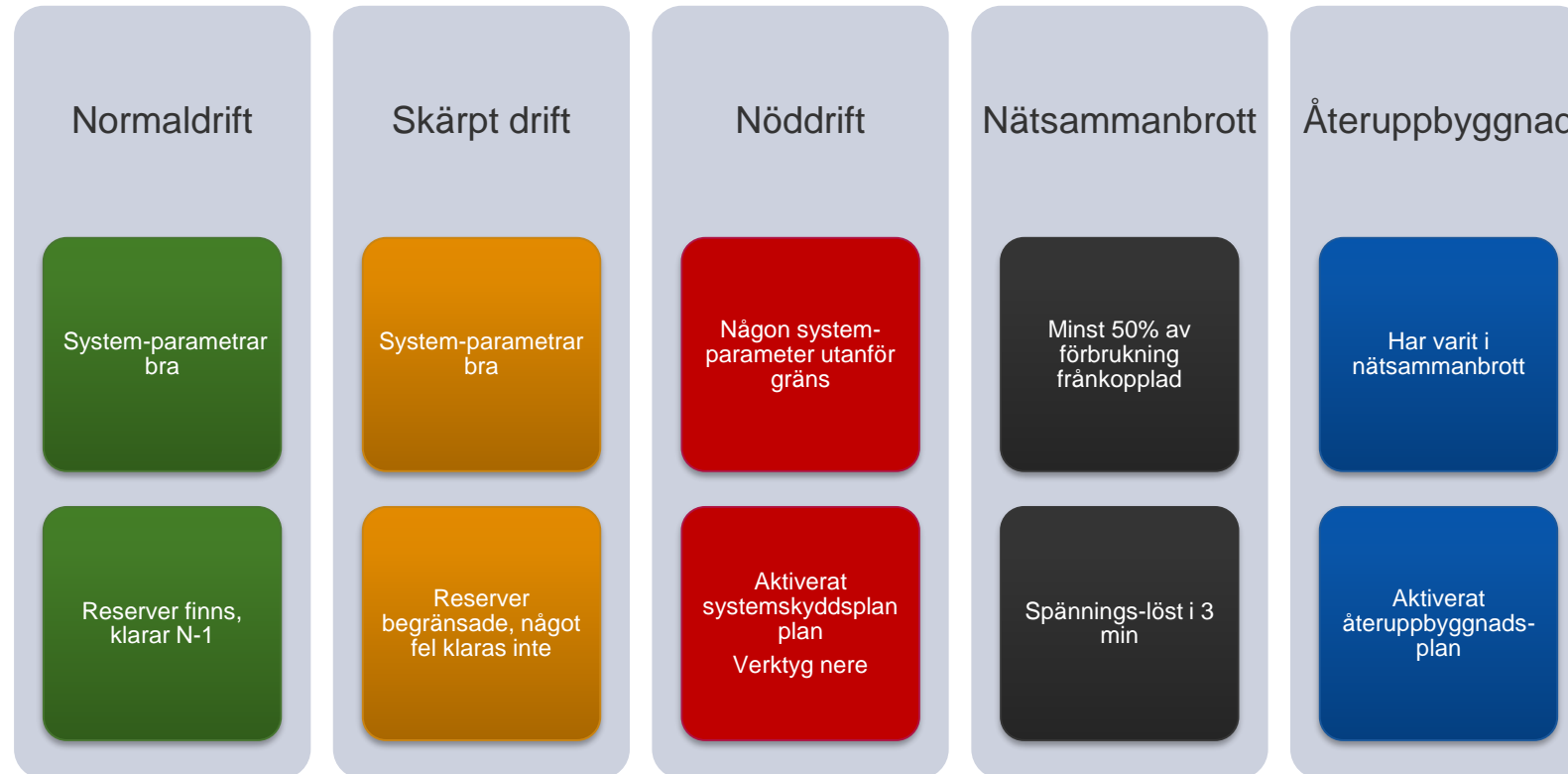


EU:s inre marknad

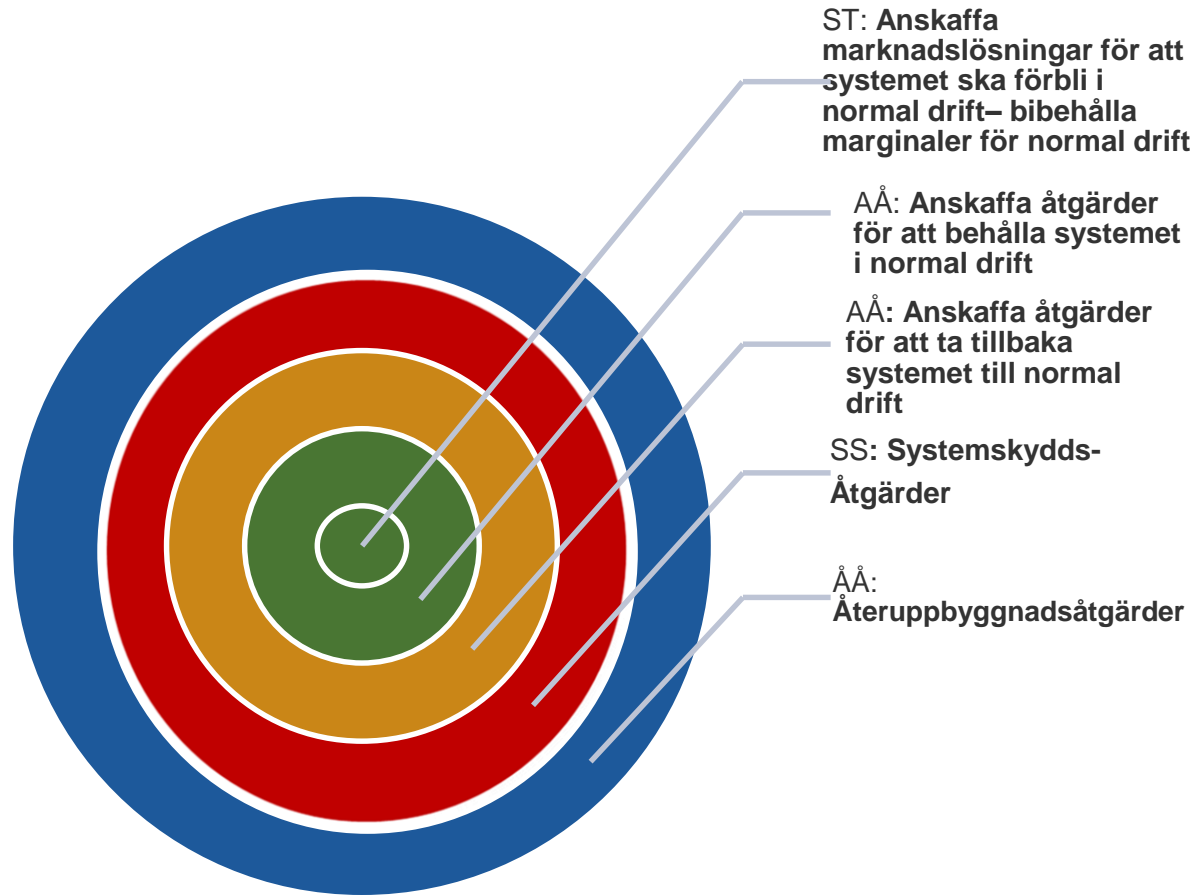


System states - systemdrifttillstånd (A18 i SO-GL)

- Dimensionering och riskkoncept för ett tillräckligt driftsäkert kraftsystem



Verktyg för systemdriften: Stödtjänster och avhjälpande åtgärder



Systemansvar:

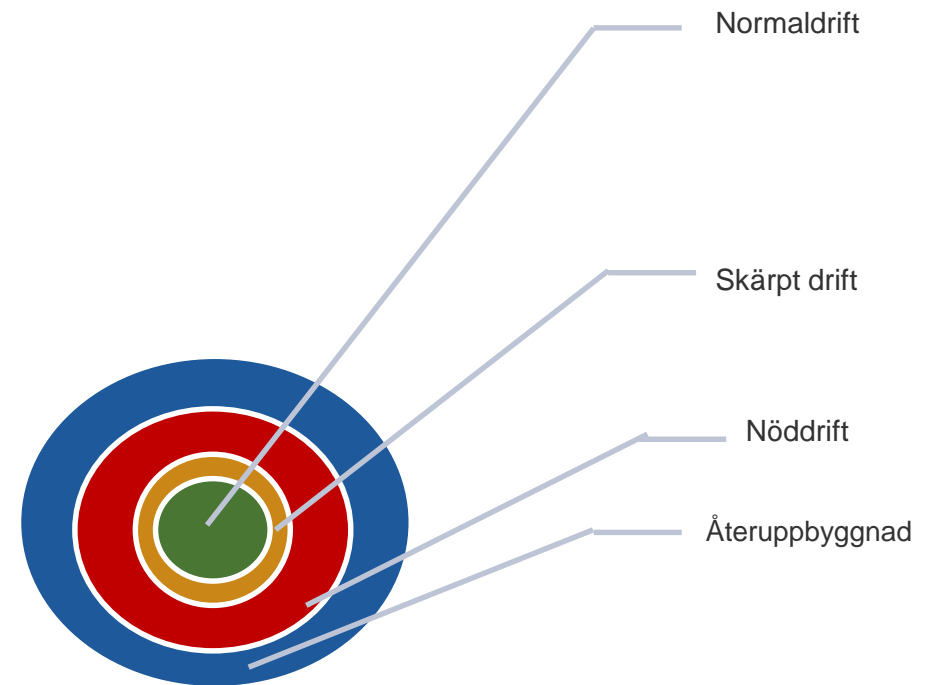
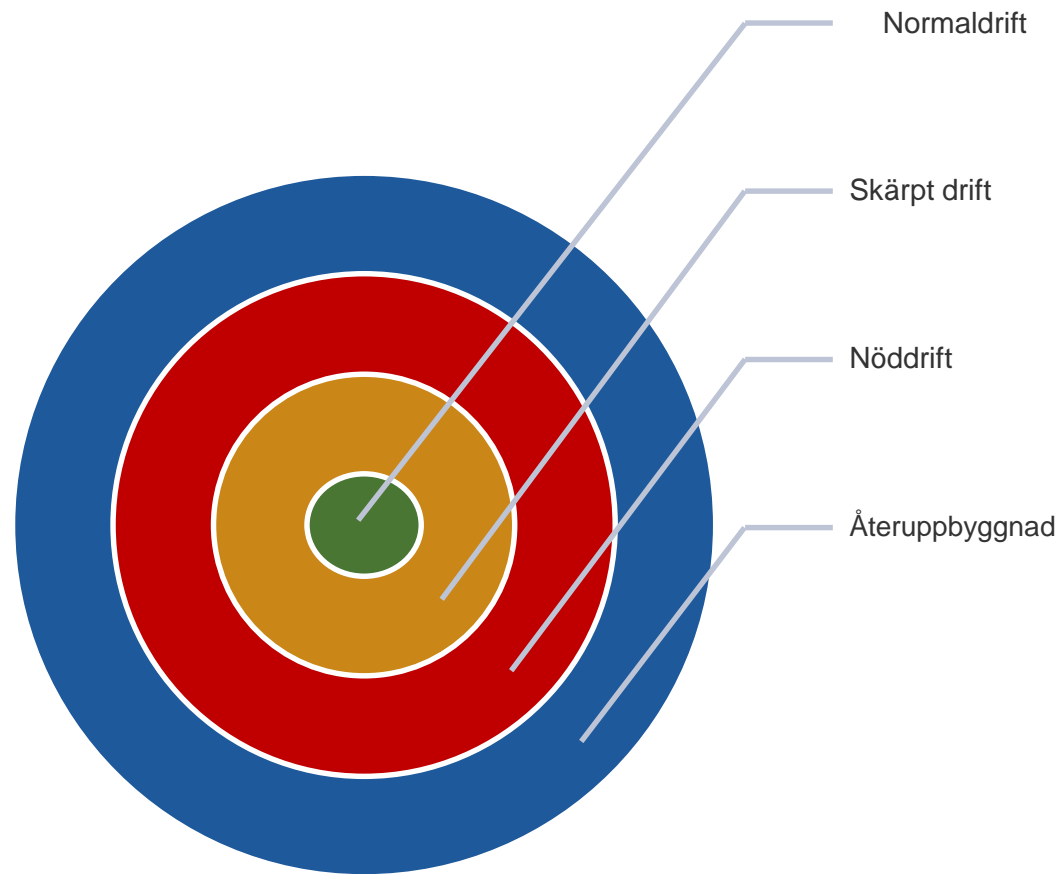
Svenska kraftnät ska ge incitament och ställa krav på aktörerna i systemet så att den "tekniska ramen" håller ihop – samverka driftsäkert!

Stödtjänster och avhjälpande åtgärder

- Ska anskaffas med motiveringar baserade på kraftsystemets driftsäkerhet

Syftar till att hålla kraftsystemet i normaldrift!

Minskade marginaler i kraftsystemet - ett stressat kraftsystem



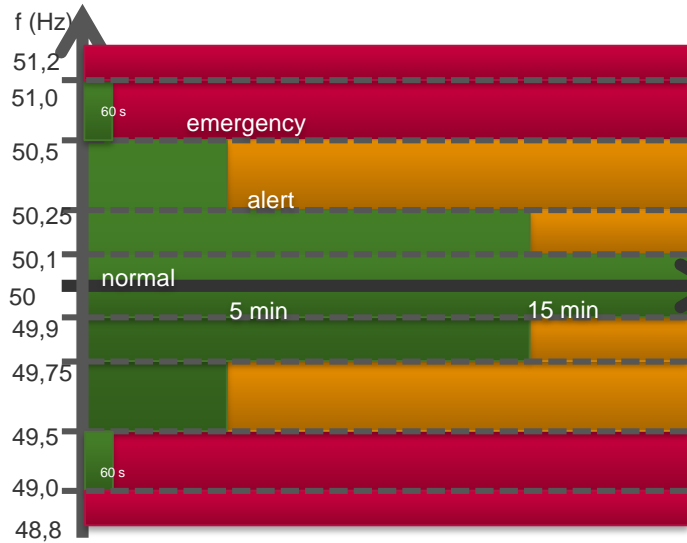
De tre sista systemdrifttillstånden – att upprätthålla vårt kärnuppdrag under kris och krig

- > Svk ska dimensionera kraftsystemet för att kunna upprätthålla elförsörjningen under ej normal driftförhållandet
- > Kraven omfattar förmåga till systemskydd under nöddrift, ha förmåga att hantera ett nätsammanbrott och ha en förmåga till återuppbyggnad av kraftsystemet
- > Att dimensionera ovanstående förmågorna berör åtgärder inom TSO, elberedskap och totalförsvaret



Hur håller Svk kraftsystemet i normaldrift?

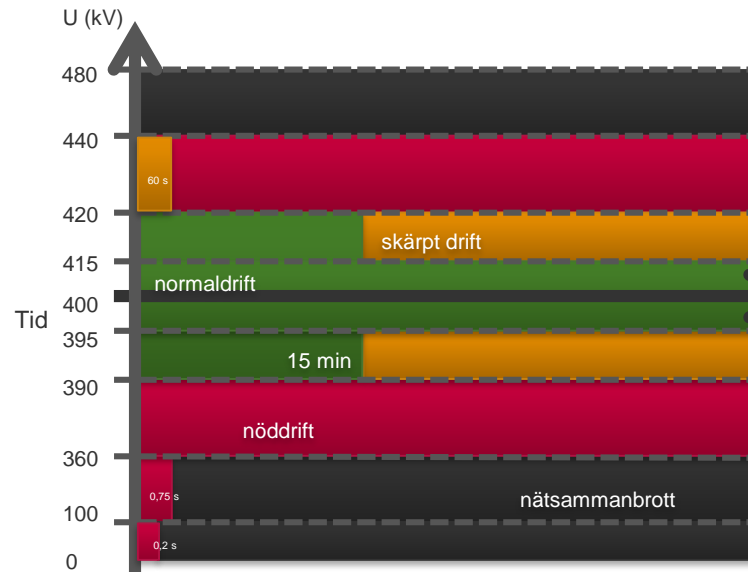
– beror av systemets konstruktion och egenskaper



Frekvens

Balansering

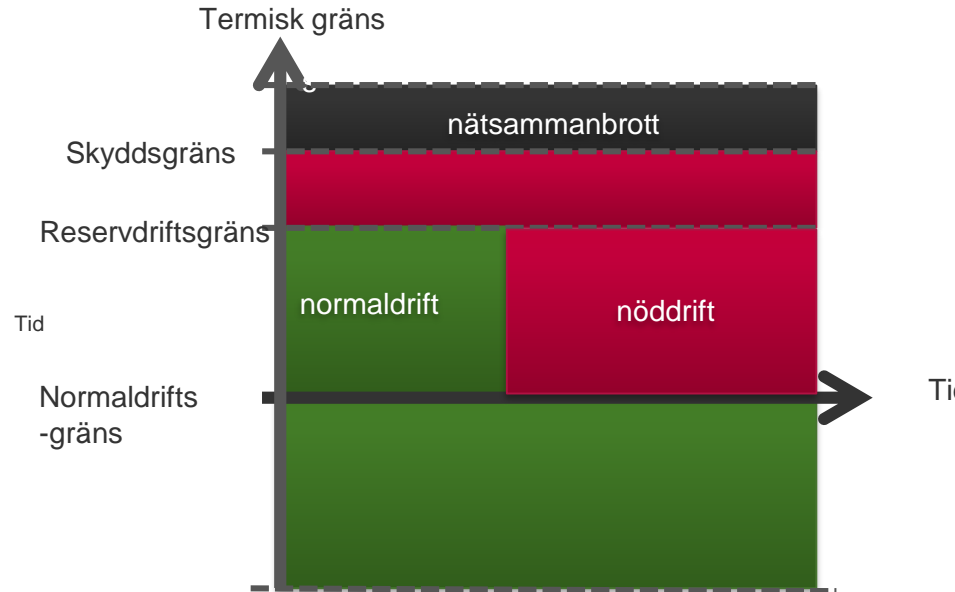
Frekvensstabilitet



Spänning

Spänningsreglering (justering)

Spänningsstabilitet



Effekt

Överlast

Effektbrist

Vad är ett tillräckligt driftsäkert kraftsystem?

Med utgångspunkt från normaldrift har följande acceptanskriterier/konsekvenser tagits fram:

| Händelseklass | Normaldrift | Skärpt drift | Nöddrift | Nätsammanbrott | Återuppbyggnad |
|--------------------------------------|-------------|--------------|----------|----------------|----------------|
| N-1 (listed contingenceis) (FG1-FG3) | X | | | | |
| Expectional Contingencies (FG4) | | X | X | | |
| Out-of-range contingencies (FG5) | | | X | X | X |
| Extrema händelser och elkriser | | | X | X | X |

Vad är ett tillräckligt driftsäkert kraftsystem?

Med utgångspunkt från normaldrift har följande acceptanskriterier/konsekvenser tagits fram:

| Händelseklass | Normaldrift | Skärpt drift | Nöddrift | Nätsammanbrott | Återuppbyggnad | Motåtgärder |
|-------------------------------------|-------------|--------------|----------|----------------|----------------|---|
| N-1 (listed contingences) (FG1-FG3) | X | | | | | Beräkning av överföringskapacitet. Inom normaldrift efter fel |
| Expectional Contingencies (FG4) | | X | X | | | Systemskyddsplan |
| Out-of-range contingencies (FG5) | | | X | X | X | Systemskyddsplan & återuppbyggnadsplan |
| Extrema händelser och elkriser | | | X | X | X | Elberedskap, riskberedskapsplan och totalförsvarsförmågor |

Observerbarhetsområde (just nu ner 70 kV+)

Vad är ett tillräckligt driftsäkert kraftsystem?

Med utgångspunkt

- Statistik och erfarenhet
- Deterministiska analyser

eller acceptans

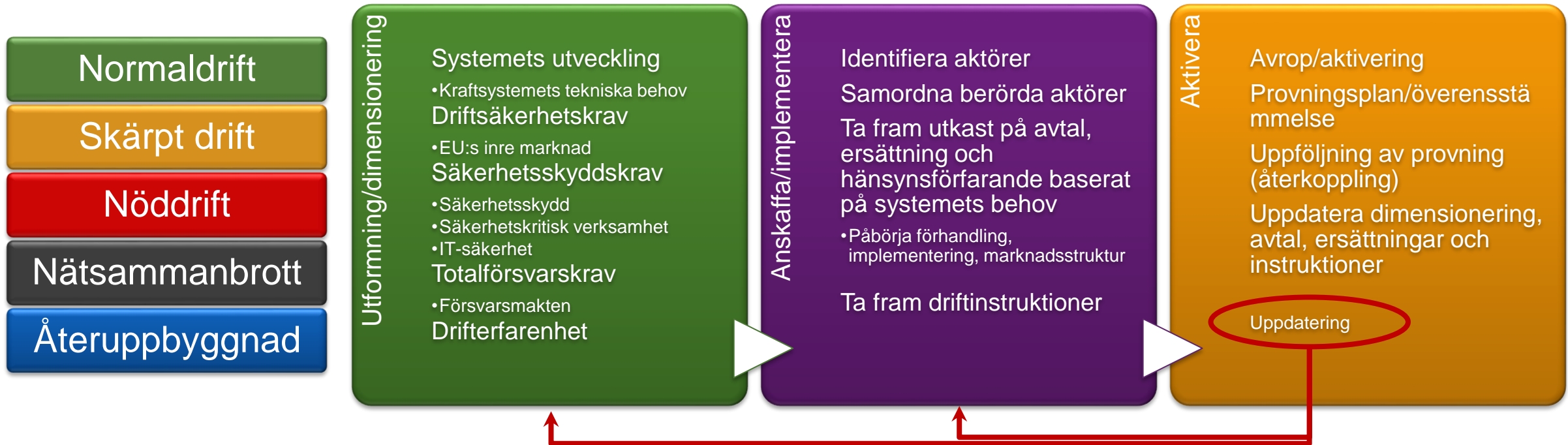
- Deterministiska analyser
- Postulat
- Tillståndsbaserade
- Dimensionerande kriterier

och:

| Händelseklass | Normaldrift | Skärpt drift | Nöddrift | Nä tt | Åtgärder |
|--------------------------------------|-------------|--------------|----------|----------|---|
| N-1 (listed contingencies) (FG1-FG3) | X | | | | Beräkning av överföringskapacitet. Inom normaldrift efter fel |
| Expectational Contingencies (FG4) | | X | X | | Systemskyddsplan |
| Out-of-range contingencies (FG5) | | | X | X | Systemskyddsplan & återuppbyggnadsplan |
| Svåra händelser/elkriser | | | X | X | Elberedskap, riskberedskapsplan och totalförsvarförmågor |

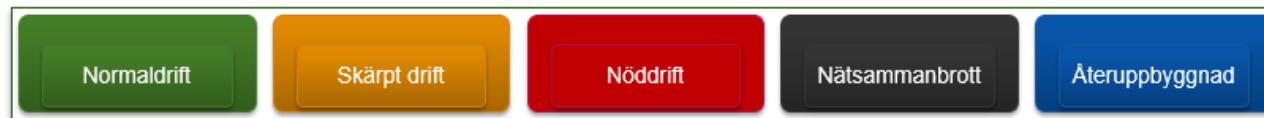
Observerbarhetsområde (just nu ner 70 kV+)

Åtgärder – lagstadgad process som är liknande för varje åtgärd oavsett systemdrifttillstånd

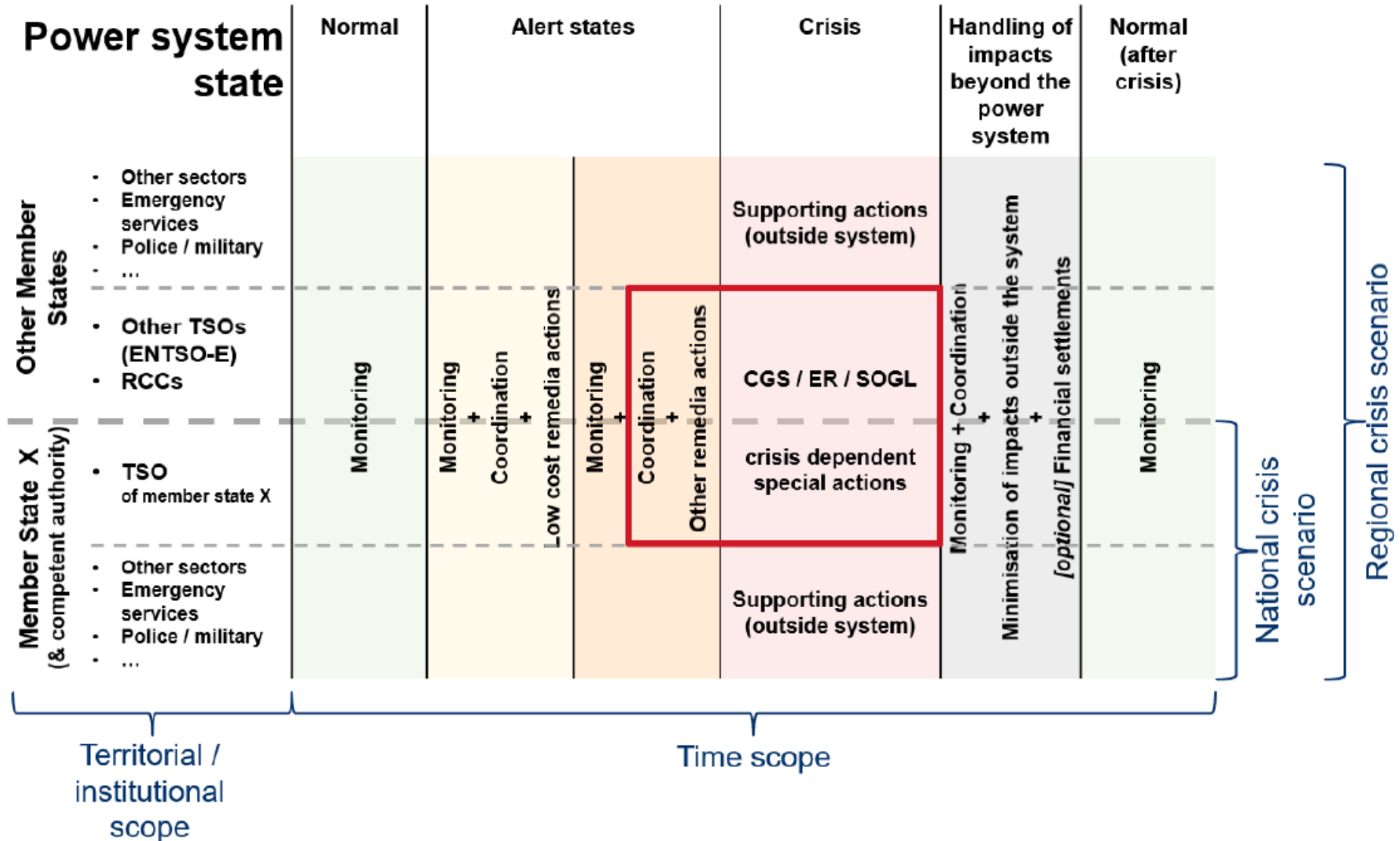


Varför kommer förmågorna i "motåtgärderna" ifrån?

- > Alla åtgärder i ett system kommer från grundläggande konstruktion
 - > Alla förmågor som rör tex spänning, effekt, frekvens, systemförvaltning, återuppbyggnad sätts i konstruktionen av en anslutande part i kraftsystemet
 - > Produktion, nät och förbrukning – nya tröskelvärden finns i RfG, DCC och HVDC-förordningarna
- > Fokus på säkerhet
- > Krav om anslutande konstruktion och dess förmågor handlar om kapacitet
 - > Hur dessa förmågor anskaffas baseras bland annat på risk, slitage och anläggningars säkerhet. Nödåtgärder ska endast användas som nödåtgärder



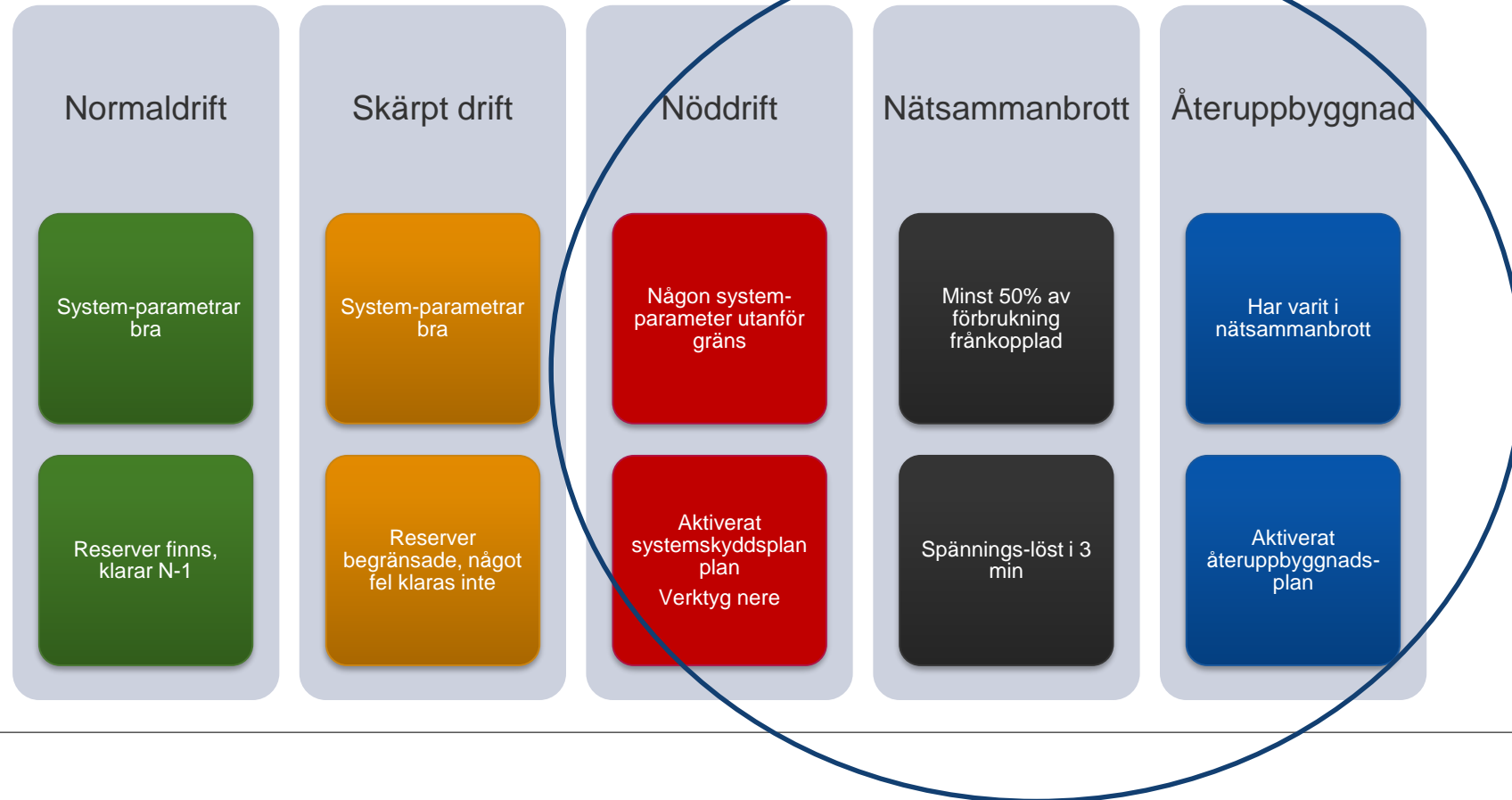
Elkrissscenarier och riskberedskapsplaner



System states - systemdrifttillstånd (A18 i SO-GL)

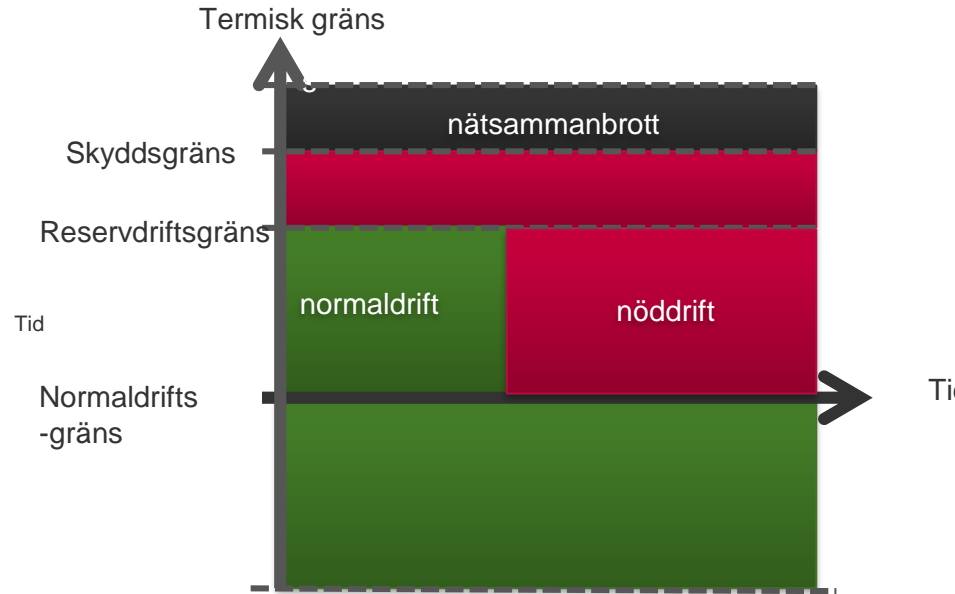
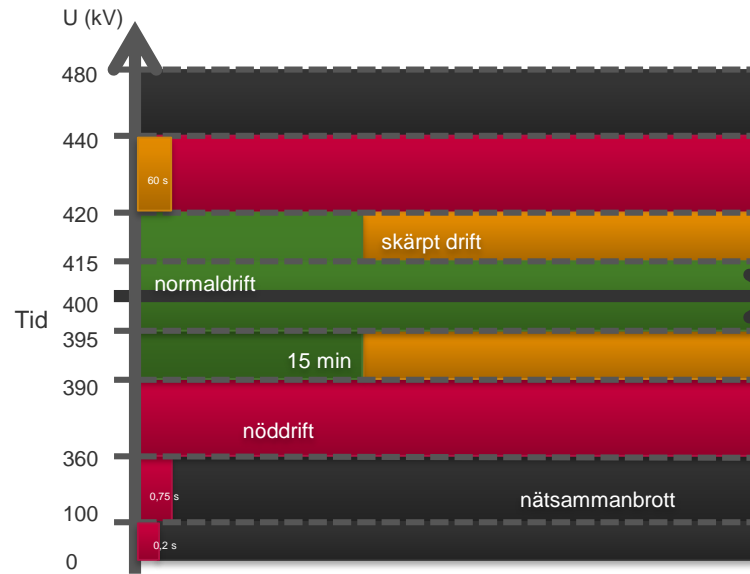
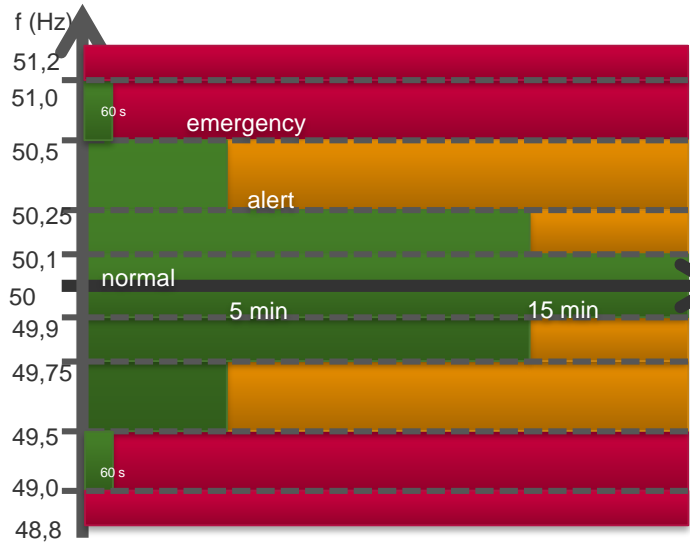
- Riskkoncept för ett tillräckligt driftsäkert kraftsystem

Bestämmelser om när elmarknaden upphör



Vad syftar åtgärderna till som en TSO anskaffar?

– systemets konstruktion och egenskaper avgör



Frekvens

Balansering

Frekvensstabilitet

Spänning

Spänningsreglering (justering)

Spänningsstabilitet

Effekt

Överlast

Effektbrist

Överföringskapacitet baseras på driftsäkerheten

- > Överföringskapaciteten påverkas av produktion, nät och förbrukning
- > Överföringskapaciteten och handel med el baseras på vilket systemdrifttillstånd systemet är i
 - > Elförsörjning ska upprätthållas oavsett en tillgänglighet på elmarknaden
- > Det går inte att ansluta nya parter om inte kriterierna för normaldrift upprätthålls
 - > Risknivån i kraftsystemet måste hållas

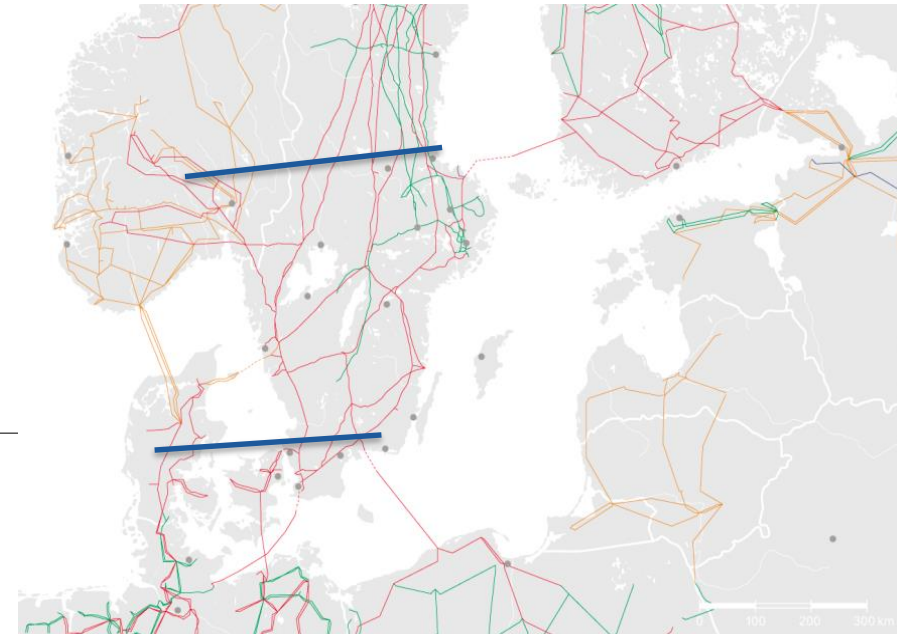


”Check-lista” för motiveringar av åtgärder - sammanfattning

1. Anpassning och effektivare användning av en systemansvariges resurser. Till exempel effektivare och flexiblare användning av abonnemang
 2. Marknadsbaserade stödtjänster.
 3. Bilateral avtal.
 4. Investering i egen infrastruktur.
-

Exempel på minskade marginaler och relationen till överföringskapacitet

- > Det är inte endast begränsningar avseende att genomföra nyanslutningar
 - > Begränsningar produktion i norr
 - > Begränsningar i förbrukning i söder
- > Marginalerna är så pass små att det är svårigheter att upprätthålla driftsäkerheten
 - > Det finns svårigheter att upprätthålla normaldrift
 - > Åtgärder för att behålla eller ta tillbaka systemet till normaldrift saknas
- > Exempel sommaren år 2020



| | 1. Frekvensstabilitet | 2. Spänning | 3. Balansering | 4. Överlast |
|--------------|--|---|---|---|
| Normaldrift | <p>1.1 Marknadsbaserad FFR/FCR</p> <p>1.2 Begränsning felfall (ned till 1200 MW)</p> | <p>2.1 Reglering av nätkomponenter och ledningar</p> <p>2.2 Spänningsreglering från producenter inom normaldrift</p> <p>2.3 Reaktiveffekt inom normaldriftsgräns</p> | <p>3.1 Marknadsbaserade åtgärder FRR (ink. störningsreserv)</p> <p>3.2 Loopar</p> | <p>4.1 Elmarknaden och överföringskapacitet</p> <p>4.2 Mothandel mellan elområden (marknadsbaserad först)</p> <p>4.3 Omdirigeringar (marknadsbaserade först)</p> <p>4.4 Avbryta avbrott</p> |
| Skärpt drift | <p>1.3 Tillgodoräkna automatisk nödtekniska åtgärder (HVDC)</p> | <p>2.4 Beodra synkrondrift av produktion</p> | <p>3.3 Manuell nödtekniska åtgärder (HVDC)</p> <p>3.4 Manuella förfarande för frekvensreglering</p> | <p>4.5 Manuell nödtekniska åtgärder (HVDC)</p> <p>4.6 Omdirigeringar (ej marknadsbaserade)</p> |
| Nöddrift | <p>1.4 Begränsning felfall (1150 MW – 900 MW)</p> <p>1.5 Infasning rotationsenergi</p> <p>1.6 Automatisk Förbrukningsfrånkoppling (AFK)</p> | <p>2.5 Koppla bort ledningar, stationer och andra anläggningar</p> <p>2.6 Manuella förfarande spänningsreglering</p> <p>2.7 Automatisk frånkoppling last</p> | <p>3.5 Automatisk frekvensreglering</p> <p>3.6 Manuella förfarande frekvensreglering</p> <p>3.7 Förbrukningsfrånkoppling</p> | <p>4.7 Assistans av aktiv effekt/start av produktion</p> <ul style="list-style-type: none"> Balansansvariga SGU:er Effektreserven (vinter) <p>4.8 Manuell förbrukningsfrånkoppling</p> |

Slutsatser och reflektioner

- > Börja tänka design och utveckling
 - > "lappa och laga" räcker inte längre utan systemet behöver byggas ut
 - > "kapacitetsbrist" påverkar även befintliga användare av systemet! Mer allvarligt än hindrande av nya anslutningar
- > Regelgivning finns på plats för att genomföra nödvändiga förbättringar
 - > Däremot verkar kunskap och förmåga inom sektorn saknas (?)
- > Systemförståelsen och hur överföringskapacitet tilldelas enligt gällande risknivå behöver vara styrande vid förslag om åtgärder
 - > Produktion, nät och förbrukning behöver hänga samman
 - > Finns inte en lösning – utan många lösningar i samtliga systemdrifttillstånd
- > Lösningar måste finnas för att skapa marginaler för upprätthållande av elförsörjningen
 - > Mål för leveranssäkerhet och mål för driftsäkerhet för Sveriges självförsörjningsgrad



1. Anpassning och effektivare användning av en systemansvariges resurser. Till exempel effektivare och flexibla användning av abonnemang
2. Marknadsbaserade stödtjänster.
3. Bilateral avtal.
4. Investering i egen infrastruktur.