



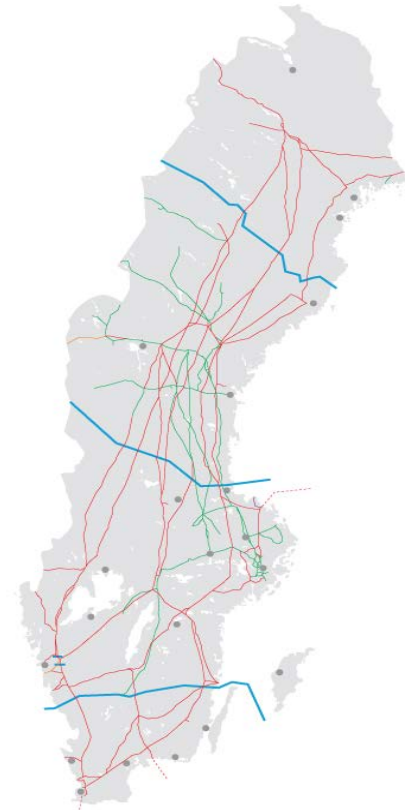
Svenska kraftnäts utmaningar - Ett lika leveranssäkert elsystem i framtiden?

Chalmers 2017-05-17



Elsystemets utveckling

- > Elsystemet är inne i en mycket stor omställningsprocess
- > Planerbar produktion ersätts med väderberoende produktion
- > BÅDE produktionens och nätens leveranssäkerhet minskar, kapacitet och tillgänglighet

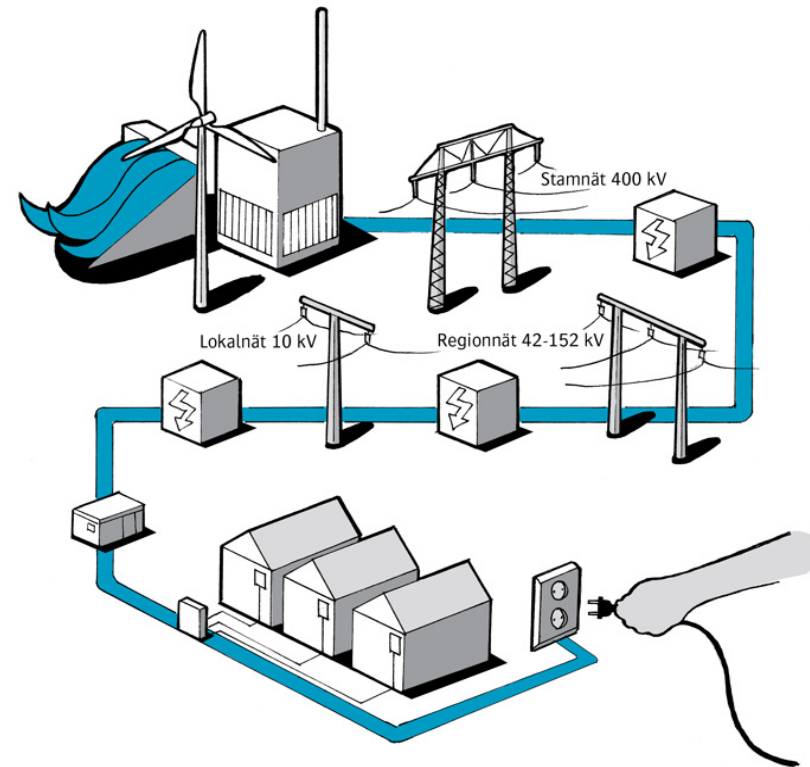


Elsystemets utveckling

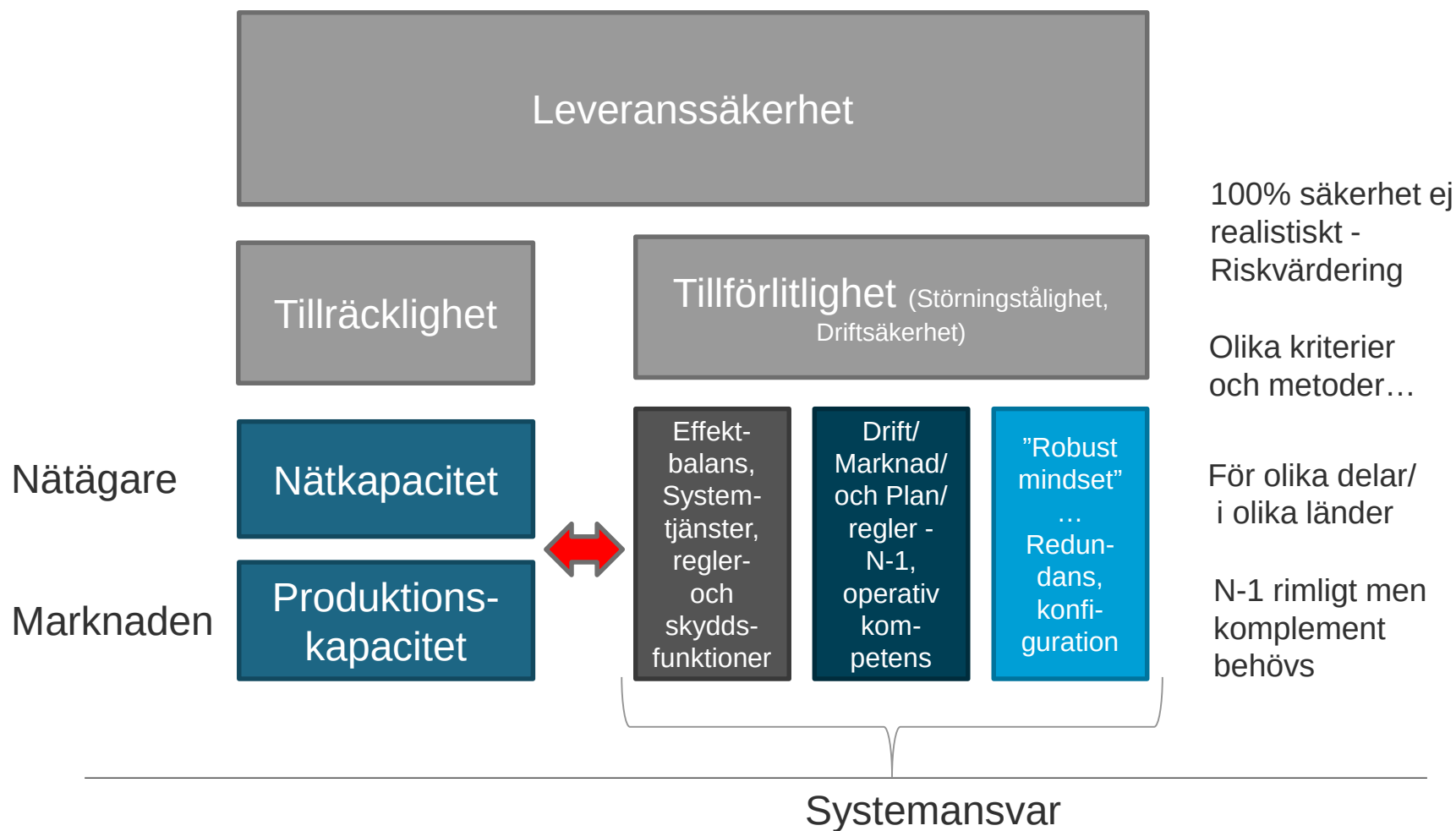
- > Samhället går mot ett närmast totalt elberoende
- > Samtidigt minskar alltså elsystemets robusthet
- > Det finns lösningar men kommer lösningarna att realiseras?
- > Kanske, men inte utan att aktiva åtgärder vidtas

Leveranssäkerhet

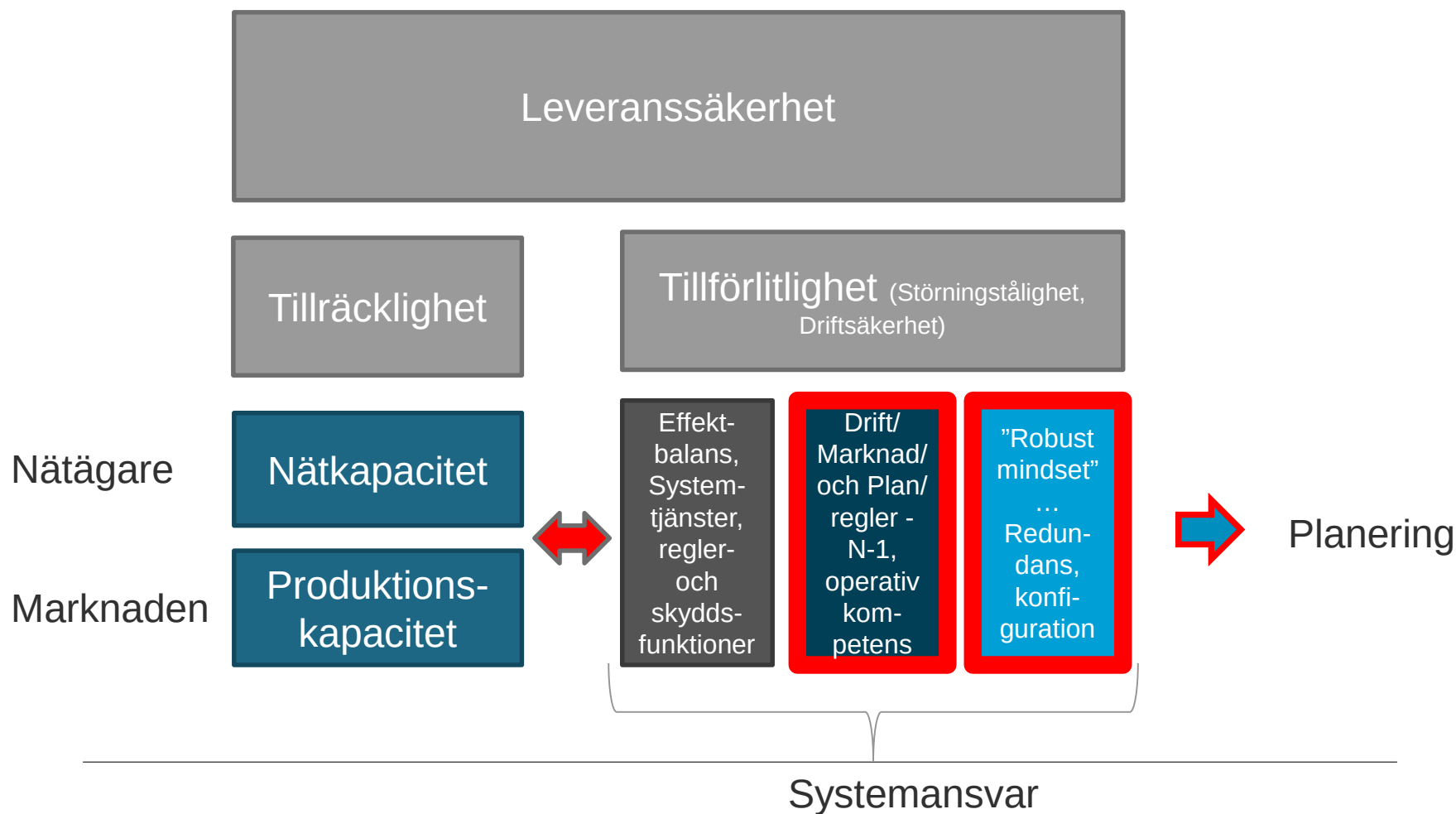
- > Leveranssäkerheten är beroende av "hela kedjan",
- > Produktion och alla nätnivåer och
- > Även utländsk produktion, nät och överföringsförbindelser



Kraftsystemet - ett mycket komplext system



Kraftsystemet - ett mycket komplext system



Leveranssäkerhet - Planering

- > Elsystemet byggdes upp koordinerat mellan produktion och nät med ett perspektiv på leveranssäkerhet
- > Planeringsförutsättningar och kriterier

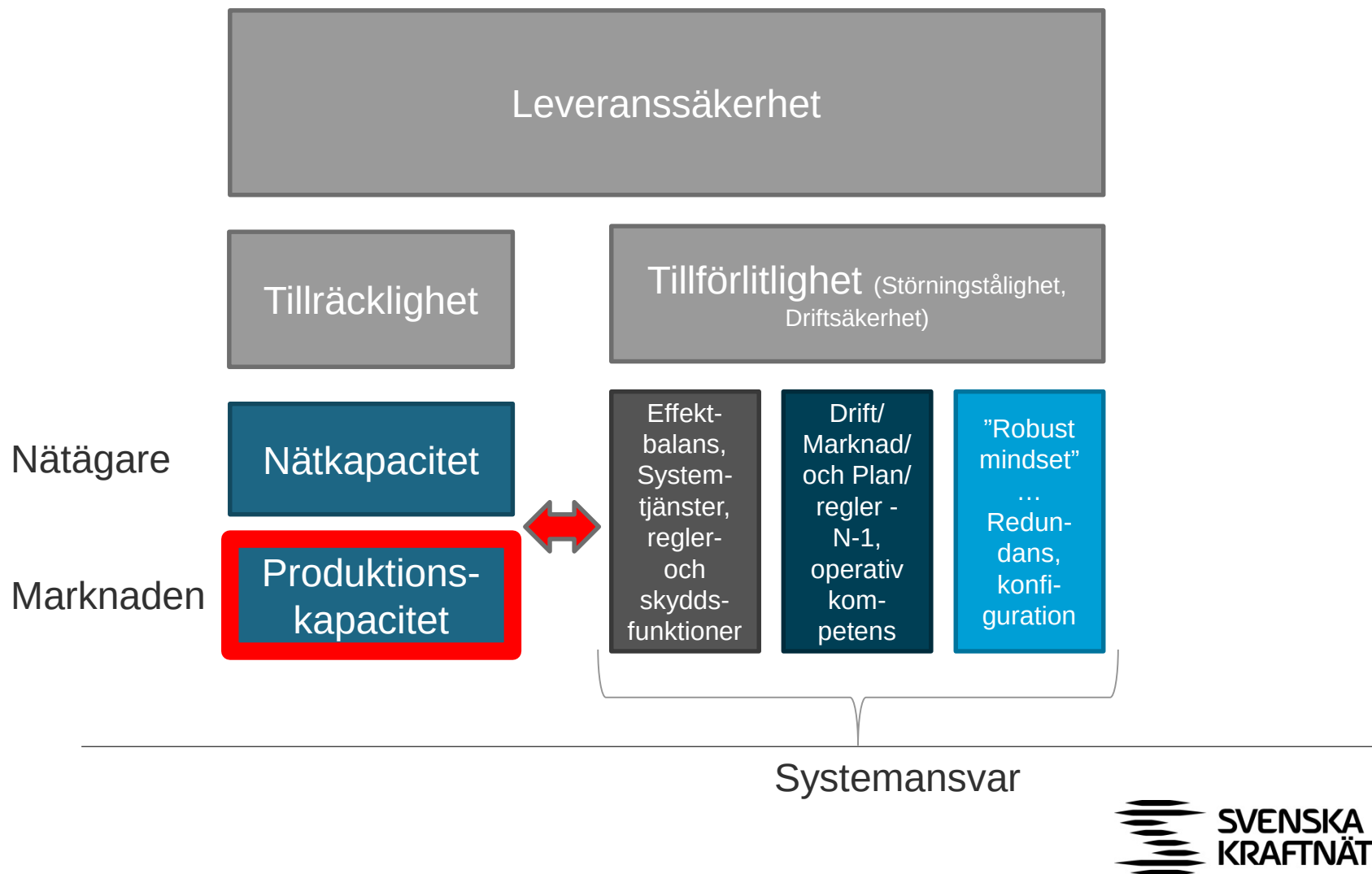
Före elmarknadsreformen

- > Fanns värden för leveranssäkerheten att förhålla sig till
 - > Energi 3 % över tid och Effekt 0,1 % per år
- > Riktmärke för planering, drift och förvaltning

Leveranssäkerhet - Planering

- > Det måste tänkas på leveranssäkerheten även när man
 - > Fattar politiska beslut
 - > Inför nya regler och mekanismer
 - > Sätter upp nya kriterier
 - > Planerar åtgärder

Kraftsystemet - ett mycket komplext system

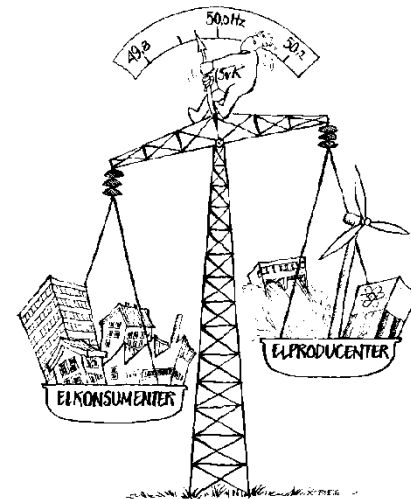


Leveranssäkerhet - Produktion

- > Idag är ansvaret otydligt. Marknaden fungerar
 - > Energiöverskott – Låga priser – Ingen produktion byggs
 - > Dyrare planerbar produktion tas ur drift
 - > Före 2020 tas 2850 MW kärnkraft ur drift

MEN

- > Marknaden levererar inte effekt
- > Utmaningar i balanseringen av systemet och effektproblematiken

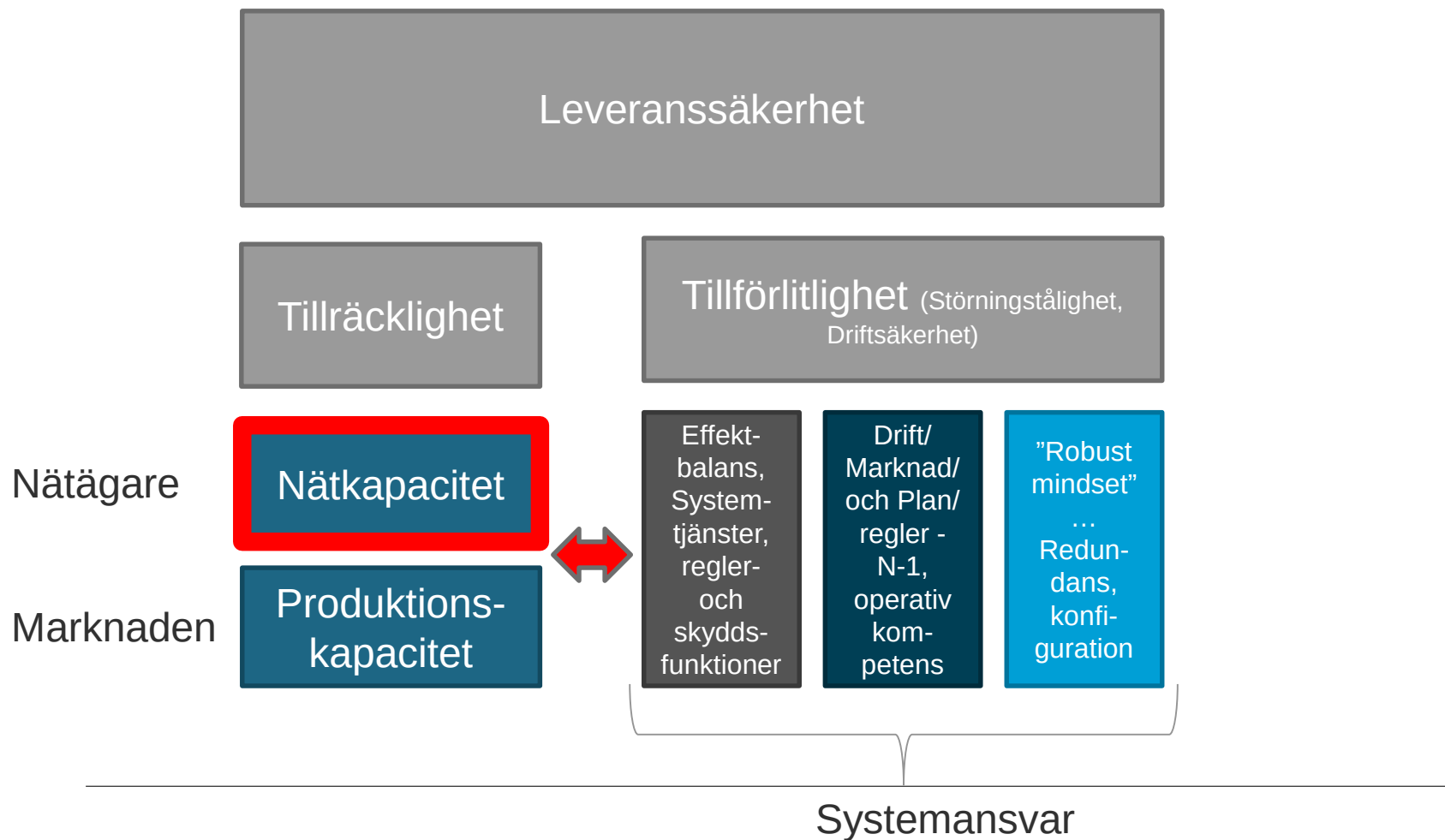


Leveranssäkerhet - Produktion

- > Utmaningarna kommer att uppstå lokalt/regionalt (SE3 och SE4)
- > Behovet av reserver kommer att öka
- > Ny planerbar produktion behöver tillföras i någon form
- > Roller och ansvar behöver tydliggöras
 - > Bl.a. effekt, flexibilitet

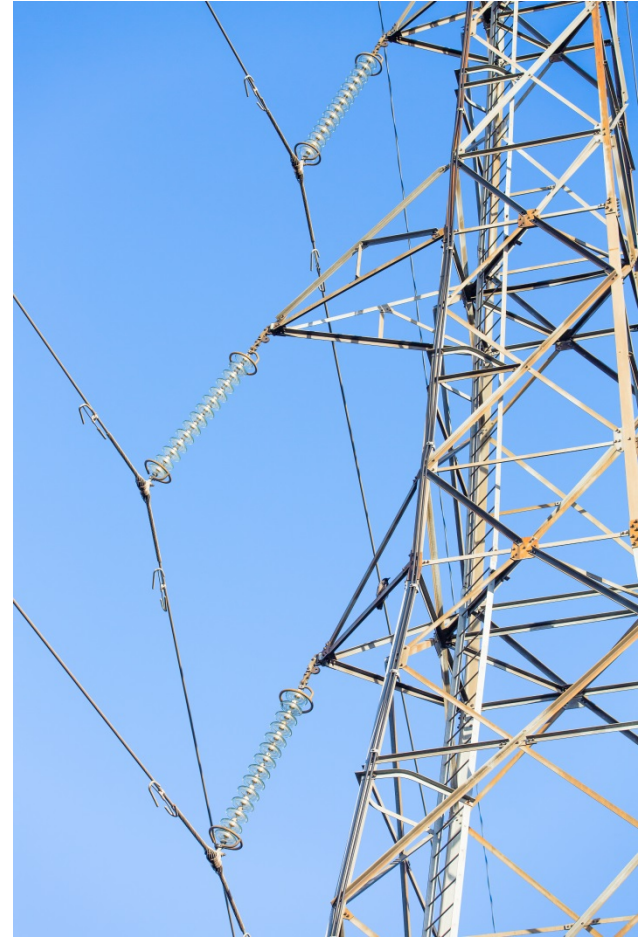


Kraftsystemet - ett mycket komplext system



Leveranssäkerhet - Nät

- > Nätkoderna kommer att sätta ramar men fortfarande osäkert när och hur
- > Nationella regelverk måste anpassas och roller och ansvar tydliggöras
 - > Bl.a. systemtjänster, systemansvar, delsystemansvar (DSO)

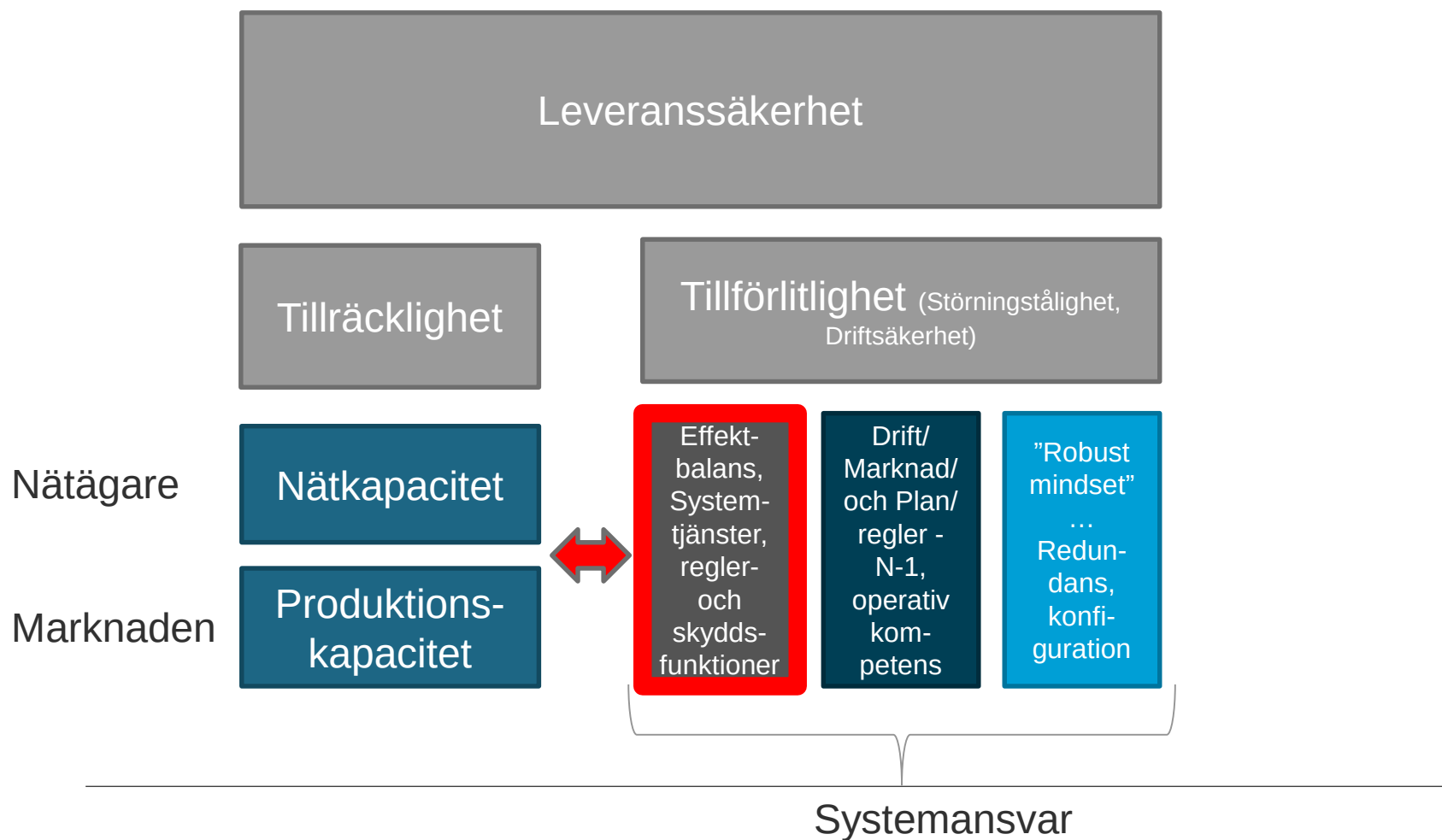


Leveranssäkerhet - Nät



- > Elsystemet byggdes upp koordinerat mellan produktion och nät
- > Optimalt utnyttja produktionens egenskaper för att skapa stabilitet i systemet
- > Produktionsanläggningarna centrala även för nätets robusthet i form av kapacitet och driftsäkerhet
- > När produktionsmixen ändras påverkas därmed nätets leveranssäkerhet

Kraftsystemet - ett mycket komplext system



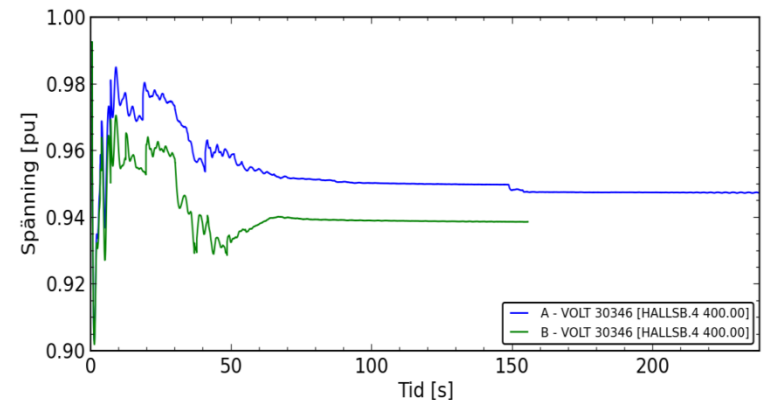
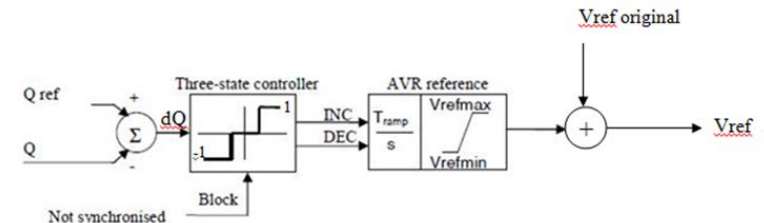
Systemtjänster

(Balansreglering, Spänningsreglering, svängmassa)

- > Historiskt ett överskott som inneburit att vi klarat störningar som varit allvarligare än vad systemet är dimensionerat för
- > Utvecklingen går mot en mer ekonomiskt optimerad nivå på systemtjänsterna
 - > Tillgången på systemtjänster minskar när produktionsapparaten förändras
 - > Marginalerna blir mindre och systemet mer störningskänsligt och mindre robust

Spänningsreglering

- > Elsystemet helt beroende av generatorernas spänningsreglering i normal drift och vid störningar
- > Generatorer med anpassade egenskaper ersätts med generatorer utan sådana
- > Lokaliseringen ej optimal ur ett systemperspektiv
 - > geografiskt eller spänningsmässigt



A - Automatisk spänningsreglering alla spänningsnivåer
B - Automatisk spänningsreglering endast mot stamnätet

Spänningsreglering

Lösningar finns

- > En Nyckelfråga blir:
- > Vilket beroende ska spänningsregleringen ha av generatorerna i framtiden?

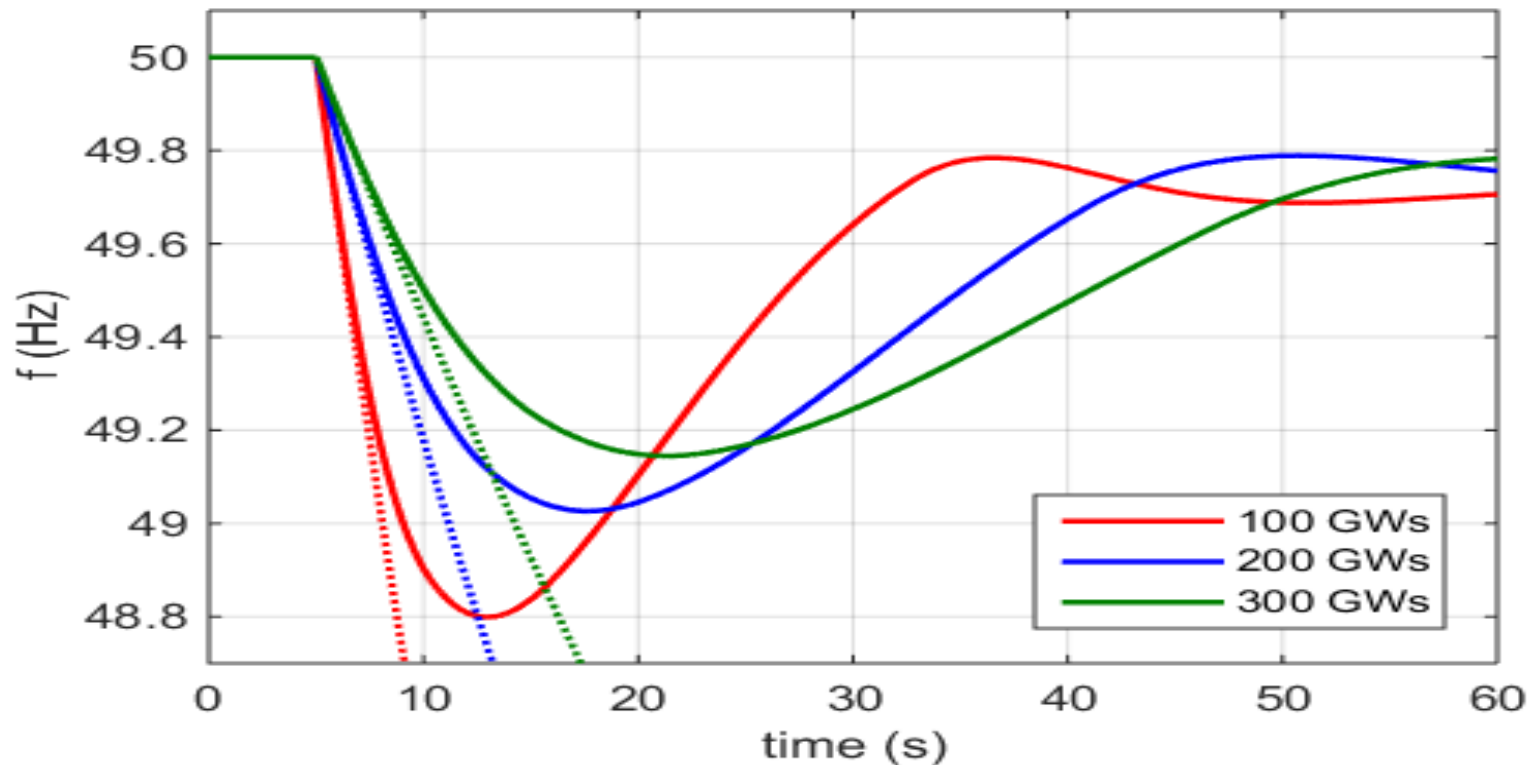
Svängmassa

Systemets roterande rörelseenergi som finns inbyggt i de synkront anslutna generatorna

- > Skapar en tröghet i systemet och därmed en motståndskraft mot störningar
- > Förutsättningarna försämras radikalt när stora tunga kärnkraftsgeneratorer ersätts med lätta vindkraftsgeneratorer

Svängmassa – En alltmer kritisk parameter

Bortfall av produktion med olika mängd svängmassa i systemet



Systemtjänster

(Spänningsreglering, frekvensreglering, svängmassa)

- > Behöver få ett ökat fokus
- > Ökade krav bör ställas på den icke planerbara produktionen
- > Beroendet av produktionsanläggningarna minskar
- > Andra resurser måste underökas
 - > Energilager
 - > HVDC-förbindelserna

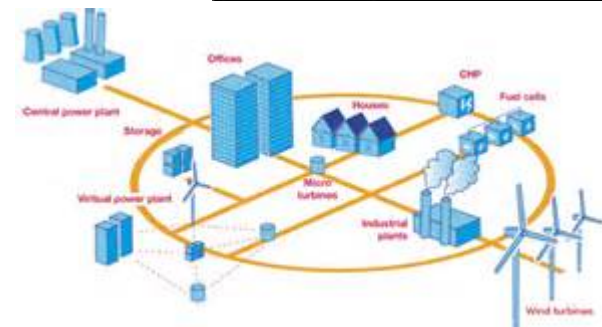
Flexibilitet – en framgångsfaktor

- > Behovet inte kritiskt idag – vattenkraften
- > Men viktigt för att hantera förändringarna i framtiden – kärnkraften och vindkraften



Flexibilitet

- > Flexibilitet i produktion, förbrukning och nät
- > Idag finns inga incitament för flexibla resurser
- > Flexibilitet behöver få ett värde



Leveranssäkerhet

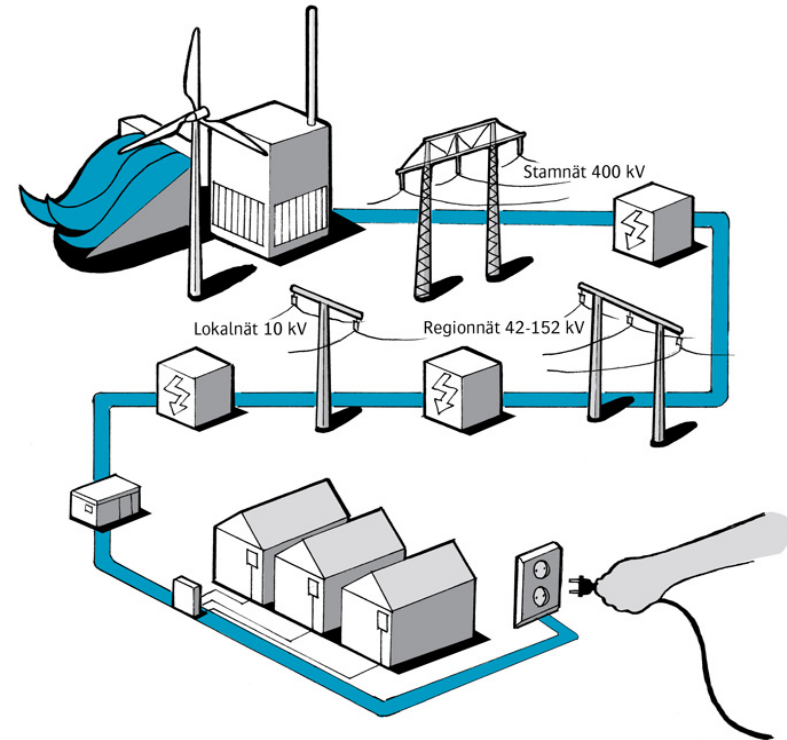
- > Vilka risker samhället är beredd att acceptera när det gäller leveranserna av el
- > En nationell leveranssäkerhetsnivå behöver diskuteras och fastställas
 - > Bör koordineras regionalt (med grannländerna)



Ett fortsatt leveranssäkert elsystem

Att kunna upprätthålla
elsystemets leveranssäkerhet är
Svenska kraftnäts huvudfokus

Många aktiviteter pågår både
internt och i det nordiska
samarbetet för att hitta de bästa
lösningarna på utmaningarna

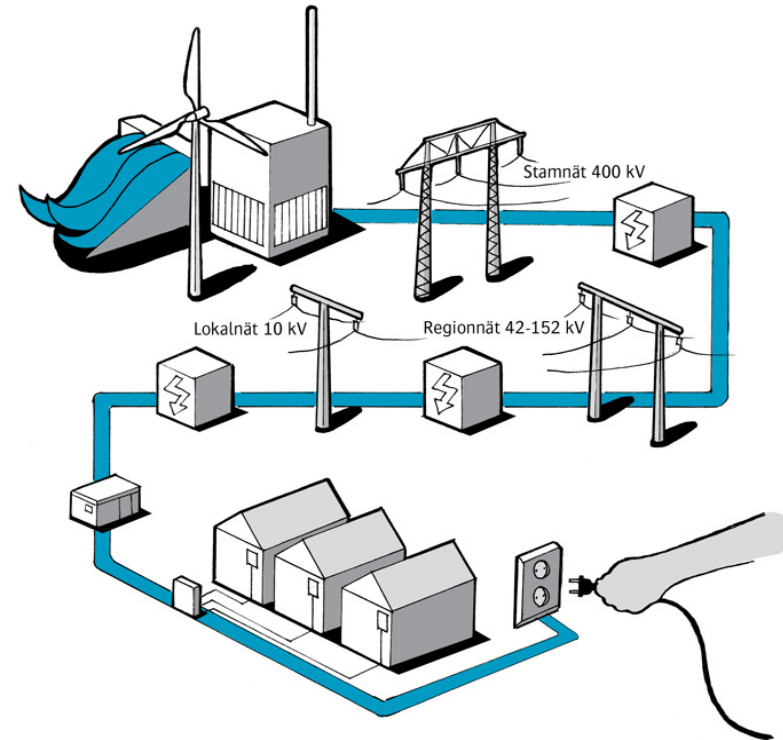


Ett fortsatt leveranssäkert elsystem

Vill vi ha ett lika leveranssäkert elsystem i framtiden måste elsystemets behov prioriteras

Eller uttryckt på ett annat sätt:

Elsystemet är ett mycket komplext system och det går inte att införa stora förändringar utan att leveranssäkerheten påverkas

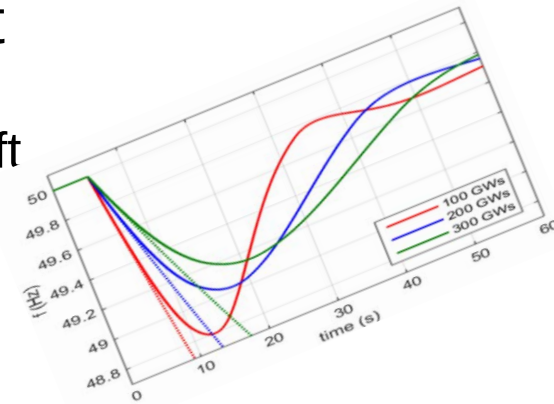


**Tack för
uppmärksamheten**



Svängmassa – öka mängden i systemet

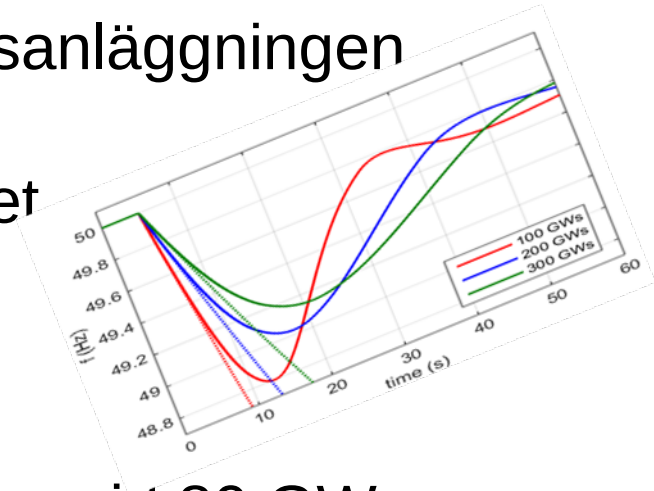
- > Bygga om anläggningar för synkron drift
 - > Vattenkraft eller anläggningar som inte är i drift
 - > Kärnkraft eller andra aggregat som tagits ur drift
- > Installera synkronkompensatorer
- > Begränsa produktion som inte tillför svängmassa
 - > Annan produktion ökar
- > För att hantera det värsta fallet behövs vid 80 GWs
 - > 55 GWs vilket motsvarar
 - > 36 synkronkompensatorer (10 800 MVA) eller
 - > Ombyggnad av vattenkraftgeneratorer (16 500 MVA)



Svängmassa – Reducera största bortfallet

- > Reduktion av den största produktionsanläggningen

- > Reducerar konsekvensen av bortfallet



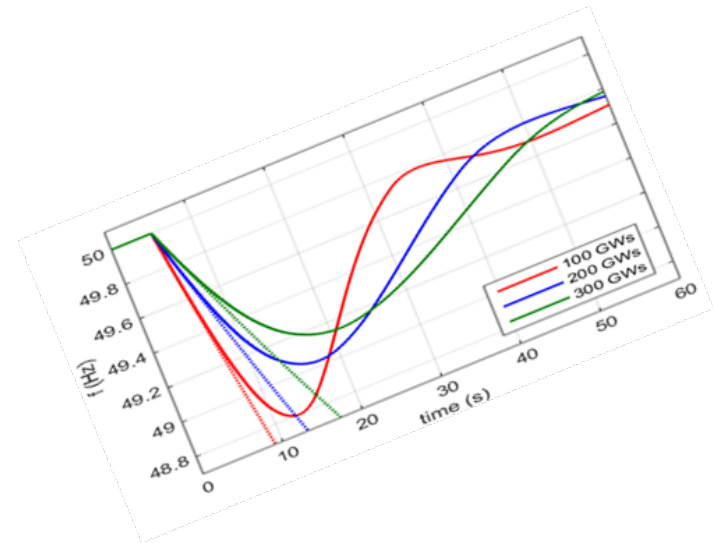
- > För att hantera det värsta fallet behövs vid 80 GWs

- > En reduktion på 700 MW

- > Medför att maximala aggregatstorleken blir 900 MW

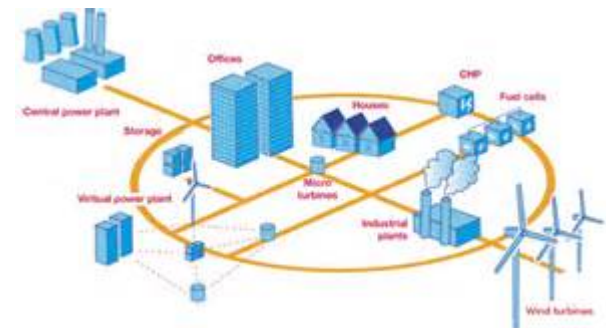
Svängmassa – Syntetisk svängmassa

- > = Mycket snabbt frekvenssvar – inmatning av aktiv effekt
- > Produktion bakom omformare
 - > Vindkraft
 - > HVDC-anläggningar
 - > Energilager
- > Finns inte i drift idag
- > Är de tillräckligt snabba?
- > Hur stor uthållighet?



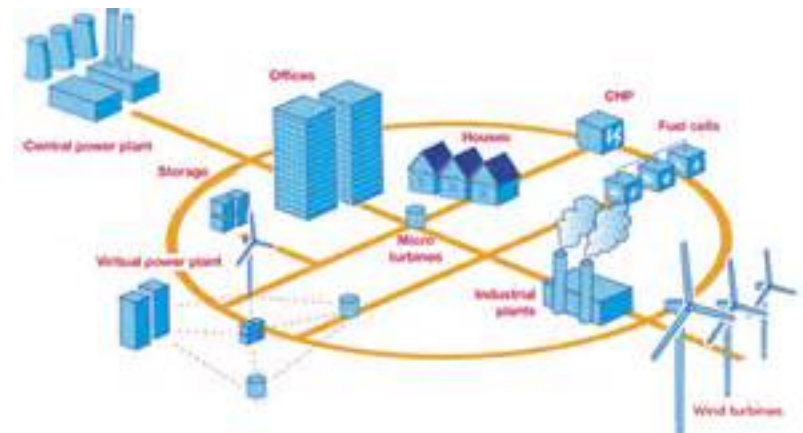
Flexibilitet i produktion

- > Vattenkraften fortsatt viktig
- > Skapa förutsättningar på marknaden för små aktörer
- > Utredda incitament för produktionsresurser att vara flexibla



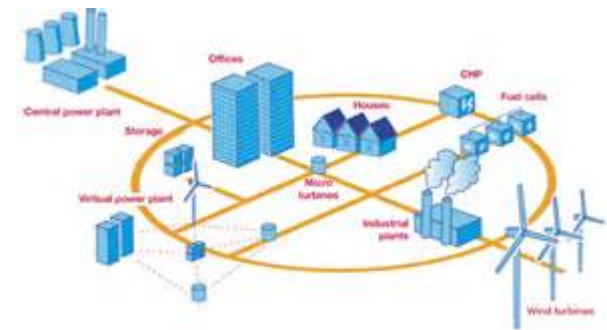
Flexibilitet i förbrukning

- > Öppna marknaden för nya aktörer som aggregatorer
- > Marknadsdesign och produkter måste anpassas
- > Informationsbehov finns fortfarande för behovet och affärsmöjligheter



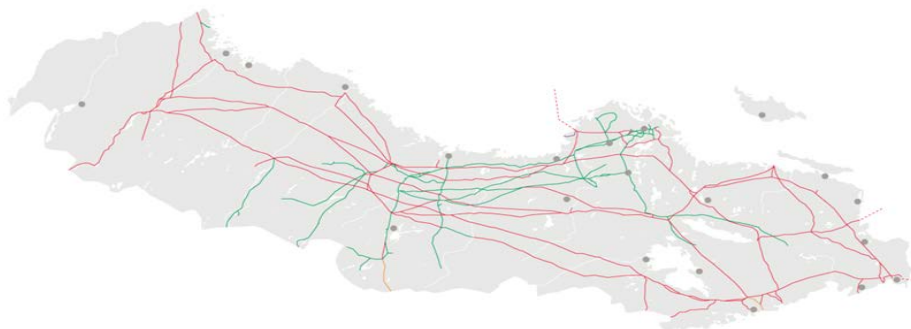
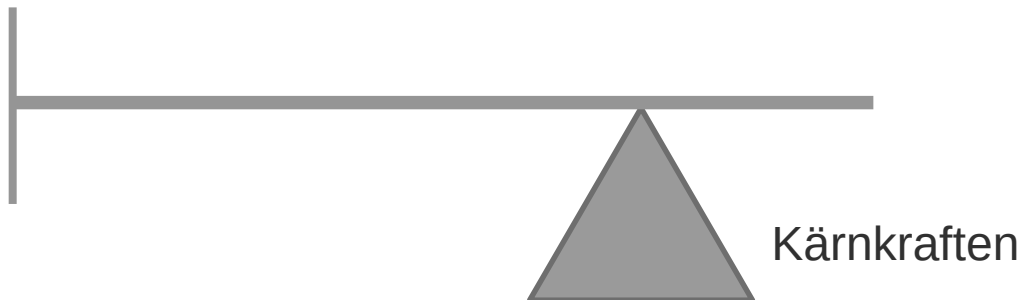
Flexibilitet i nät

- > Optimal kapacitet
- > Energilager
 - > Inte i näten
 - > Tillföra systemnytta
- > Nätkomponenter som skapar förutsättningar för flexibel drift



Spänningshållning

En jämn och hög spänning
en förutsättning för att kunna
överföra stora effekter långa
avstånd



Driftsäkerhet vid störningar

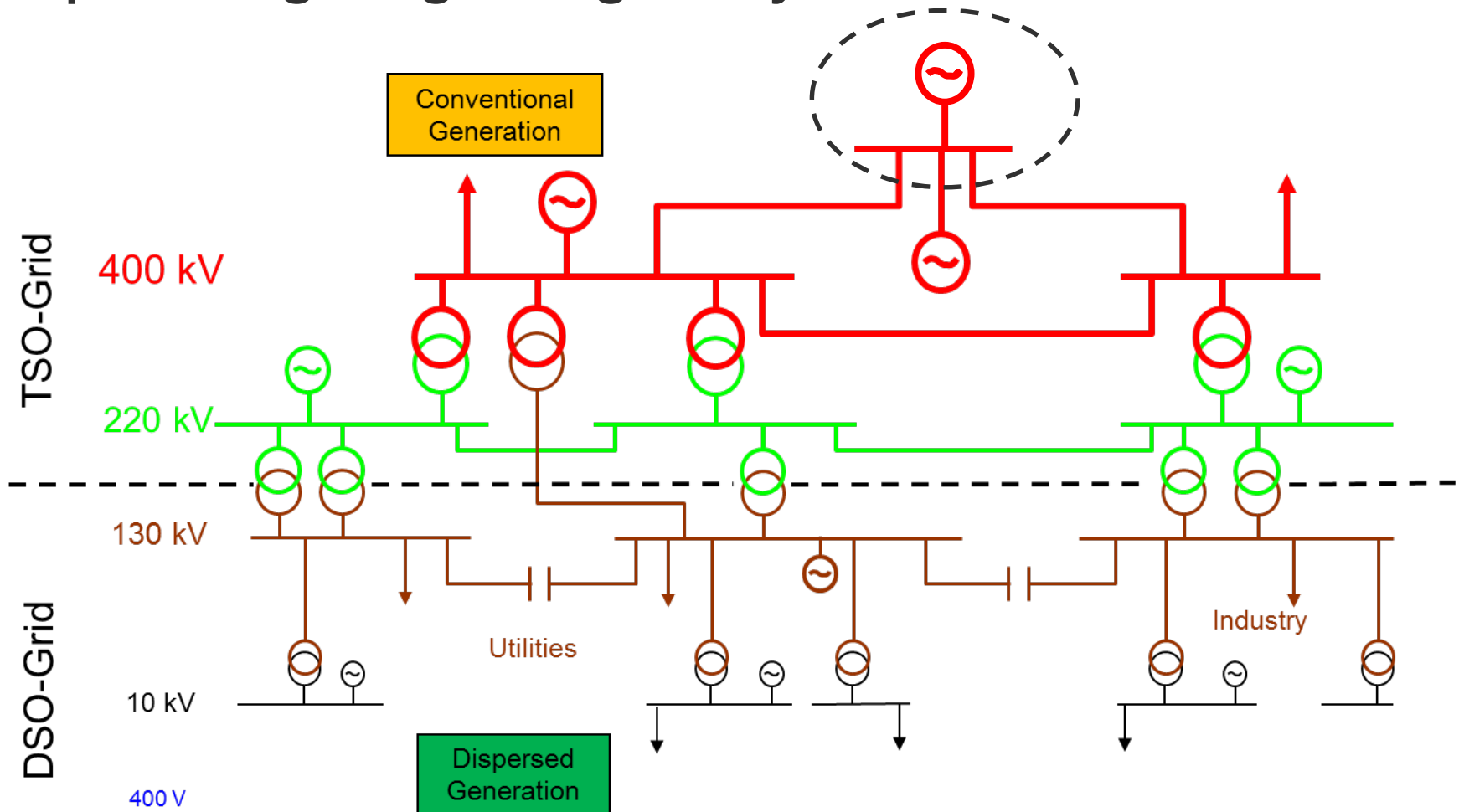
Spänningshållning

En jämn och hög spänning
en förutsättning för att
kunna överföra stora
effekter långa avstånd

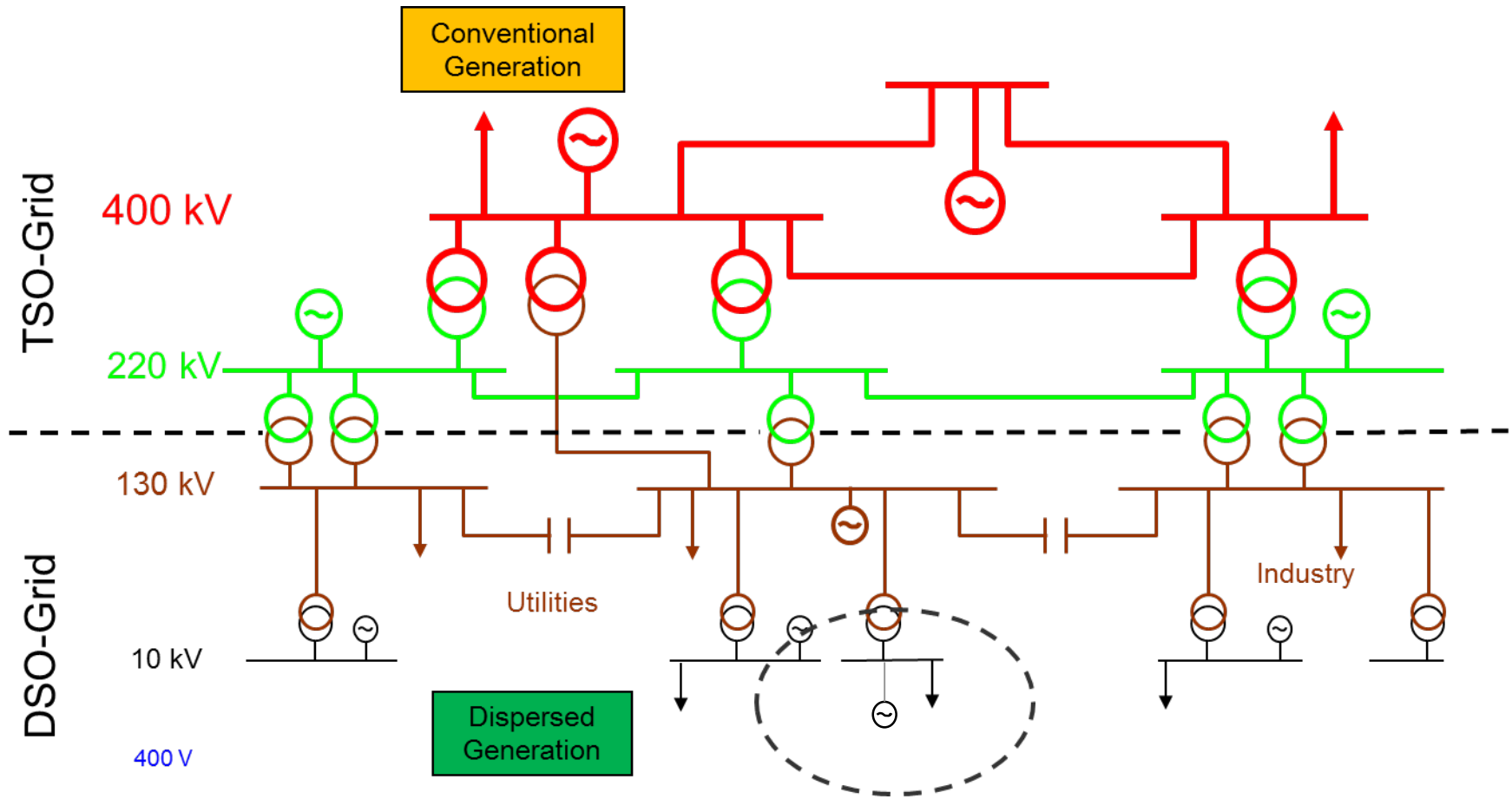


~~Driftsäkerhet vid störningar~~

Spänningsreglering – Flyttas från stamnätet...



Till lägre spänningsnivåer



Spänningsreglering

- > HVDC-anläggningarna SydVästlänken och NordBalt kommer att stötta i södra Sverige
- > Större krav på den förnybara produktionen
- > Minskat beroende av produktionsanläggningar
- > Mer dynamiska nätkomponenter

