

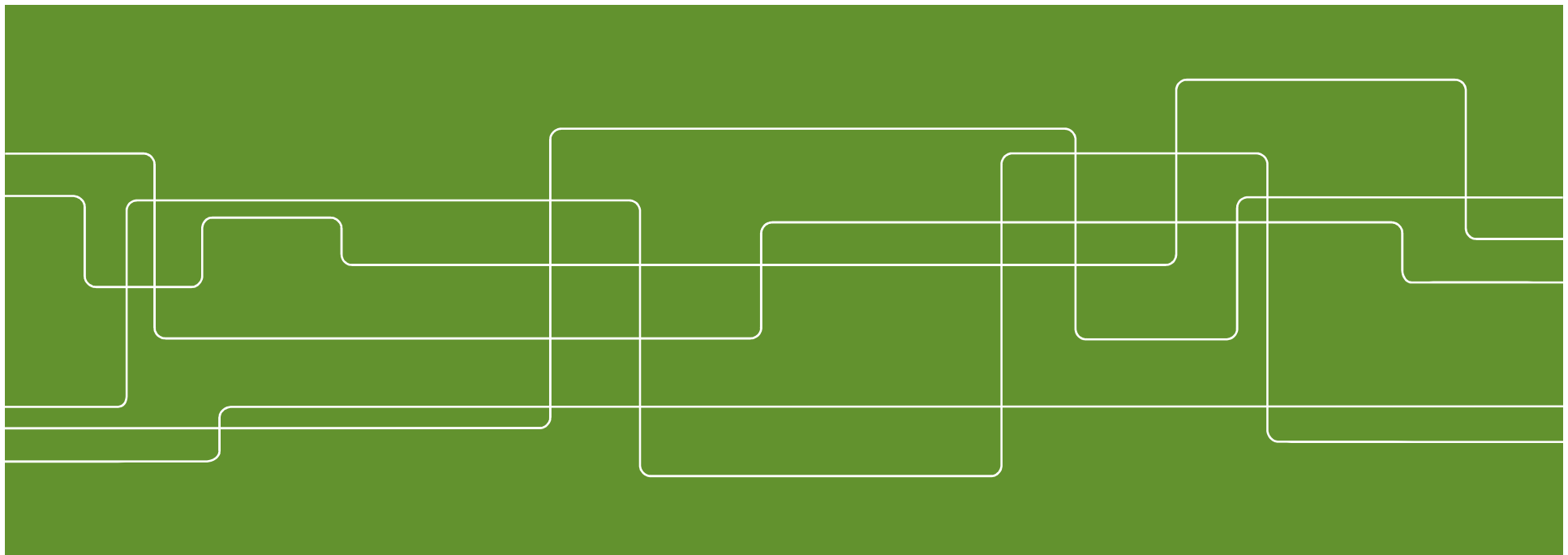


Green Power Sweden Summit – 13 oktober, 2025



Vindkraftens effektvärde

Lennart Söder
Professor Electric Power Systems, KTH





Upplägg

- Vad är "effekt" ?
- Vad är "effektbrist" ?
- Vad är "effektvärde" ?
- Exempel och kommentarer till "effektvärde"
- Får man betalt för sitt "effektvärde"?



Vad är "effekt"?

"Effekt" är momentan konsumtion eller produktion

Exempel

- En LED-lampa är på, t ex, 4W
- Ett vindkraftverk producerar maximalt, t ex, 3 MW



Vad är "effekt"?

"Effekt" är momentan konsumtion eller produktion

Exempel

- En LED-lampa är på, t ex, 4W
- Ett vindkraftverk producerar maximalt, t ex, 3 MW

"Effekt" avser ofta snarare "genomsnittlig effekt"

Exempel

- "Maximal svensk elförbrukning = 27000 MW" (egentligen 27000 MWh/h)
- Lennart betalade i februari en "effekt-tariff" om 4.1 kW (= genomsnitt av de tre högsta dygns-timmarnas kWh)



”Effekt” är basen för elkraft !!!!

I ett elsystem råder **ALLTID** effektbalans, varje sekund!

Dvs varje sekund gäller:

Total elkonsumtion = Total elproduktion



Vad är "effektbrist" ?

1. **Bortkoppling:** Minst 1 konsument blir bortkopplad trots att de kan betala, pga brist på effekt.



Vad är "effektbrist" ?

1. **Bortkoppling**: Minst 1 konsument blir bortkopplad trots att de kan betala, pga brist på effekt.
2. **Risk för bortkoppling**: Skulle kunna hända



Vad är "effektbrist" ?

1. **Bortkoppling**: Minst 1 konsument blir bortkopplad trots att de kan betala, pga brist på effekt.
2. **Risk för bortkoppling**: Skulle kunna hända
3. **Fysisk nätgräns**: Får ej ansluta



Vad är "effektbrist" ?

1. **Bortkoppling**: Minst 1 konsument blir bortkopplad trots att de kan betala, pga brist på effekt.
2. **Risk för bortkoppling**: Skulle kunna hända
3. **Fysisk nätgräns**: Får ej ansluta
4. **Nätet fullbokat**: Får ej ansluta



Vad är "effektbrist" ?

1. **Bortkoppling**: Minst 1 konsument blir bortkopplad trots att de kan betala, pga brist på effekt.
2. **Risk för bortkoppling**: Skulle kunna hända
3. **Fysisk nätgräns**: Får ej ansluta
4. **Nätet fullbokat**: Får ej ansluta
5. **Beroende av import**: Ej tillräckligt med produktion i studerat område → vi måste importera



Vad är "effektbrist" ?

1. **Bortkoppling**: Minst 1 konsument blir bortkopplad trots att de kan betala, pga brist på effekt.
2. **Risk för bortkoppling**: Skulle kunna hända
3. **Fysisk nätgräns**: Får ej ansluta
4. **Nätet fullbokat**: Får ej ansluta
5. **Beroende av import**: Ej tillräckligt med produktion i studerat område → vi måste importera
6. **Brist på billig el**: Ej tillräckligt med billig el i studerat område.



Vad är "effektbrist" ?

1. **Bortkoppling**: Minst 1 konsument bortkopplad trots att de kan ha nytta av teknologin.
 2. **Risken för att teknologin inte ska användas**
 3. **Fysisk begränsning**
 4. **Nätbegränsning** = Vilken nytta har man av teknologin för att minska denna effektbrist.
 5. **Begränsning i studerats produktion**
 6. **Brist på billig el**: Ej tillräckligt med billig el i studerat område.

Effekt-värde av teknologi **X**

= Vilken nytta har man av teknologi **X** för att minska denna effektbrist.



Exemplet SE4 / Pågens - 2019

Dagens industri

Uppdaterad: 4 juni 2019, 12:54
Publicerad: 4 juni 2019, 10:29

Elbrist hindrar Pågens expansion: "Något man hör talas om i u-länder"

Brödbolaget Pågen skjuter upp planerna på expansion i Malmö. Anledningen är att kraftbolaget Eon inte kan garantera att bageriet får tillräckligt med el, rapporterar Svenska Dagbladet.

Exemplet SE4 / Pågens - 2019

Uppdaterad: 4 juni 2019, 12:54

Kontroll (sept-okt 2025) av vad som hände:

- **Eon:** Utmaningen med Pågen 2019 var att det inte fanns tillräcklig nätkapacitet i Svks nät så vi kunde ta ut det vi behövde i vår station Sege. Pågenproblemet löstes redan 2019 med "Sjupunktsprogrammet". Svk installerade bl a DLR på sina ledningar.
- **Pågens:** Generellt så är allt löst för Pågen. Vi hade en effektbrist i Malmö när vi skulle bygga ut bageriet där – dvs. Eon kunden först ej garantera ökad effektanslutning, men det är ej relevant längre.

garantera ut
el, rapporterar Svenska Dagbladet

Publicerad: 24 jul 2024, 08:29

Uppdaterad: 25 jul 2024, 08:08



tidningen
näringslivet

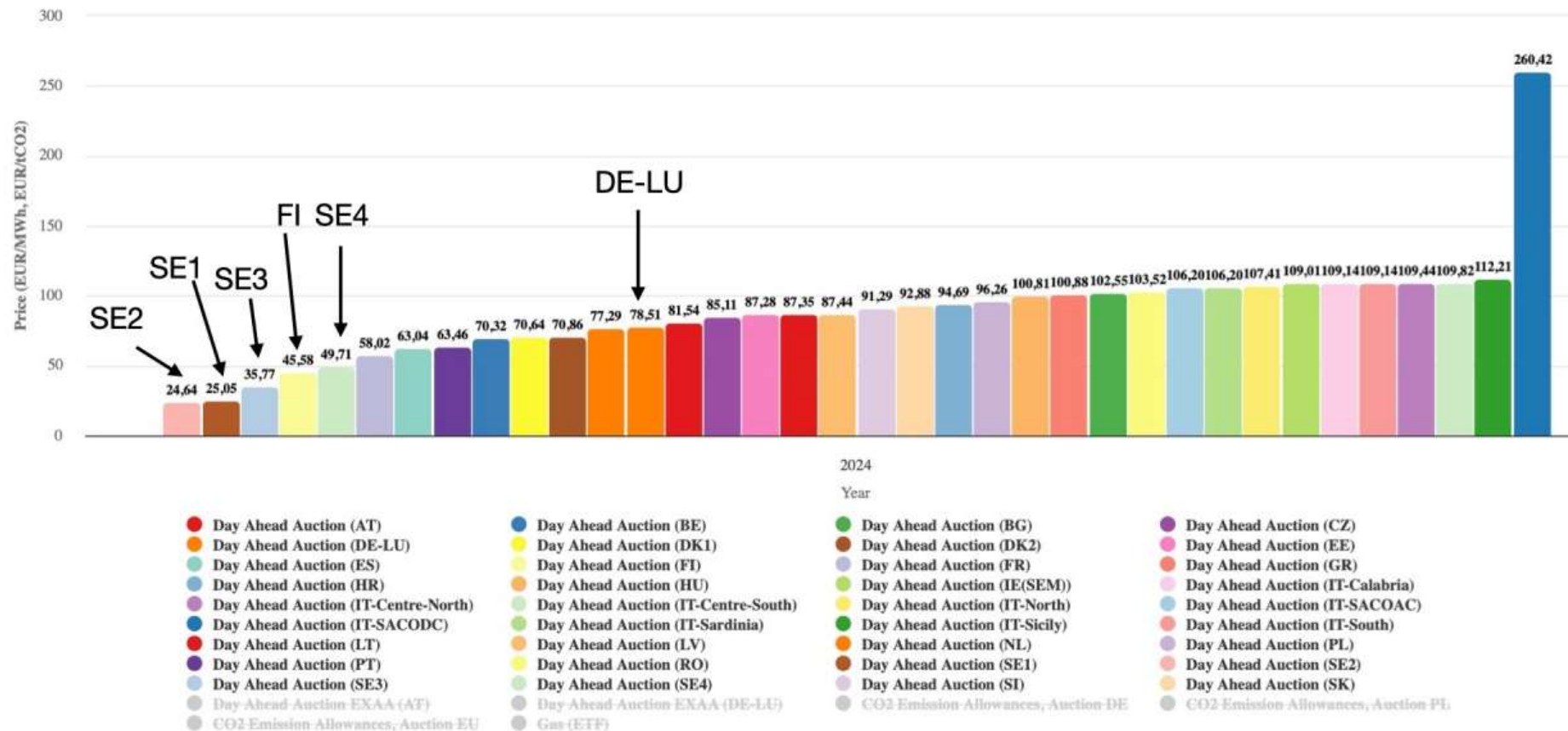
ELKRISEN

Pågen: Elkrisen hotar miljardinvesteringar – kostar oss jobb



Sverige hade lägst elpris i EU - 2024

Annual electricity spot market prices in the European Union 2024



Energy-Charts.info - last update: 2025-01-01 16:09 CET



Svenska Kraftnät: "Effekttillräcklighet enligt statisk metod"

Syftet är att beräkna vilken inhemsk elförbrukning (**topp-förbrukning**) man klarar med inhemsk elproduktion vid en given situation:



Svenska Kraftnät: "Effekttillräcklighet enligt statisk metod"

Syftet är att beräkna vilken inhemsk elförbrukning (**topp-förbrukning**) man klarar med inhemsk elproduktion vid en given situation:



Vad är "effektbrist" ?

1. **Bortkoppling**: Minst 1 konsument blir bortkopplad trots att de kan betala, pga brist på effekt.
2. **Risk för bortkoppling**: Skulle kunna hända
3. **Fysisk nätgräns**: Får ej ansluta
4. **Nätet fullbokat**: Får ej ansluta
5. **Beroende av import**: Ej tillräckligt med produktion i studerat område → vi måste importera
6. **Brist på billig el**: Ej tillräckligt med billig el i studerat område.



Svenska Kraftnät: "Effekttillräcklighet enligt statisk metod"

Syftet är att beräkna vilken inhemsk elförbrukning (**topp-förbrukning**) man klarar med inhemsk elproduktion vid en given situation:



Svenska Kraftnät: "Effekttillräcklighet enligt statisk metod"

Syftet är att beräkna vilken inhemsk elförbrukning (**topp-förbrukning**) man klarar med inhemsk elproduktion vid en given situation:

"Tillgänglig produktion beräknas som installerad effekt gånger tillgänglighetstalet för kraftslaget. För vattenkraft, **kärnkraft**, kraftvärme och **vindkraft** är tillgänglighetstalen 82, **90**, 77 och **9 procent**. Detta anger alltså tillgänglighet under just topplasttimmen och inte generellt över året eller vintern.



Svenska Kraftnät: "Effekttillräcklighet enligt statisk metod"

Syftet är att beräkna vilken inhemsk elförbrukning (**topp-förbrukning**) man klarar med inhemsk elproduktion vid en given situation:

"Tillgänglig produktion beräknas som installerad effekt gånger tillgänglighetstalet för kraftslaget. För vattenkraft, **kärnkraft**, kraftvärme och **vindkraft** är tillgänglighetstalen 82, **90**, 77 och **9 procent**. Detta anger alltså tillgänglighet under just topplasttimmen och inte generellt över året eller vintern.

Dvs vindkraftens "**effektvärde**" är 9 procent av installerad effekt. Det är den nivå som överskrids under 90 procent av studerade tillfällen.



Svenska Kraftnät: "Effekttillräcklighet enligt statisk metod"

Kärnkraftens nivå avser genomsnittlig vinterproduktion.
För **vindkraften** antas den nivå som överskrids 90% av tiden

"Tillgänglig produktion beräknas som installerad effekt gånger tillgänglighetstalet för kraftslaget. För vattenkraft, **kärnkraft**, kraftvärme och **vindkraft** är tillgänglighetstalen 82, **90**, 77 och **9 procent**. Detta anger alltså tillgänglighet under just topplasttimmen och inte generellt över året eller vintern.

Dvs vindkraftens "**effektvärde**" är 9 procent av installerad effekt. Det är den nivå som överskrids under 90 procent av studerade tillfällen.



”Kärnkraften säkrar vår framtida elförsörjning”

Svenska Dagbladet

Publicerad 2025-10-05

Ebba Busch (KD)

energi- och näringsminister

För att matcha samma energiproduktion som mängden kärnkraft som möjliggörs genom ramarna i budgetpropositionen skulle det krävas över 5 000 MW vindkraft, till en investeringskostnad på i storleksordning 70 miljarder kronor. Men när vi ser till effektbidraget vid höglast – det som avgör om vi klarar elförsörjningen under vintern – krävs i stället 22 000 MW vindkraft. Det motsvarar en investeringskostnad på närmare 290 miljarder kronor. En annan viktig aspekt är att livslängden för vindkraft endast är hälften av ett kärnkraftverks.



- **"Effektbidrag vid höglast"** → Man använder den "statiska metoden"
- **"Genom ramarna i budgetpropositionen"** → Totalt "5000 MW kärnkraft.... Ungefär hälften av stödets omfattning bör kunna hanteras under 2026"
- **"22 000 MW vindkraft"**: → kommer från 9% för vindkraft och 90% för kärnkraft, dvs man räknar med 2200 MW kärnkraft

För att matcha samma energiproduktion som mängden kärnkraft som möjliggörs genom ramarna i budgetpropositionen skulle det krävas över 5 000 MW vindkraft, till en investeringskostnad på i storleksordning 70 miljarder kronor. Men när vi ser till effektbidraget vid höglast – det som avgör om vi klarar elförsörjningen under vintern – krävs i stället 22 000 MW vindkraft. Det motsvarar en investeringskostnad på närmare 290 miljarder kronor. En annan viktig aspekt är att livslängden för vindkraft endast är hälften av ett kärnkraftverks.



Svenska Kraftnät: "Effekttillräcklighet enligt statisk metod"

I denna rapport visas:

- Om vindkraftens effektbidrag beräknas likadant som för kärnkraftens (antagen nivå 90% för överskrids under ca 60% av tiden för kärnkraften), ska **vindkraften ha en kapacitetsfaktor om 27.6%** inte 9%.



ROYAL INSTITUTE
OF TECHNOLOGY

Angående SvK:s metod:
"Effekttillräcklighet enligt statisk metod"

Uppdaterade parametrar, konsekvenser och
kommentarer

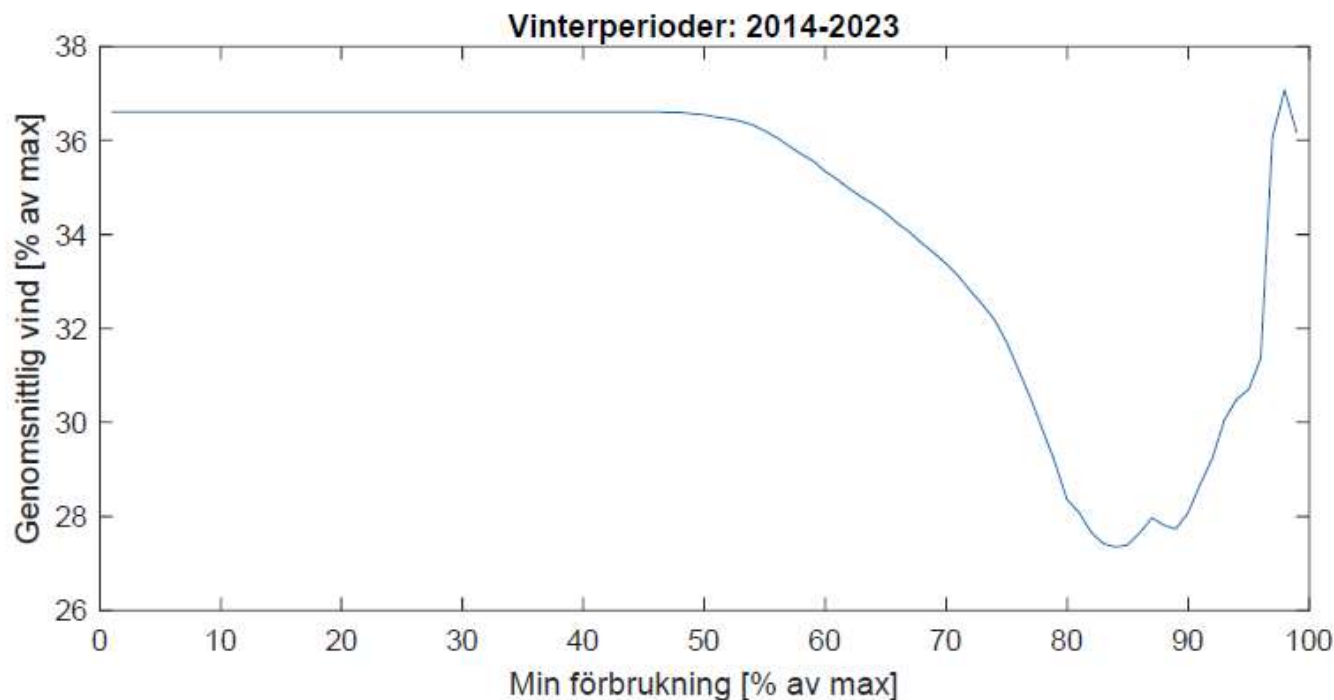
Lennart Söder

Professor i Elektriska Energisystem, KTH,
LSOD@kth.se
19 augusti, 2024



Svenska Kraftnät: "Effekttillräcklighet enligt statisk metod"

I rapporten studerades tidsperioden 2014-2023: Vid riktigt hög elförbrukning gav vindkraften lika mycket (i genomsnitt) som under vintern i genomsnitt.



Figur 5 Vindkraftens elproduktion som andel av max som funktion av hur hög elförbrukningen är. Avser åren 2014-2023.



Ett kraftverks effekt (-leverans) – värde = ”dynamisk metod”

Ett kraftverks effektvärde i MW definieras som:

- Antal MW som elförbrukningen kan öka med bibehållen tillförlitlighet (samma risk för effektbrist) då kraftverket är byggt

Ett kraftverks effekt (-leverans) – värde = "dynamisk metod"

E:



Vad är "effektbrist" ?

- **1. Bortkoppling:** Minst 1 konsument blir bortkopplad trots att de kan betala, pga brist på effekt.
- 2. Risk för bortkoppling:** Skulle kunna hända
- 3. Fysisk nätgräns:** Får ej ansluta
- 4. Nätet fullbokat:** Får ej ansluta
- 5. Beroende av import:** Ej tillräckligt med produktion i studerat område → vi måste importera
- 6. Brist på billig el:** Ej tillräckligt med billig el i studerat område.

n:

öka
risk



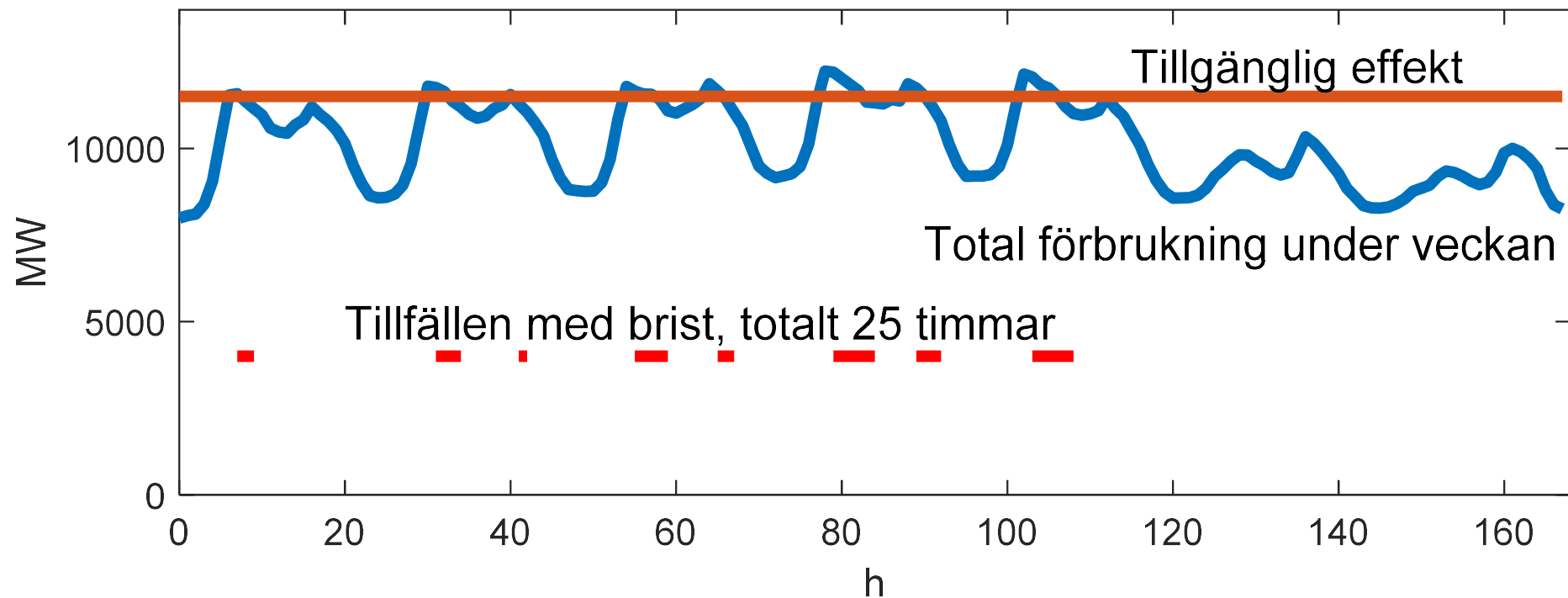
Ett kraftverks effekt (-leverans) – värde = ”dynamisk metod”

Ett kraftverks effektvärde i MW definieras som:

- Antal MW som elförbrukningen kan öka med bibehållen tillförlitlighet (samma risk för effektbrist) då kraftverket är byggt

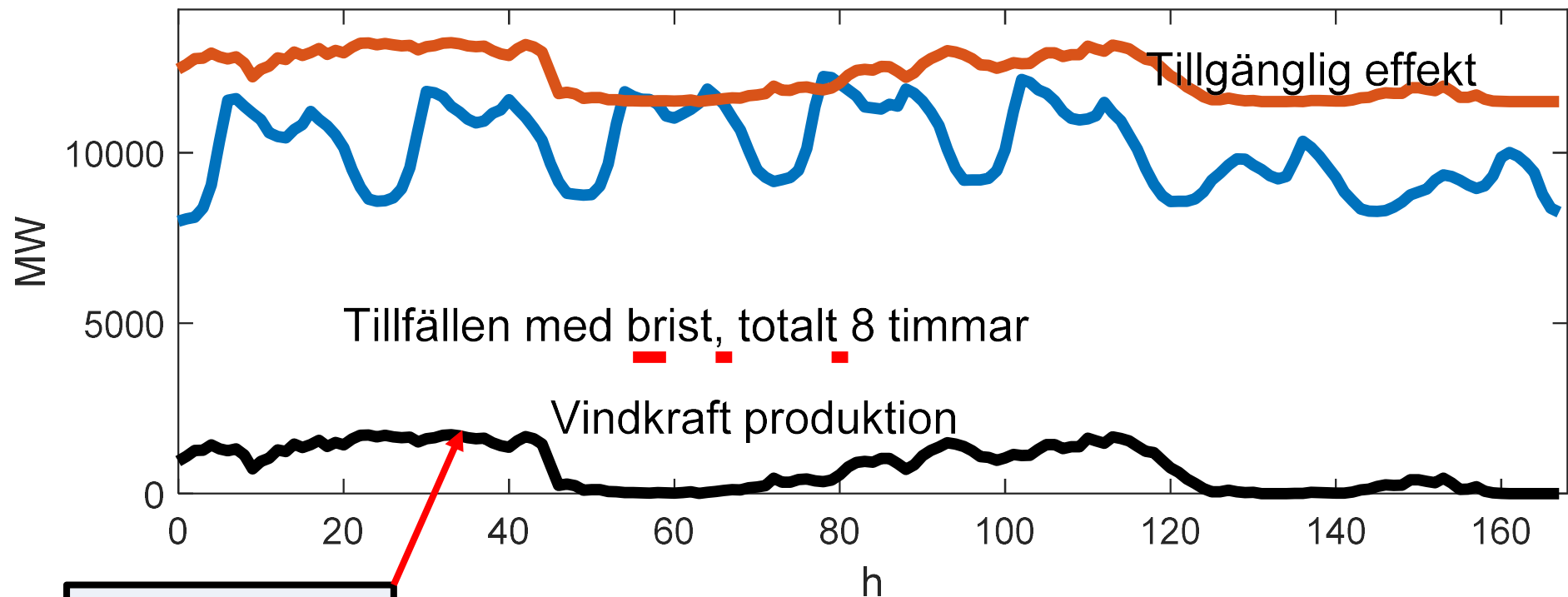
Vindkraftens effektvärde - 1

Effektbrist utan vindkraft: 25 timmar



Vindkraftens effektvärde - 2

Effektbrist med vindkraft: 8 timmar

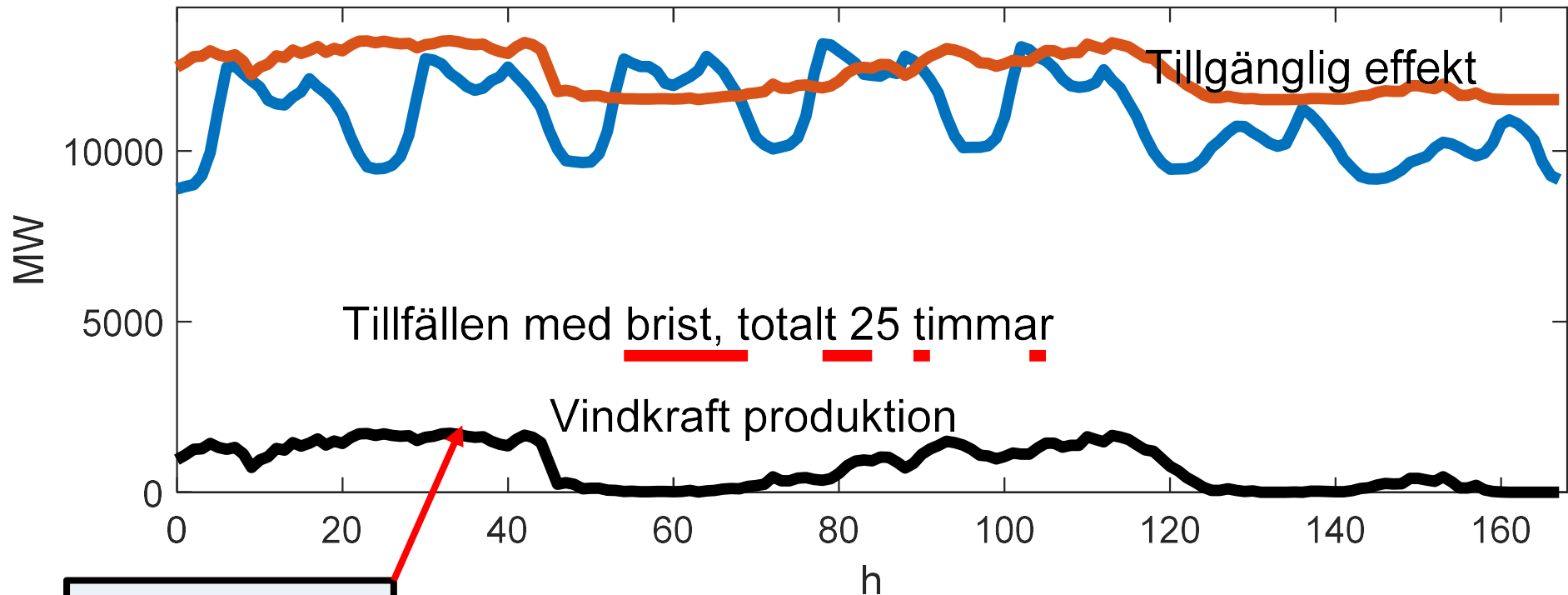


Max vindkraft:
1726 MW

Vindkraftens effektvärde - 3

Effektbrist med vindkraft: 25 timmar

Elförbrukning + 900 MW



**Max vindkraft:
1726 MW**

Vindkraftens effektvärde - 3

Effektbrist med vindkraft: 25 timmar

Elförbrukning + 900 MW



Max vindkraft:

1726 MW



Några kommentarer till metoden:

- a) **Risken för effektbrist** måste vara **> 0** från början. Annars blir effektvärdet = 0 för alla kraftslag.
- b) I Europa har, mig veterligen, ingen konsument kopplats bort på grund av "denna typ av effektbrist".
- c) **Men:** Det görs analyser som kontinuerligt kommer fram till att "risken för effektbrist" är större än noll.
- d) Risken för effektbrist **MÅSTE** vara större än noll om man vill motivera existensen av en "strategisk reserv" (= Karlshamn tidigare).
- e) I verkligheten blir elpriset oerhört högt (mer än 50 kr/kWh) vid "hög risk för effektbrist"



Svenska Kraftnäts tillämpning:

Ärende nr: 2022/3774

Datum: 2023-12-29

Stärka försörjningstryggheten – deluppdrag 3

Kartlägga hur elproduktion utifrån kraftslag bidrar och samverkar
för att skapa en trygg elförsörjning



Ärende nr: 2022/3774 Datum:
2023-12-29

Stärka försörjningstryggheten – deluppdrag 3

Kartlägga hur elproduktion
utifrån kraftslag bidrar och
samverkar för att skapa en
trygg elförsörjning

94 sidor

Svenska Kraftnäts tillämpning (**sidan 49**):

Kraftslag	Tillkommande produktion (MW)	Extra förbrukning (MW)	Kapacitetsfaktor
Vindkraft, land, norr	4000	460	11 %
Vindkraft, land, söder	4000	460	11 %
Vindkraft, hav, söder	4000	710	18 %
Kärnkraft, söder	1000	740	74 %
Gasturbiner, söder	1000	740	74 %
Kraftvärme, norr	1000	650	65 %
Kraftvärme, söder	1000	650	65 %
Vattenkraft, norr	1000	845	84 %

Tabell 2. Tabellen visar kapacitetsfaktorer för olika energislag, d.v.s. hur mycket extra förbrukning som kan anslutas givet den tillkommande produktionen.

Svenska Kraftnäts tillämpning:

Metod:

- SvK höjde först elförbrukningen så att man fick LOLE = 1h/år i samtliga svenska el-områden (= svensk "tillförlitlighetsnorm"). De utgick från ett elsystem där LOLE var lägre än 1h/år i samtliga områden (mycket lågt i SE1-SE2).
- För vindkraften utgick man från installationer med följande "genomsnittliga produktion jämfört med installerad effekt":

	SE2	SE3	SE4
Land	39%	36%	33%
Hav	46%	49%	50%

- För kärnkraften: Svenska Kraftnät räknar med en tillgänglighet om 95 procent (per reaktor) under vintern, och en årsproduktion om 86 procent (av teoretiskt max).
- LOLE beräknades för 35 väderår, multi-area + MC → beaktar handel.

LOLE = Loss Of Load Expectation

Svenska Kraftnäts tillämpning (**sidan 49**):

Kraftslag	Tillkommande produktion (MW)	Extra förbrukning (MW)	Kapacitetsfaktor
Vindkraft, land, norr	4000	460	11 %
Vindkraft, land, söder	4000	460	11 %
Vindkraft, hav, söder	4000	710	18 %
Kärnkraft, söder	1000	740	74 %
Gasturbiner, söder	1000	740	74 %
Kraftvärme, norr	1000	650	65 %
Kraftvärme, söder	1000	650	65 %
Vattenkraft, norr	1000	845	84 %

Tabell 2. Tabellen visar kapacitetsfaktorer för olika energislag, d.v.s. hur mycket extra förbrukning som kan anslutas givet den tillkommande produktionen.



Om vindkraftens olika "effektvärden"

- 1) **Effektvärde 9%:** Hur mycket av Sveriges elförbrukning kan vi leverera från Sverige under den mest extrema timmen under 10 år, förutsatt att vindkraften levererar på en nivå som överskrids under 90 procent av tiden (= 9% av installerad kapacitet).



Om vindkraftens olika "effektvärden"

- 1) **Effektvärde 9%:** Hur mycket av Sveriges elförbrukning kan vi leverera från Sverige under den mest extrema timmen under 10 år, förutsatt att vindkraften levererar på en nivå som överskrider under 90 procent av tiden (= 9% av installerad kapacitet).
- 2) **Effektvärde 18%:** (havsbaserad vindkraft i SE4): Hur mycket extra förbrukning kan vi ha i Sverige om vi bygger en viss mängd vindkraft. (=18% av vindkraftens effekt). Vi utgår då från ett givet system där man redan har ca 1h per år med effektbrist. Vi utgår från att olika väderår kan inträffa och "1h" är ett genomsnitt för flera olika år.



Om vindkraftens olika "effektvärden"

- 1) **Effektvärde 9%:** Hur mycket av Sveriges elförbrukning kan vi leverera från Sverige under den mest extrema timmen under 10 år, förutsatt att vindkraften levererar på en nivå som överskrider under 90 procent av tiden (= 9% av installerad kapacitet).
- 2) **Effektvärde 18%:** (havsbaserad vindkraft i SE4): Hur mycket extra förbrukning kan vi ha i Sverige om vi bygger en viss mängd vindkraft. (=18% av vindkraftens effekt). Vi utgår då från ett givet system där man redan har ca 1h per år med effektbrist. Vi utgår från att olika väderår kan inträffa och "1h" är ett genomsnitt för flera olika år.
- 3) **Dagens elmarknad:** Om man producerar får man betalt. Om man konsumerar får man betala.



Om "effekt" på elmarknaden:

Får man betalt idag för "effekt"?



Om "effekt" på elmarknaden:

Får man betalt idag för "effekt"?

- **Ja:**



Om "effekt" på elmarknaden:

Får man betalt idag för "effekt"?

- **Ja:** När man levererar effekt får man betalt för energin, dvs summan av effekt under en given tidsperiod.



Om "effekt" på elmarknaden:

Får man betalt idag för "effekt"?

- **Ja:** När man levererar effekt får man betalt för energin, dvs summan av effekt under en given tidsperiod.

Får man mer betalt om man lämnar "jämnare effekt"?



Om "effekt" på elmarknaden:

Får man betalt idag för "effekt"?

- **Ja:** När man levererar effekt får man betalt för energin, dvs summan av effekt under en given tidsperiod.

Får man mer betalt om man lämnar "jämnare effekt"?

- **Ja:**



Om ”effekt” på elmarknaden:

Får man betalt idag för ”effekt”?

- **Ja:** När man levererar effekt får man betalt för energin, dvs summan av effekt under en given tidsperiod.

Får man mer betalt om man lämnar ”jämnare effekt”?

- **Ja:** För 2024 för elområde SE3 så var elpriset i genomsnitt 40.9 öre/kWh, vindkraftens genomsnittliga intäkt 34.3 öre/kWh och kärnkraftens genomsnittliga intäkt 42.7 öre/kWh. Detta innebär att **vindkraften erhöll 84 procent** av års-priset, medan **kärnkraften erhöll 104 procent** av årspriset.



Om "effekt" på elmarknaden:

2024: Vindkraften i SE3 producerade 10.5 TWh

- ➔ Jämfört med kärnkraften var intäkten $10.5 * (34.3 - 42.7 \text{ öre/kWh}) = -879 \text{ miljoner kronor}$.

Får man mer betalt om man lämnar "jämnare effekt"?

- **Ja:** För 2024 för elområde SE3 så var elpriset i genomsnitt 40.9 öre/kWh, vindkraftens genomsnittliga intäkt 34.3 öre/kWh och kärnkraftens genomsnittliga intäkt 42.7 öre/kWh. Detta innebär att **vindkraften erhöll 84 procent** av års-priset, medan **kärnkraften erhöll 104 procent** av årspriset.



Om "effekt" på elmarknaden:

Om "effektvärde"

- Det finns olika uppskattningar om hur man beräknar "effektvärde" för vindkraft (och andra). Men alla dessa metoder bygger på "sannolikheter att man kan bidra".

Om "dagens elmarknad"

- Den marknad vi har i Sverige bygger istället på att man får betalt för vad man faktiskt gör, inte för en sannolikhet. Producerar man, får man betalt, inte annars.



Om "effekt" på elmarknaden:

Om att betala för "effektvärde"

- Detta görs i olika system i andra länder (t ex USA)



Om "effekt" på elmarknaden:

Om att betala för "effektvärde"

- Detta görs i olika system i andra länder (t ex USA)
- Man bör då även betala för "**flexibel konsumtion**" (t ex att jag har en värmepump som drar ner effekten vid högt elpris)



Om "effekt" på elmarknaden:

Om att betala för "effektvärde"

- Detta görs i olika system i andra länder (t ex USA)
- Man bör då även betala för "**flexibel konsumtion**" (t ex att jag har en värmepump som drar ner effekten vid högt elpris)
- Man måste beakta vad som faktiskt sker, och ha någon form av "straff" om man inte levererar. Hur ska man, t ex, betala någon om man med 90% sannolikhet kan leverera X MW vid hög förbrukning. När detta inträffar kanske de 10%-en inträffar?



Elmarknadsutredningen - 2025

Sidan 496: *"Införandet av en marknadsomfattande kapacitetsmekanism skulle innebära en betydande förändring av svensk elmarknad. För att analysera konsekvenserna för den svenska och nordiska elmarknaden och dess aktörer har Svenska kraftnät under 2024 uppdragit åt konsultbolaget DNV att tillsammans med Compass Lexecon att genomföra en konsekvensanalys av införandet av kapacitetsmekanismer (Compass Lexecon, 2025). I detta avsnitt presenteras ett urval av antaganden, resultat och slutsatser från konsekvensanalysen."*

Sidan 500: *"En marknadsomfattande kapacitetsmekanism främjar enligt konsekvensanalysen investeringar i framför allt efterfrågefleksibilitet, men också en viss ökning av gasturbiner för att möta tillförlitlighetsnormen om 1 timme per år. Också i fallet med en strategisk reserv består tillkommande kapacitet främst av efterfrågefleksibilitet."*

Sidan 501: *"Utredningen konstaterar sammanfattningsvis att det i dag inte är motiverat att införa en marknadsomfattande kapacitetsmekanism. En sådan är förenad med höga kostnader och omfattande administration. Ett ensidigt införande av en sådan mekanism får också betydande konsekvenser för både den svenska och den nordiska elmarknadens funktion"*



Utredning om effektbidrag från ”intermittent kraftproduktion”

Uppdrag att ta fram incitament för bättre effektbidrag från intermittent kraftproduktion Diarienummer: KN2024/02494

Publicerad 17 december 2024

Regeringen ger Affärsverket svenska kraftnät (Svenska kraftnät), Energimarknadsinspektionen och Statens energimyndighet (Energimyndigheten) i uppdrag att inom ramen för sina respektive ansvarsområden gemensamt utarbeta och vid behov föreslå incitament att, med utgångspunkt i en helhetssyn på elsystemet, **förbättra den intermittenta kraftproduktionens bidrag till elsystemets resurstillräcklighet, leveranssäkerhet och försörjningstrygghet.**



Utredning om effektbidrag från "intermittent kraftproduktion"

Angående: "förbättra den intermittenta kraftproduktionens bidrag till elsystemets resurstillräcklighet, leveranssäkerhet och försörjningstrygghet."

Vad avses?

- Detta är "**system-frågor**"? Det är alla resurser gemensamt, inklusive nätutbyggnad, som ger ett bra system.
- **Varför enbart "intermittent" produktion?**
- **Kärnkraft:** Marginaler för snabbstopp betalas för närvarande till 90 procent av nätkunder.
- **Vattenkraft:** Innan avregleringen på 90-talet hade vattenkraftsbolagen en skyldighet att hålla "torrårs-reserver".

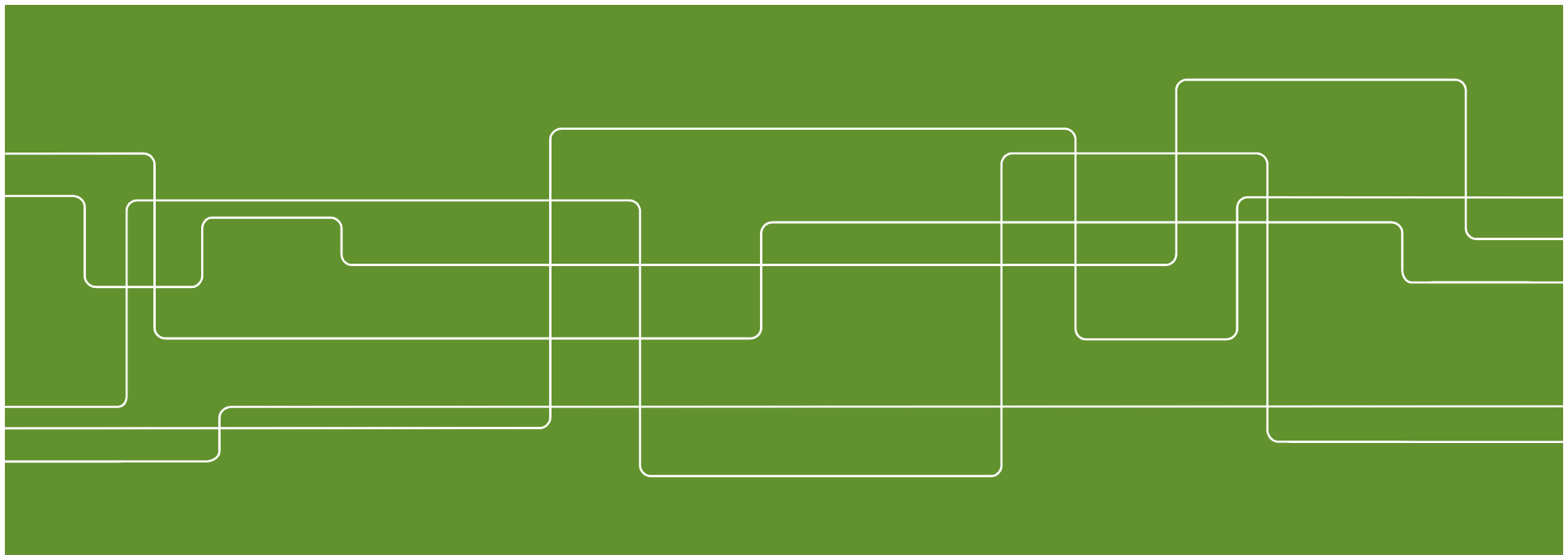


Green Power Sweden Summit – 13 oktober, 2025



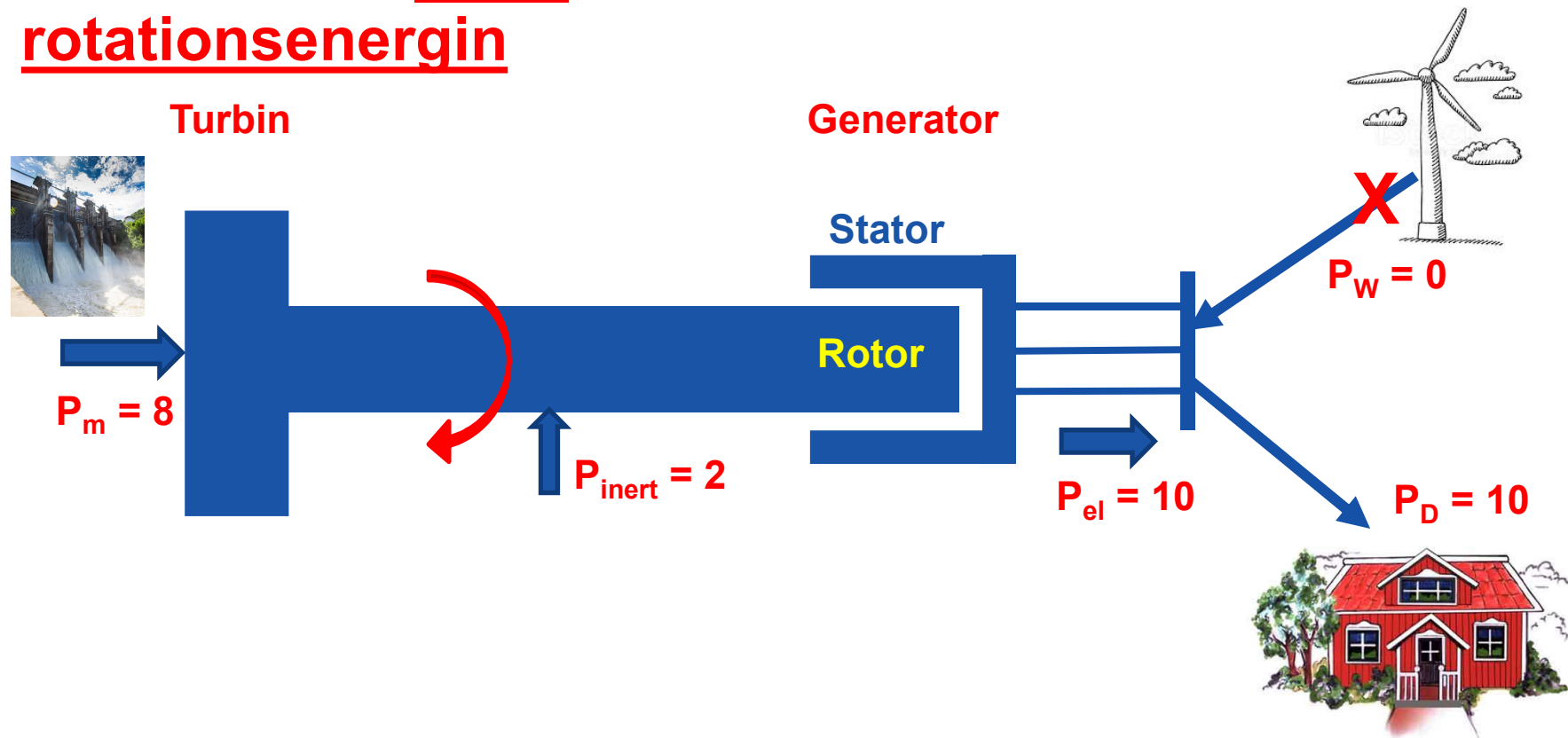
Bonusbilder

Lennart Söder
Professor Electric Power Systems, KTH



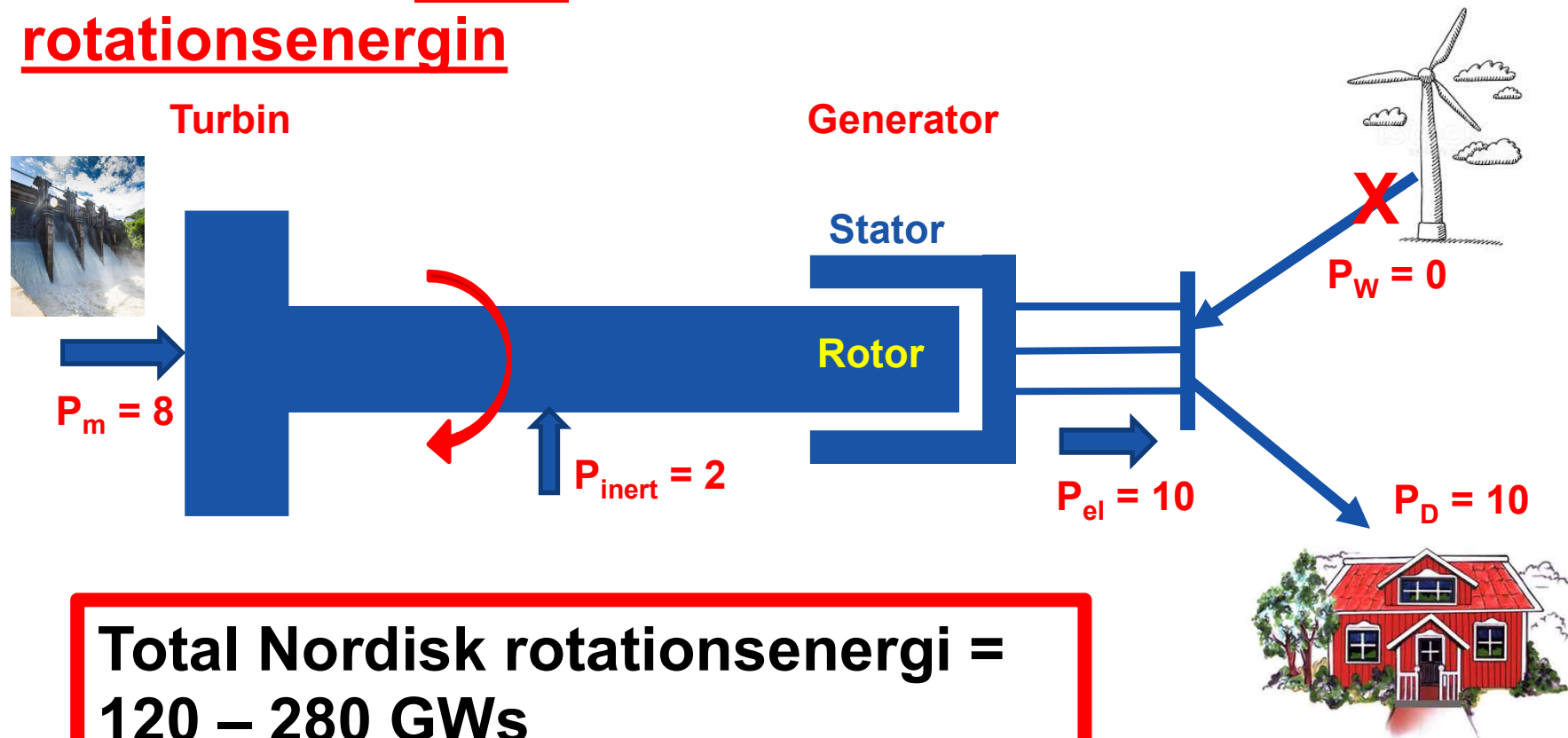
Om rotations-energi:

- På "elsidan" är det **ALLTID** balans
- Om man inte **tillför** exakt rätt, tas skillnaden från **rotationsenergin**



Om rotations-energi:

- På "elsidan" är det **ALLTID** balans
- Om man inte **tillför** exakt rätt, tas skillnaden från **rotationsenergin**



**Total Nordisk rotationsenergi =
120 – 280 GWs**

→ Lagring för enstaka sekunder