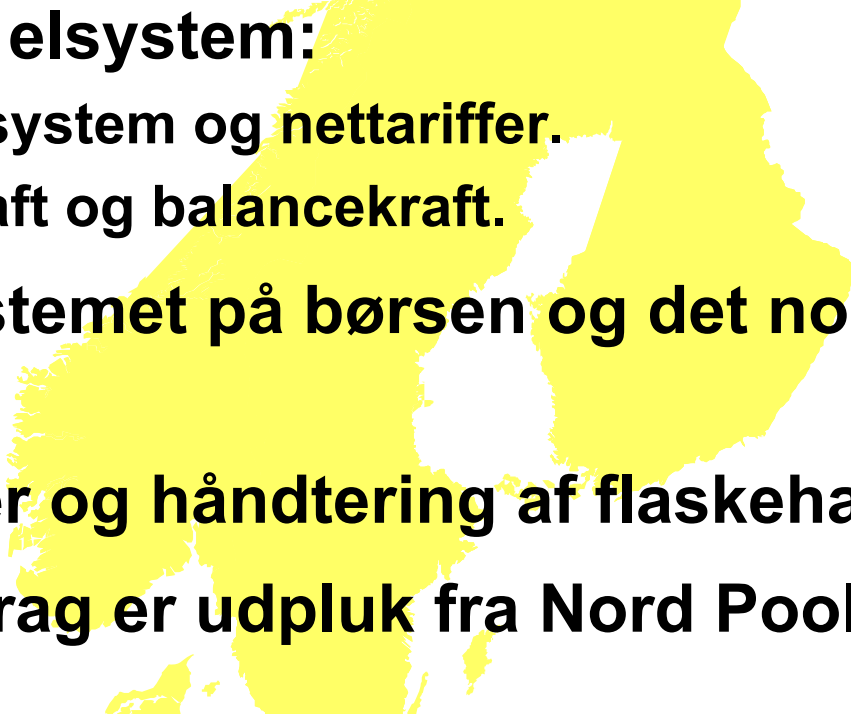
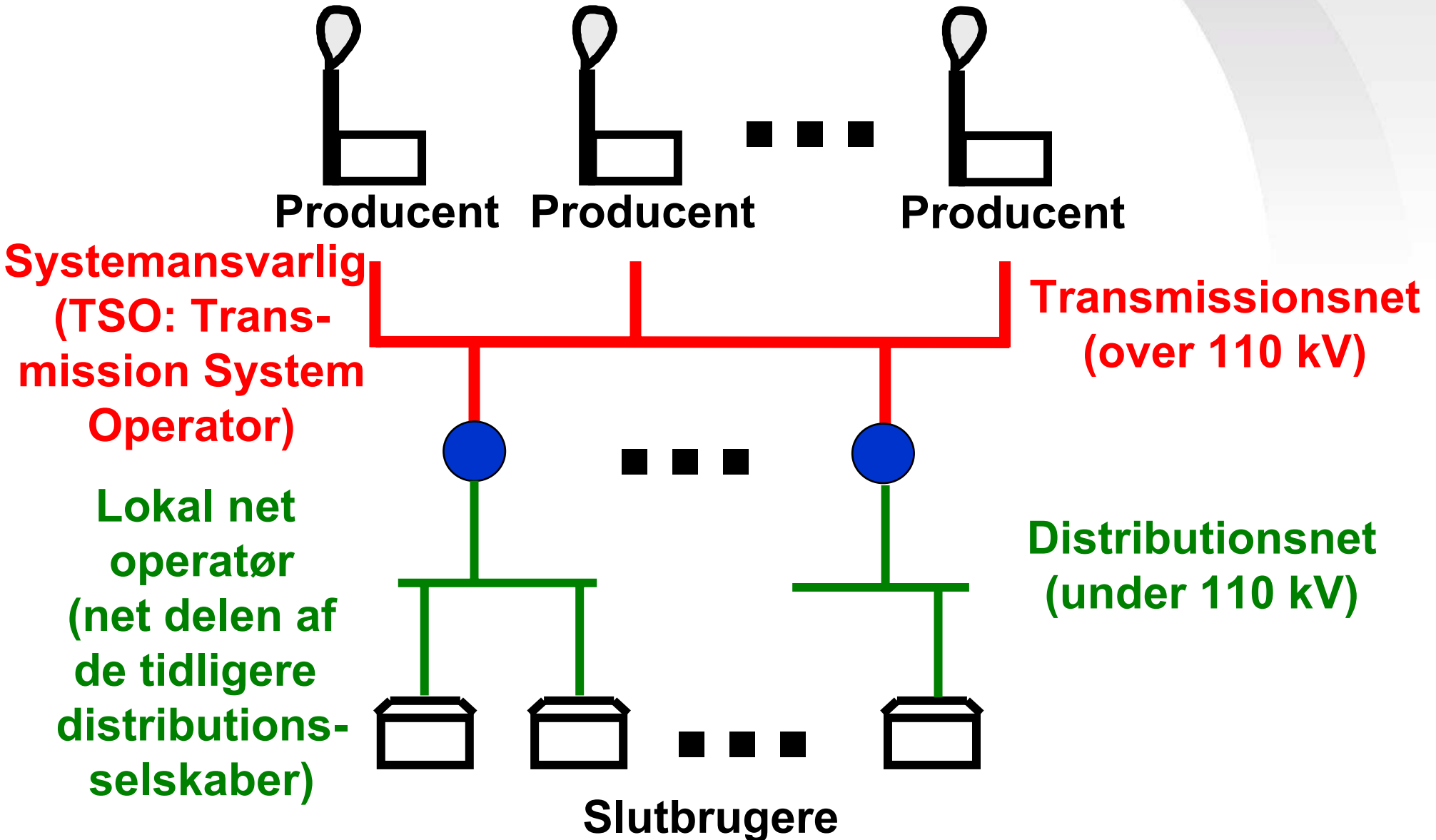


# Det nordiske elmarked

Anders Plejdrup Houmøller  
Markedschef Nord Pool Spot Danmark

- 
- ⇒ **Det fysiske elsystem:**
    - ✓ **Transportsystem og nettariffer.**
    - ✓ **Regulerkraft og balancekraft.**
  - ⇒ **Handelssystemet på børsen og det nordiske elmarked.**
  - ⇒ **Prisområder og håndtering af flaskehalse i elnettet.**
  - ⇒ **Dette foredrag er udpluk fra Nord Pools 2-dages kursus.**

# Elmarkedet: Transport System



# De 4 nordiske systemansvarlige



# De 4 tyske systemansvarlige

E.ON Netz GmbH

RWE Netz AG

EnBW  
Transportnetze AG

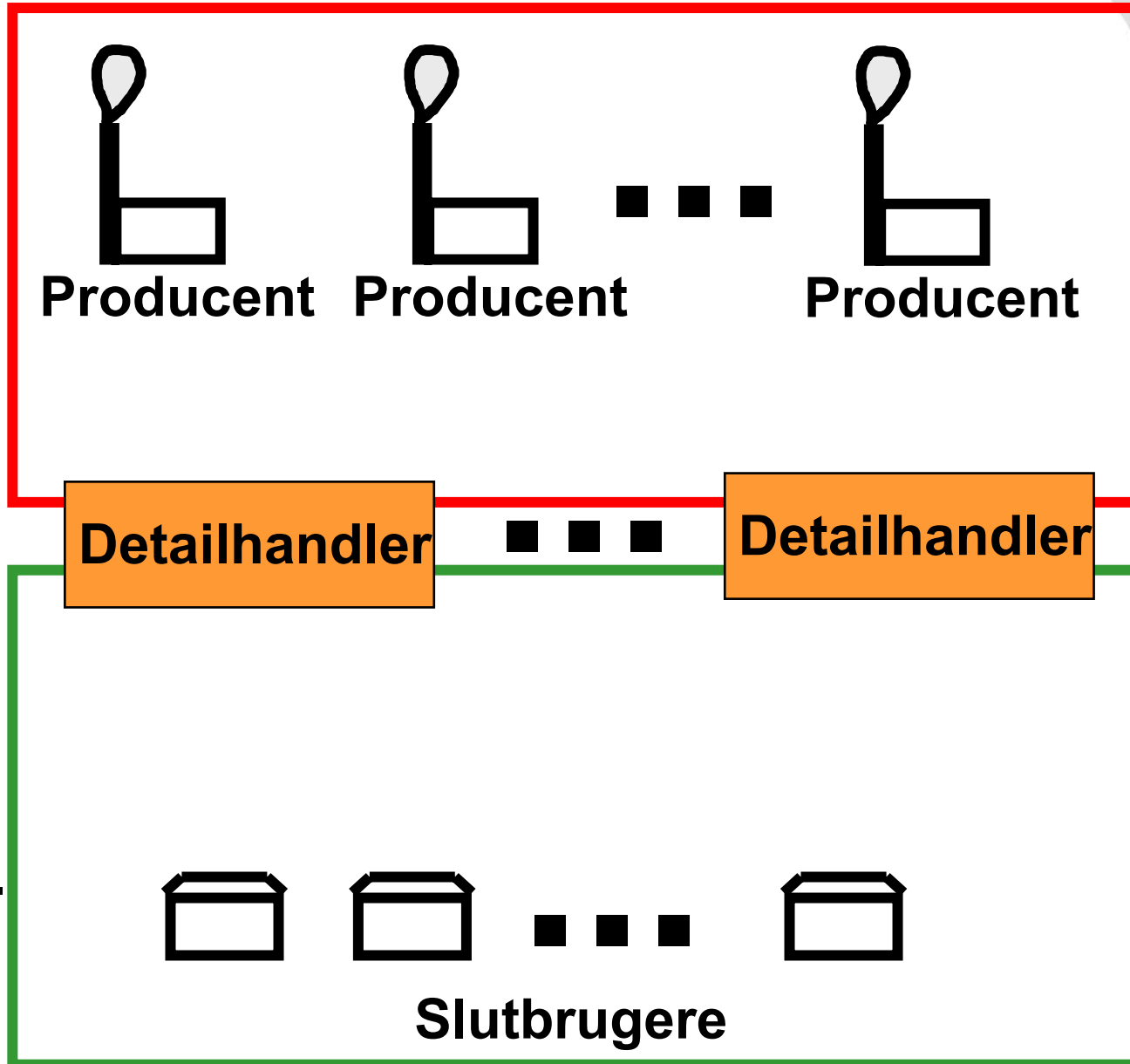
Vattenfall  
Europe  
Transmission



Kilde: VDN Verband der Netzbetreiber

# Elmarkedet: Handelssystem - 1

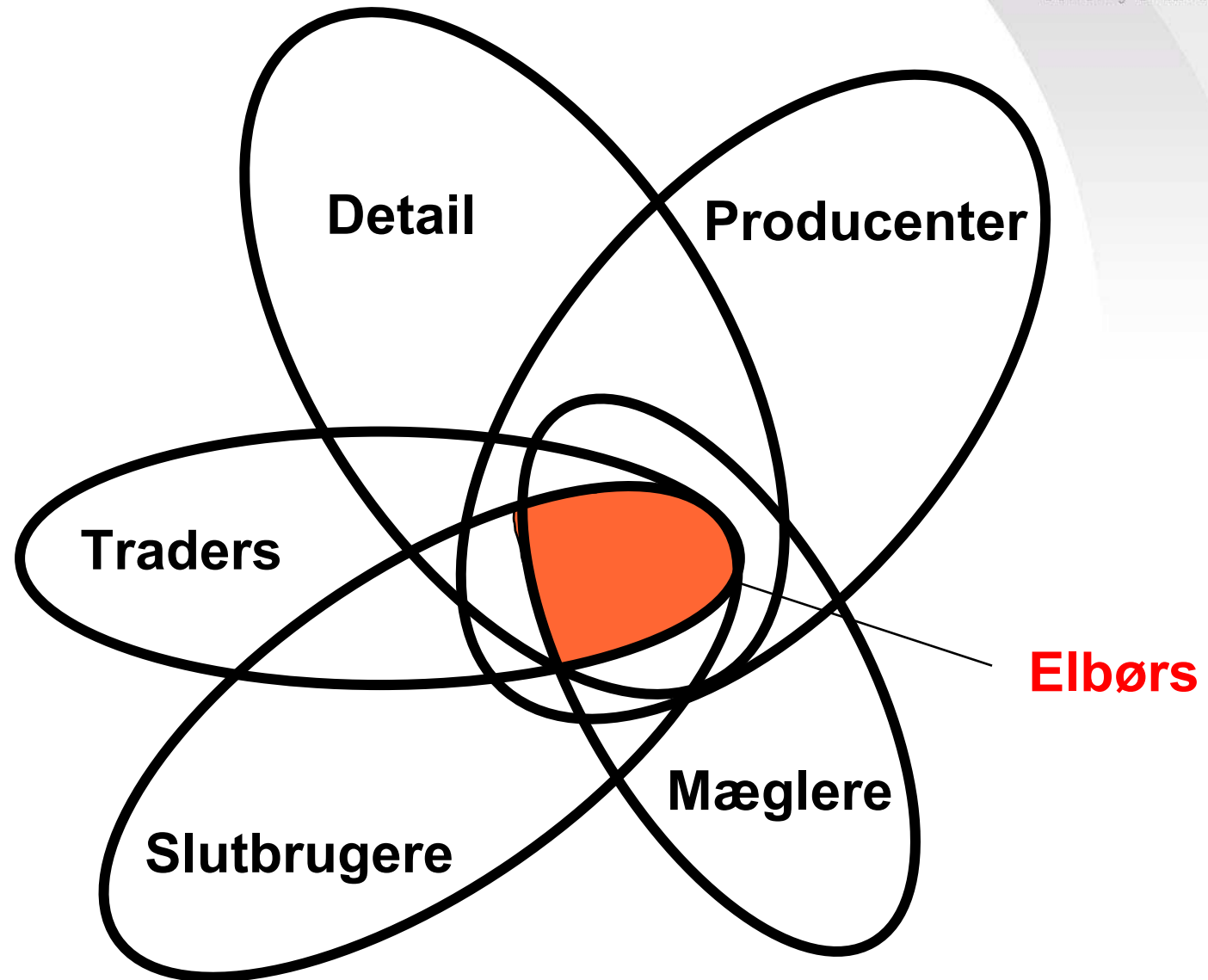
En detailhandler kan være den kommercielle del af et tidligere distributionselskab.



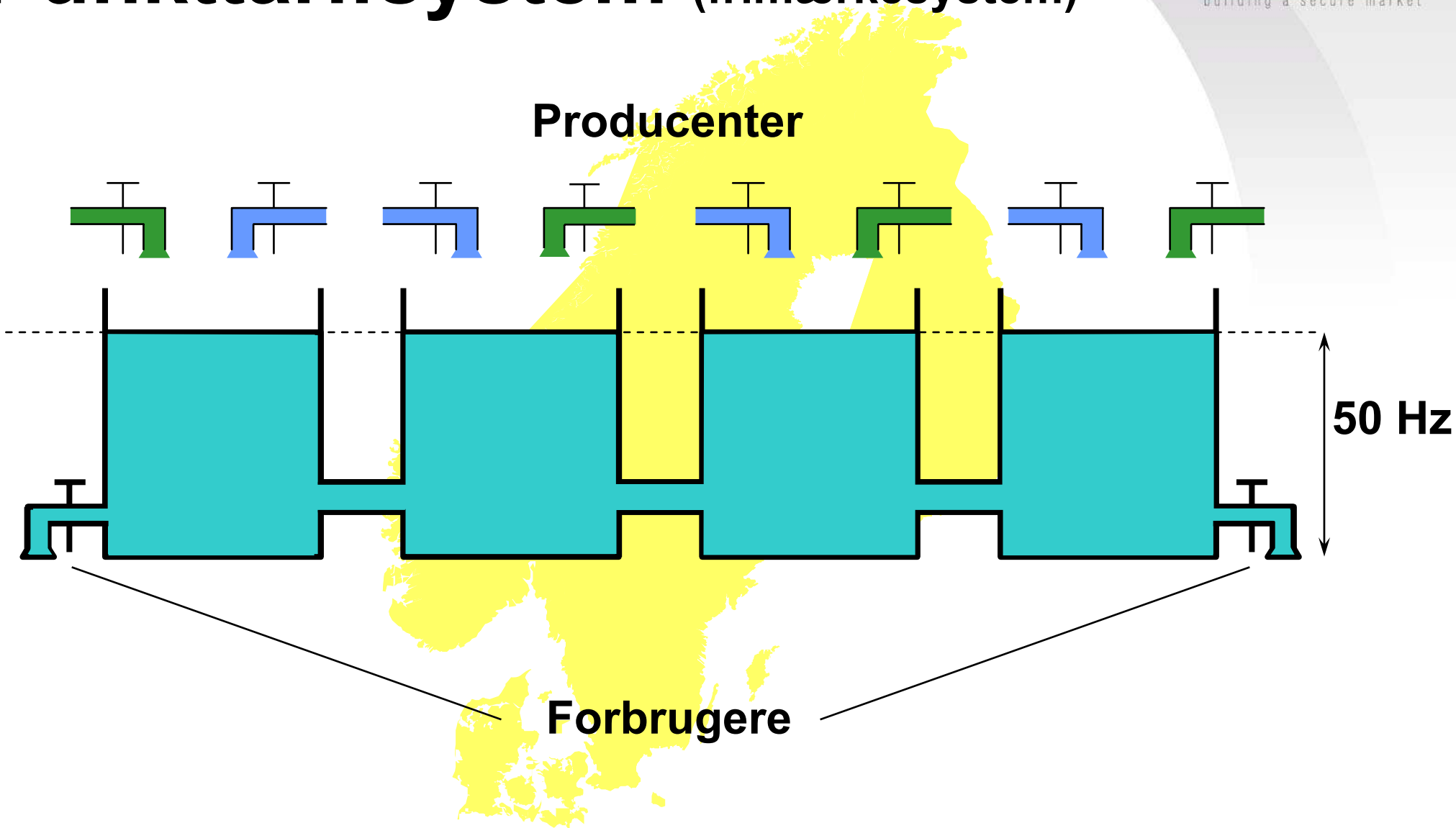
**Engros-**  
**marked**

**Detail**  
**Marked**

# Elmarkedet: Handelssystem - 2



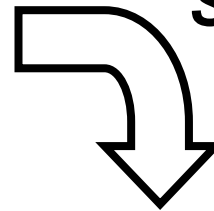
# Punkttarifsysteem (frimærkesystem)



# Markedet for regulerkraft

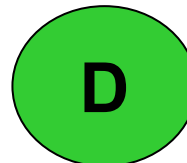
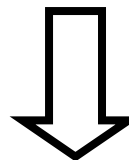
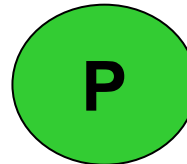
*Eksempel for en driftstime, hvor prod. er blevet for stor i forhold til forbruget*

**Resultat for TSO:**  
*Prod. går ned*



**Sælg 100 MWh til producenten.**  
**Pris: 14 øre/kWh**

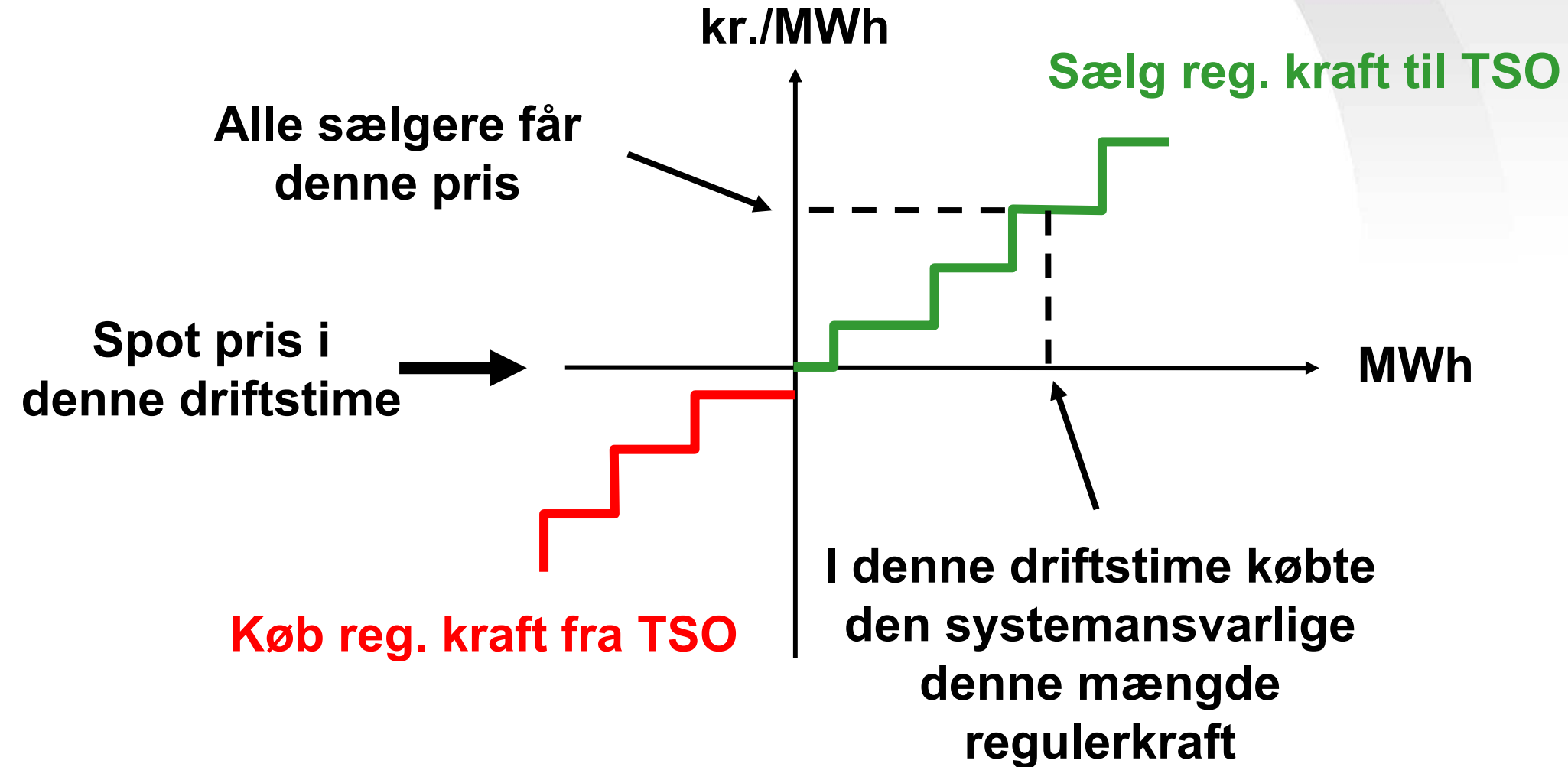
**Producent: Køb til 14 øre/kWh**  
**og sælg til 25 øre/kWh**  
**(producerer ikke noget)**



**Producenten har solgt 100 MWh til detailhandleren.**  
**Pris: 25 øre/kWh**



# Købs- og salgstilbud på regulerkraftmarkedet for én driftstime



# Regulerkraft

- ⇒ **Norge, Sverige og Finland: Aktørerne på markedet for regulerkraft afregnes alle efter den marginale pris for regulerkraft**
  - ✓ ***“Den sidste aktørs”* pris sætter prisen for alle.**
- ⇒ **Danmark: ”*Pay-as-bid*” (pga. mangel på lokal konkurrence)**
  - ✓ **Aktørerne afregnes til den pris, de bød med på markedet for regulerkraft.**

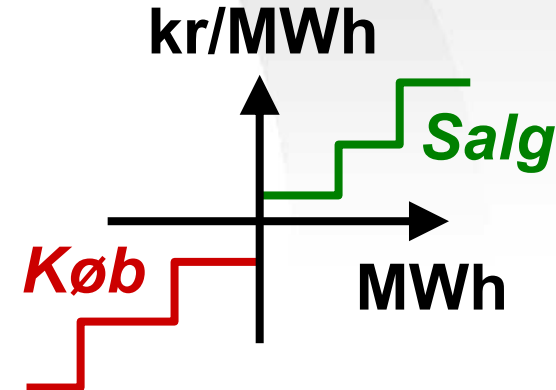
# Regulerkraft optioner - 1

⇒ Hvordan kan den systemansvarlige sikre, at der faktisk er bud på markedet for regulerkraft?

⇒ Svar i Danmark og Norge: Den systemansvarlige køber regulerkraft optioner.

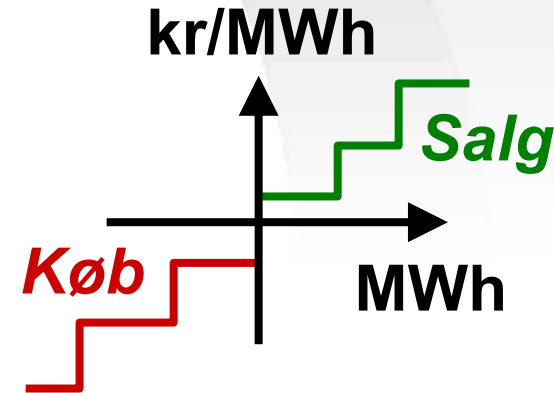
⇒ **Eksempler:**

- ✓ *En aktør, der har solgt TSOen en op reguleringsoption på 20 MW, skal for hver driftstime levere et salgsbud på 20 MWh*
  - *Aktøren vælger selv prisen for hver time.*
- ✓ *En aktør, der har solgt TSOen en ned reguleringsoption på 10 MW, skal for hver driftstime levere et købsbud på 10 MWh*
  - *Aktøren vælger selv prisen for hver time.*



# Regulerkraft optioner - 2

- ⇒ Alle aktører kan sende bud til den systemansvarliges marked for regulerkraft.
- ⇒ Men de, der har solgt regulerkraft optioner, skal sende bud.
- ⇒ *Vestdanmark som eksempel:*
  - ✓ *For perioden april-december 2004 købte den systemansvarlige regulerkraft optioner for hver måned via en EU udbudsprocedure.*
  - ✓ *Hver option skal være på mindst 10 MW og højst 50 MW*
    - *Meget store og meget små "portioner" af regulerkraftoptioner vil dermed ikke blive accepteret.*



# Kommercielle og ikke-kommercielle aktører

***Før liberalisering***

**Kraftværker,  
transmissions net  
og lastfordeling**

**Distributions selskaber:  
Lokalt net og detail**

***”Unbundling”***

**Ikke-kommercielle aktører**

**Kommercielle aktører**

***Efter liberalisering***

**TSO: Transmissions  
net og ansvar for  
forsynings-  
sikkerheden**

**Lokal net  
operatør**

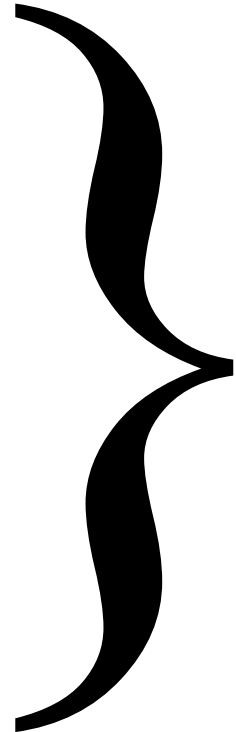
**Producenter, detail,  
tradedere, mæglere**

# Danmark – ”prioriteret strøm”

- ⇒ For nogle af vindmøllerne og de små kraftvarmeværker gælder, at de får et ”fast” tilskud og derefter i øvrigt sælger deres strøm på markedsvilkår.
- ⇒ For nyere vindmøller og kraftvarmeværker under 10 MW gælder, at de kan vælge at sælge deres strøm til Energinet.dk til en på forhånd fastsat pris per kWh.
  - ✓ Denne strøm sælger Energinet.dk til elbørsen – altså til markedspris.
  - ✓ Energinet.dk har et tab ved at købe til høj pris og sælge til en lavere pris (markedsprisen)
    - Tabet får Energinet.dk dækket ved at opkræve en afgift per kWh hos alle danske elforbrugere.

# Køb af strøm på engrosmarkedet

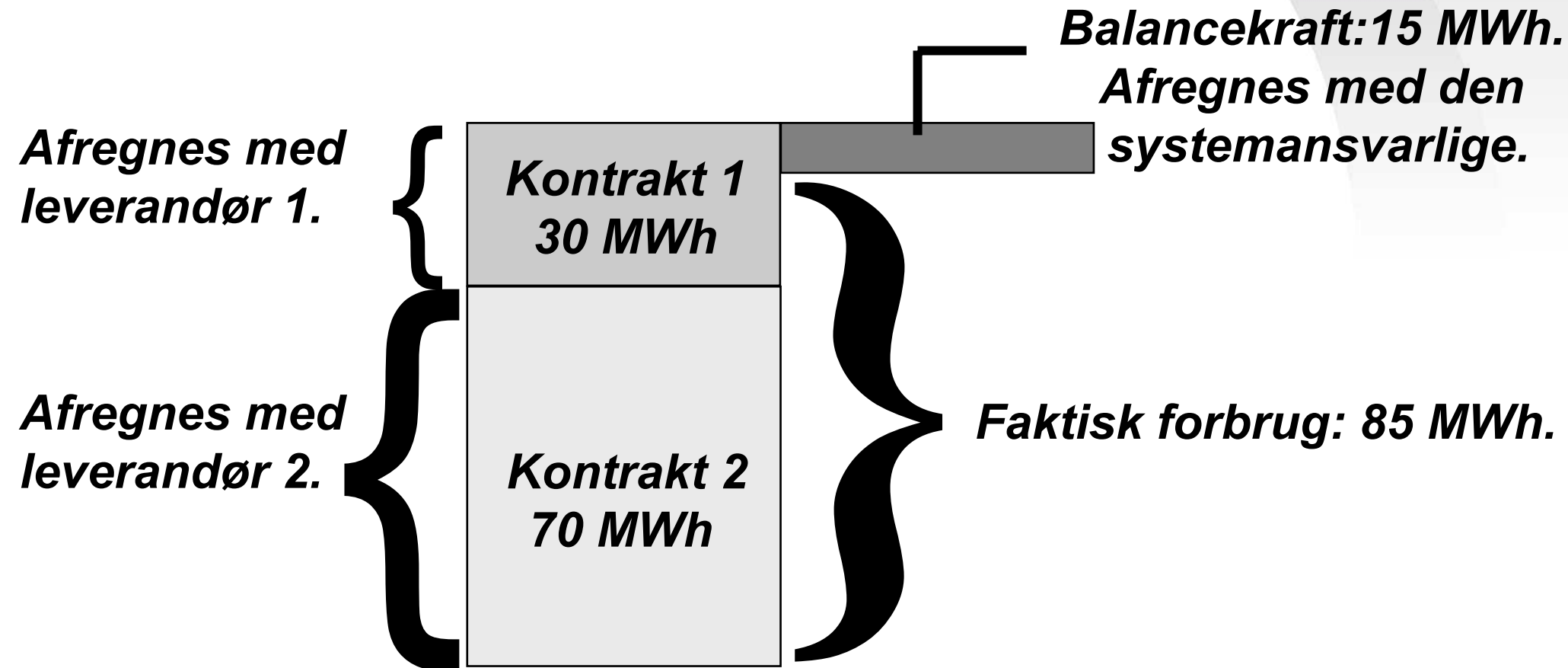
<b><i>Kontrakt 1 30 MWh</i></b>
<b><i>Kontrakt 2 70 MWh</i></b>



***Samlet, forventet forbrug 100 MWh***

***Detailhandlerens køb af el for  
timen 13-14 den 23. september 2006***

# Balancekraft - 1



**Afregning for detailhandlerens forbrug af el**



# Balance kraft - 2

- ⇒ **Balancekraft er således limen mellem det finansielle og det fysiske system:**
- ✓ **For en detailhandler vil balancekraft få handelen og forbruget til at balancere.**
  - ✓ **For en producent vil balancekraft få handelen og produktionen til at balancere.**



# **“The C & C Monster”**

**(“Computer & Communication”)**

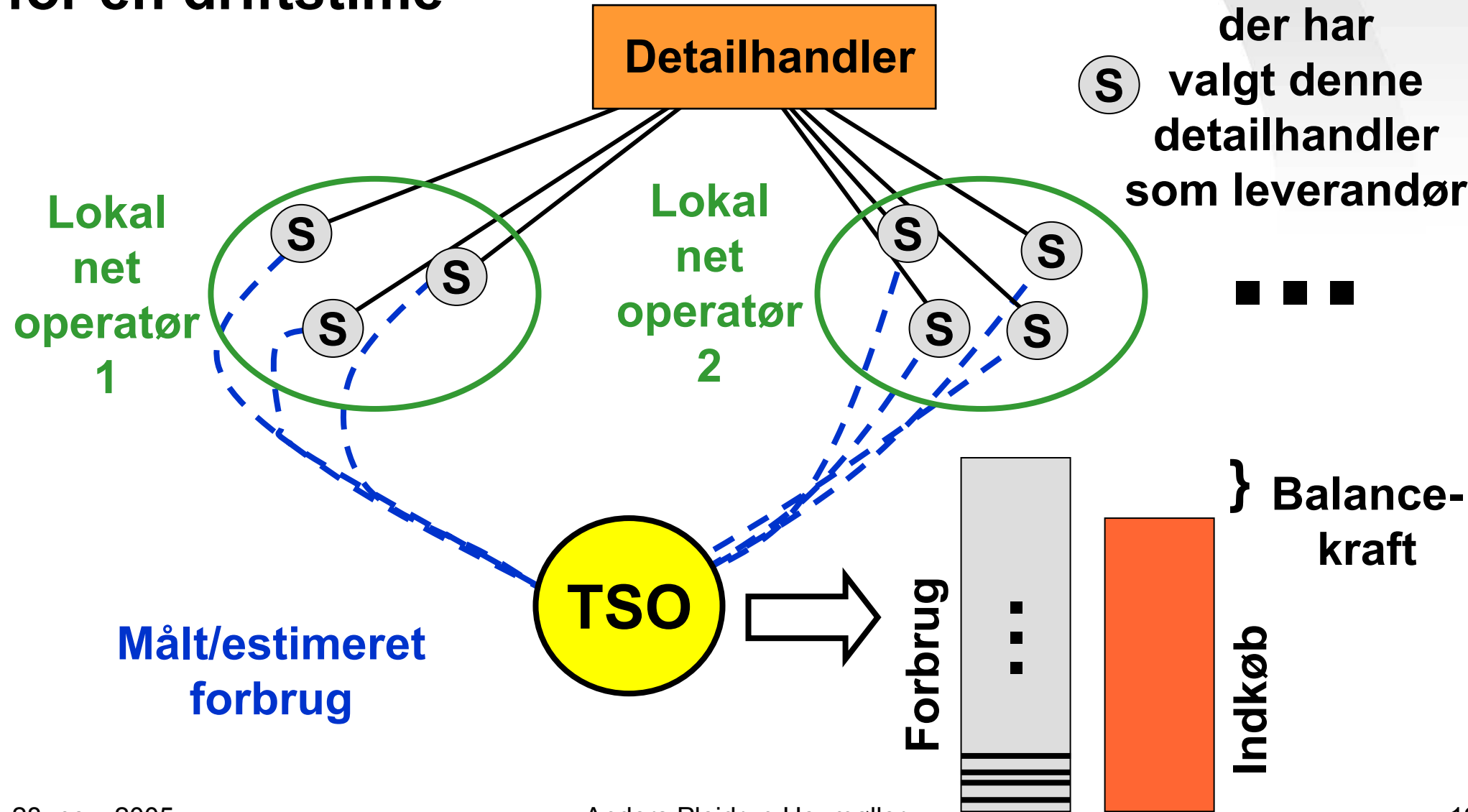
## **Beregning af balancekraften**

- ⇒ **For hver slutbruger bliver timeforbruget enten målt eller estimeret.**
  - ✓ **For små slutbrugere (fx husholdninger) bliver timeforbruget estimeret - ikke målt.**
- ⇒ **Den lokale netoperatør laver målingerne og estimerterne og sender tallene til systemoperatøren.**
- ⇒ **Systemoperatøren bruger målingerne/estimerterne til at beregne det forbrug, der “tilhører” hver detailhandler.**
- ⇒ **Ved at sammenligne med indkøbet af strøm kan systemoperatøren beregne balancekraften.**

# The C & C Monster (Computer & Communication)

## Beregning af balancekraften for én driftstime

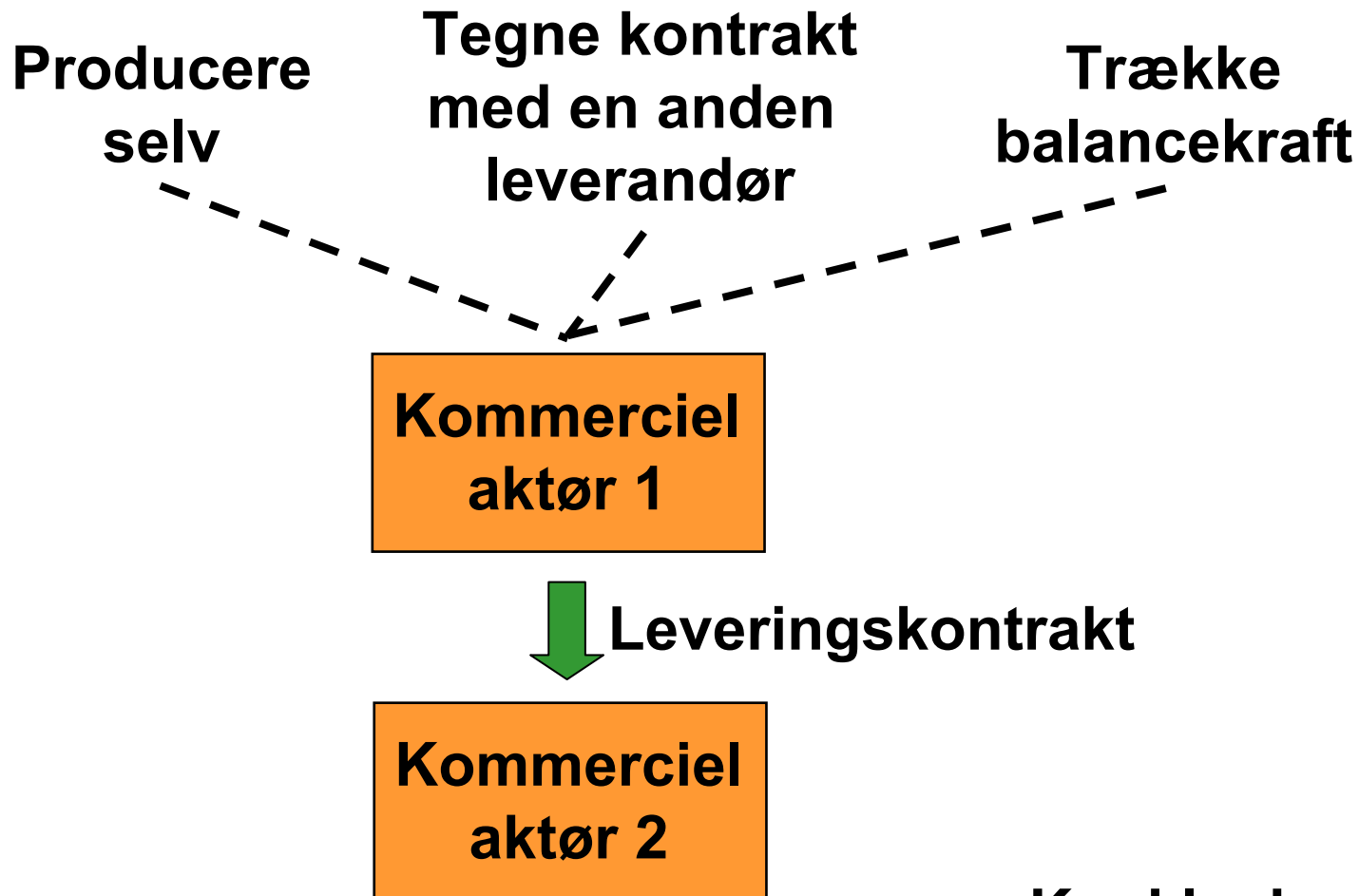
Slutbruger der har valgt denne detailhandler som leverandør



# De kommercielle aktørers rolle - 1

- ⇒ **Den systemansvarlige har (sammen med den lokale netoperatør) ansvaret for:**
  - ✓ **Forsyningssikkerheden.**
  - ✓ **At slutbrugeren faktisk får den fysiske vare.**
- ⇒ **En kommerciel operatør behøver ikke at producere strøm, selv om han har en kontrakt om at "levere".**

# De kommercielle aktørers rolle - 2



**Konklusion: En leverandør leverer ikke nødvendigvis strøm!**

# De kommercielle aktørers rolle - 3

- ⇒ De kommercielle aktører leverer ikke forsynings-sikkerhed.
- ⇒ De kommercielle aktører leverer ikke (nødvendigvis) strøm.
- ⇒ Hvad leverer de kommercielle aktører til slutbrugerne og til hinanden?
- ⇒ Svar: De leverer priser (samt de tilhørende fakturaer).
- ⇒ De kommercielle aktører leverer altså finansielle serviceydelser.
  - ✓ Indlysende fordi det finansielle system er det eneste, der ændres, når man liberaliserer.

# Elbørsområdet

⇒ Elbørsområdet omfatter Danmark, Norge, Sverige og Finland.  
Indbyggerantal i de fire lande: Cirka 24 mio.

⇒ El forbruget i 2004 var ca. 391 TWh i de fire lande.

✓ Heraf cirka 35,5 TWh i Danmark.  $35,5/391 = 9\%$ .

✓ Land *Indbyggere (mio.)* Forbrug 2004 (TWh - afrundet til heltal)

✓ Danmark 5,4 36

✓ Norge 4,6 122

✓ Sverige 9,0 146

✓ Finland 5,2 87

⇒ Andre lande 2003 (WB tal for indb. - IEA statistik for forbrug):

✓ Rusland 143 618

✓ Tyskland 83 584

✓ Frankrig 60 503

# Nord Pool

⇒ **Nord Pool blev delt i 3 selskaber i 2002:**

⇒ **Nord Pool ASA - finansiel handel**

✓ **Ejere: Statnett 50%, Svenska Kraftnät 50%.**

⇒ **Nord Pool Spot AS**

✓ **Håndterer al handel med kWh (dvs. med energi)**

✓ **Ejerne er Energinet.dk 20%, Statnett 20%, Svenska Kraftnät 20%, Fingrid 20% og Nord Pool ASA 20%.**

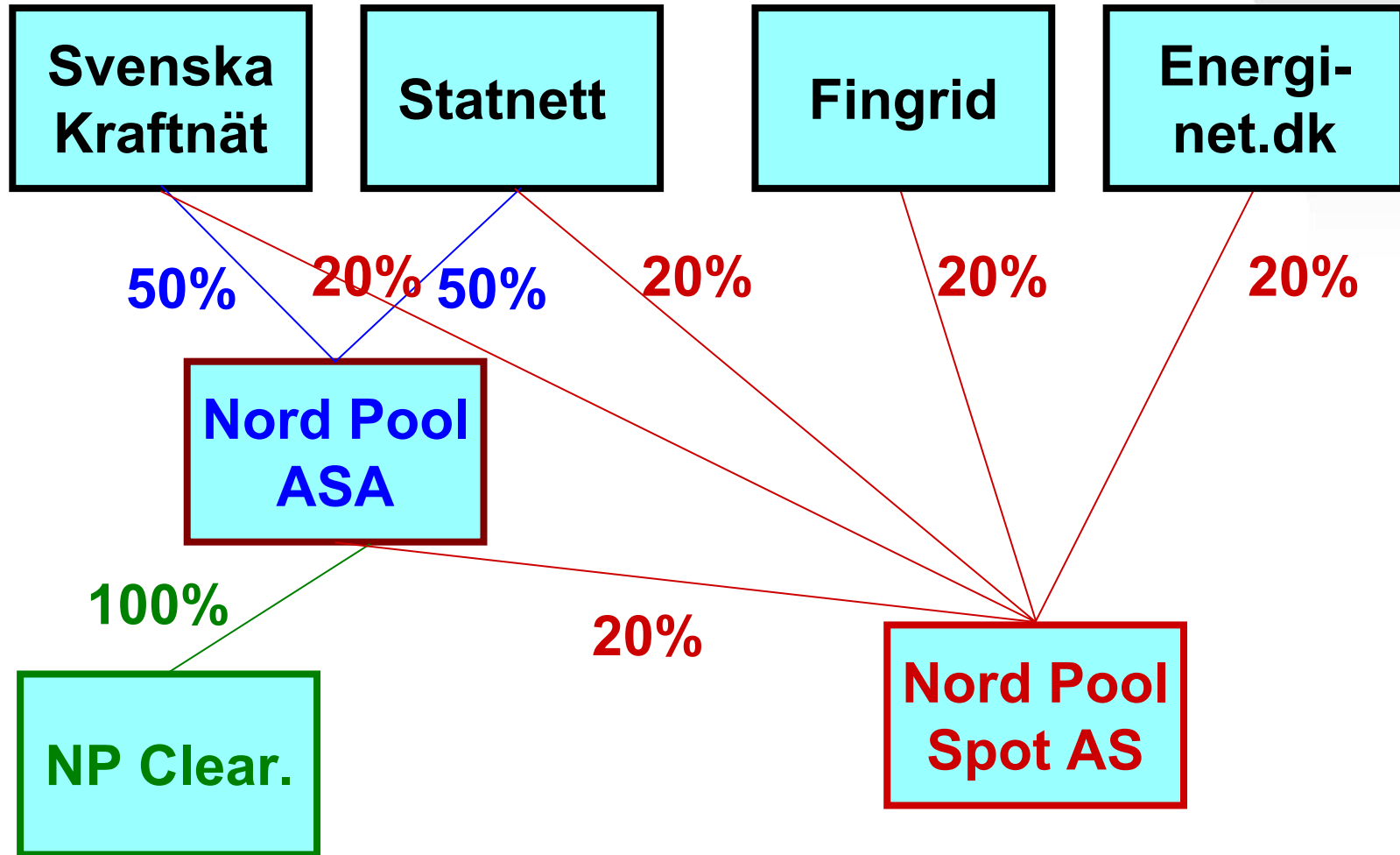
✓ **Energinet.dk, Statnett, Svenska Kraftnät og Fingrid er de de 4 systemansvarlige i Danmark, Norge, Sverige og Finland.**

⇒ **Nord Pool Clearing**

✓ **100% ejet af Nord Pool ASA.**



# Nord Pool gruppen



# Nord Pool består af 2 markeder:

- ⇒ **Elspot (Nord Pool Spot).** Her handles der med energi (med kWh). Sammenlign med den måde, hvorpå:
- ✓ Aktier handles på et aktiemarked.
  - ✓ Olie, kaffe, kobber, landbrugsvarer, ... handles på deres respektive spotmarkeder.
- ⇒ **Det finansielle marked (Nord Pool ASA).** Markedet for finansielle kontrakter - i praksis forsikringskontrakter. *Man kan fx købe en kontrakt, der garanterer, at man næste år i Vestdanmark kan købe en given mængde strøm for 32,25 øre/kWh.*

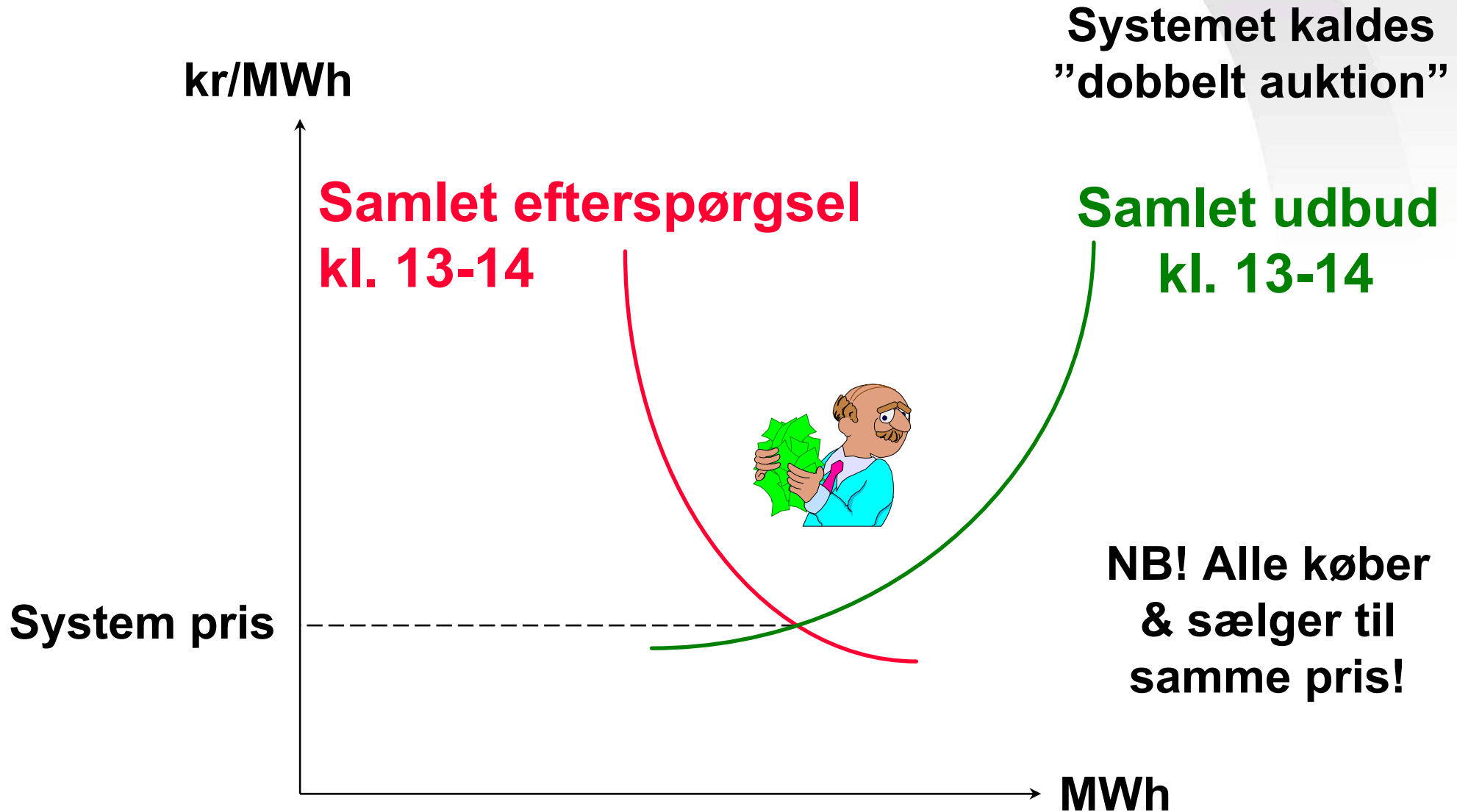


# Spotmarkedet Elspot



- ⇒ Her handler man energi - dvs. man handler kWh.
- ⇒ Købs- og salgstilbud skal sendes elektronisk til Nord Pool Spot senest kl. 12 dagen før driftsdøgnet.
- ⇒ Nord Pool Spots computere matcher købs- og salgstilbuddene og beregner derved for hver time den følgende dag en el-pris.

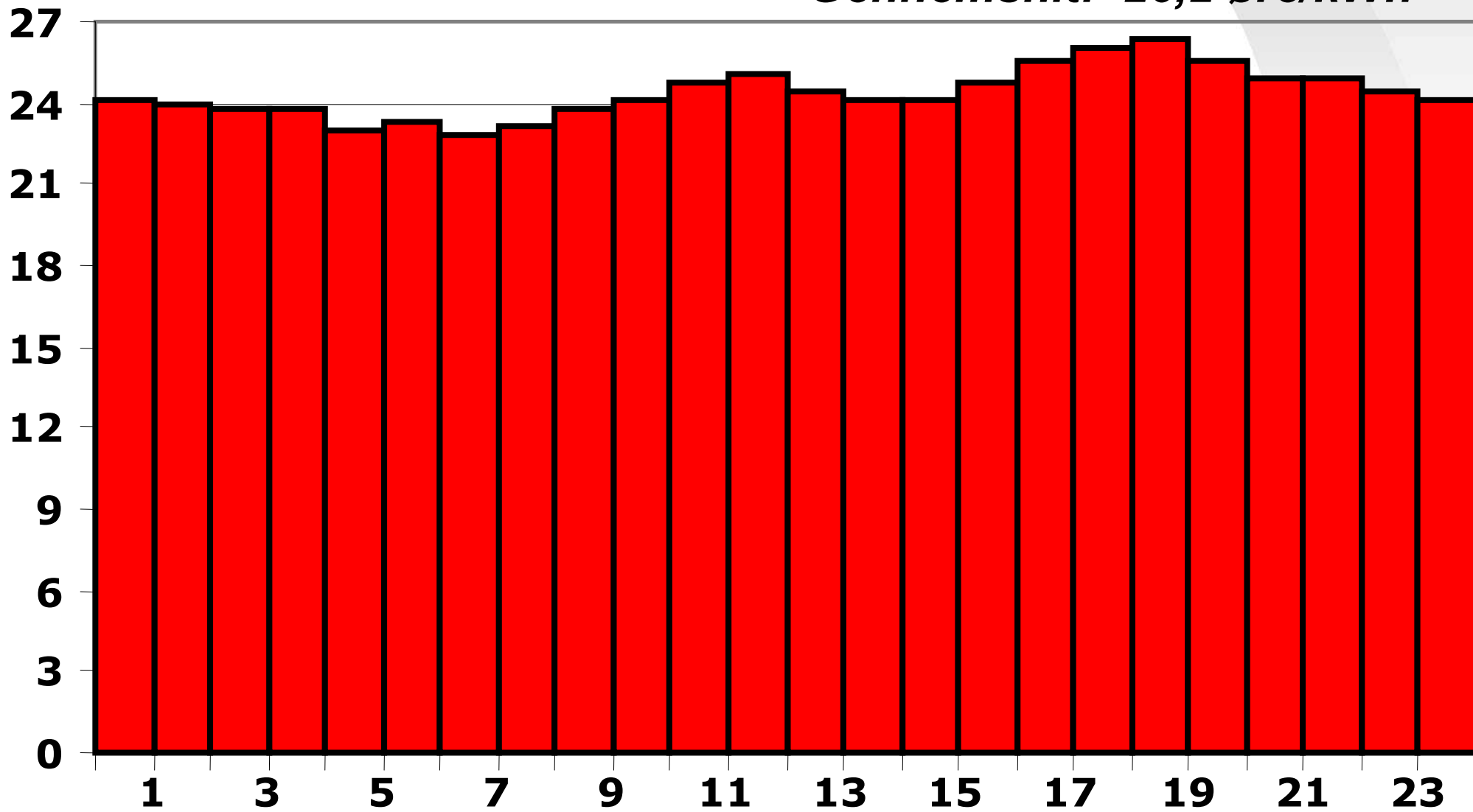
# Beregning af systemprisen for én time



# Systempris mandag den 28. nov. 2005

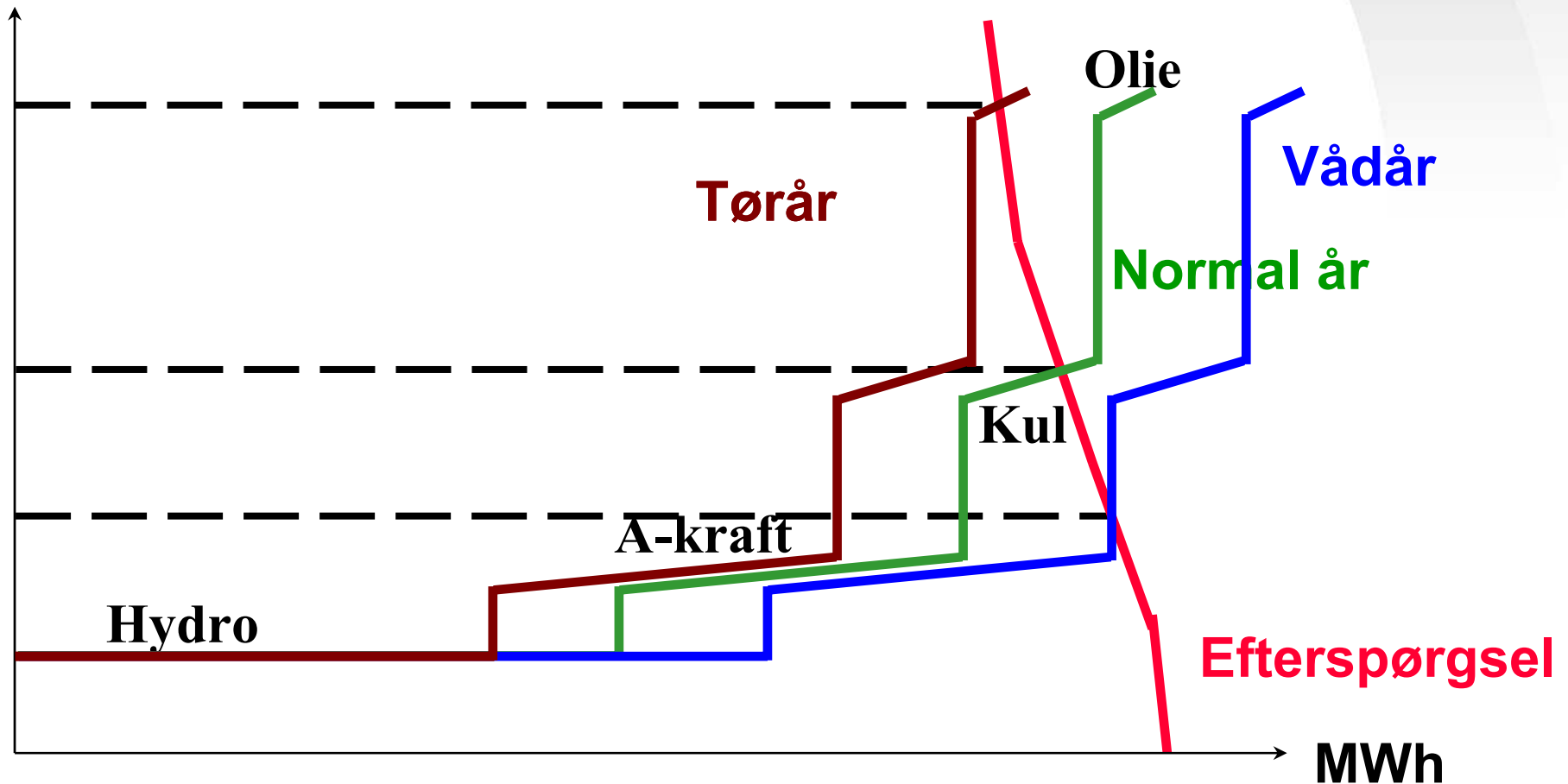
DKøre/kWh

Gennemsnit: 26,2 øre/kWh



# Prisdannelse på det nordiske elmarked. I princippet.

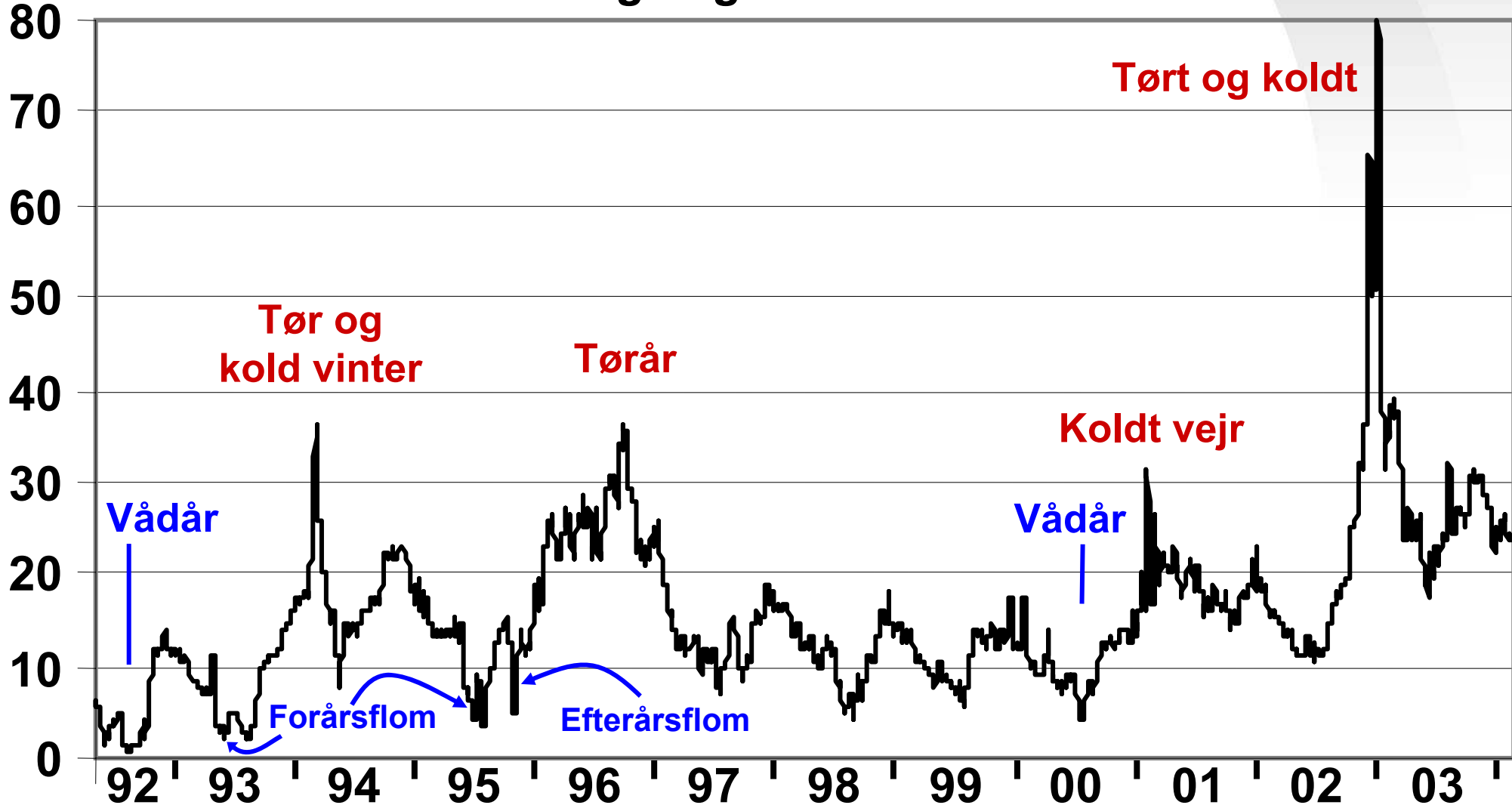
Kr/MWh



# Nord Pool system pris

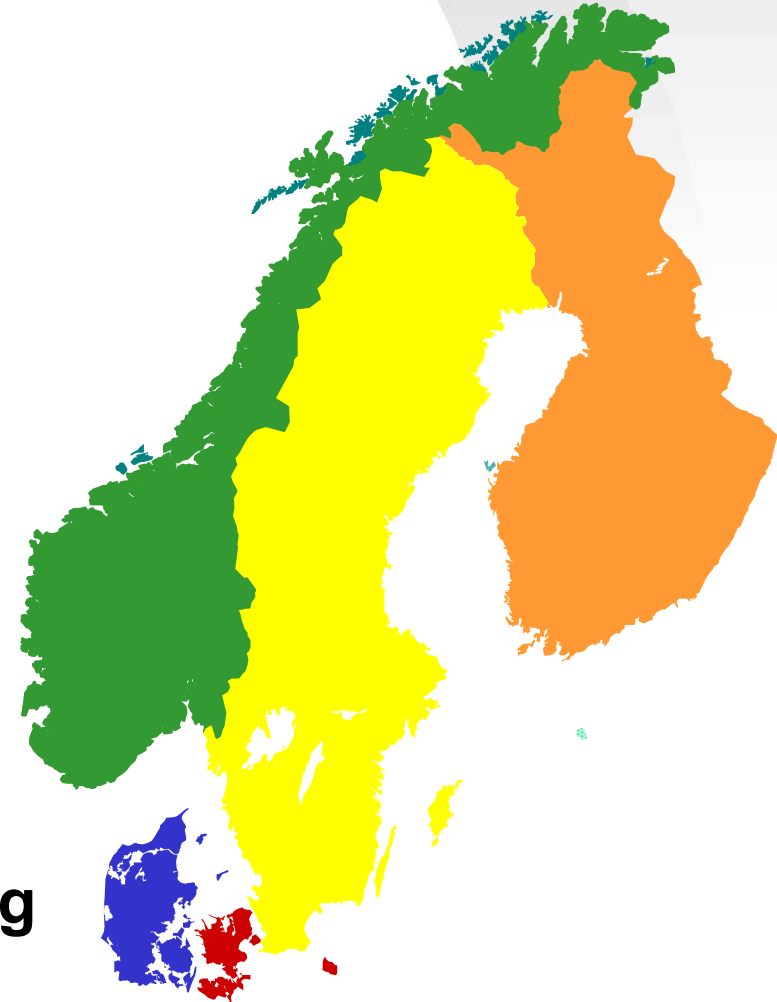
Norske  
øre/kWh

4. maj 1992 – 26. februar 2004  
*Rullende 7-dages gennemsnit*



# Områdepriser

- ⇒ I et område kan der være udbudt for lidt strøm til systemprisen.
- ⇒ I så fald vil området blive et særskilt prisområde, hvor prisen vil være højere end systemprisen.
- ⇒ Omvendt kan der være overudbud af strøm til systemprisen. Dette giver et prisområde med en pris, der ligger under systemprisen.
- ⇒ Norge kan internt blive opdelt i flere prisområder.
- ⇒ Østdanmark, Vestdanmark, Sverige og Finland: Ingen af disse fire områder kan internt opdeles i flere prisområder.





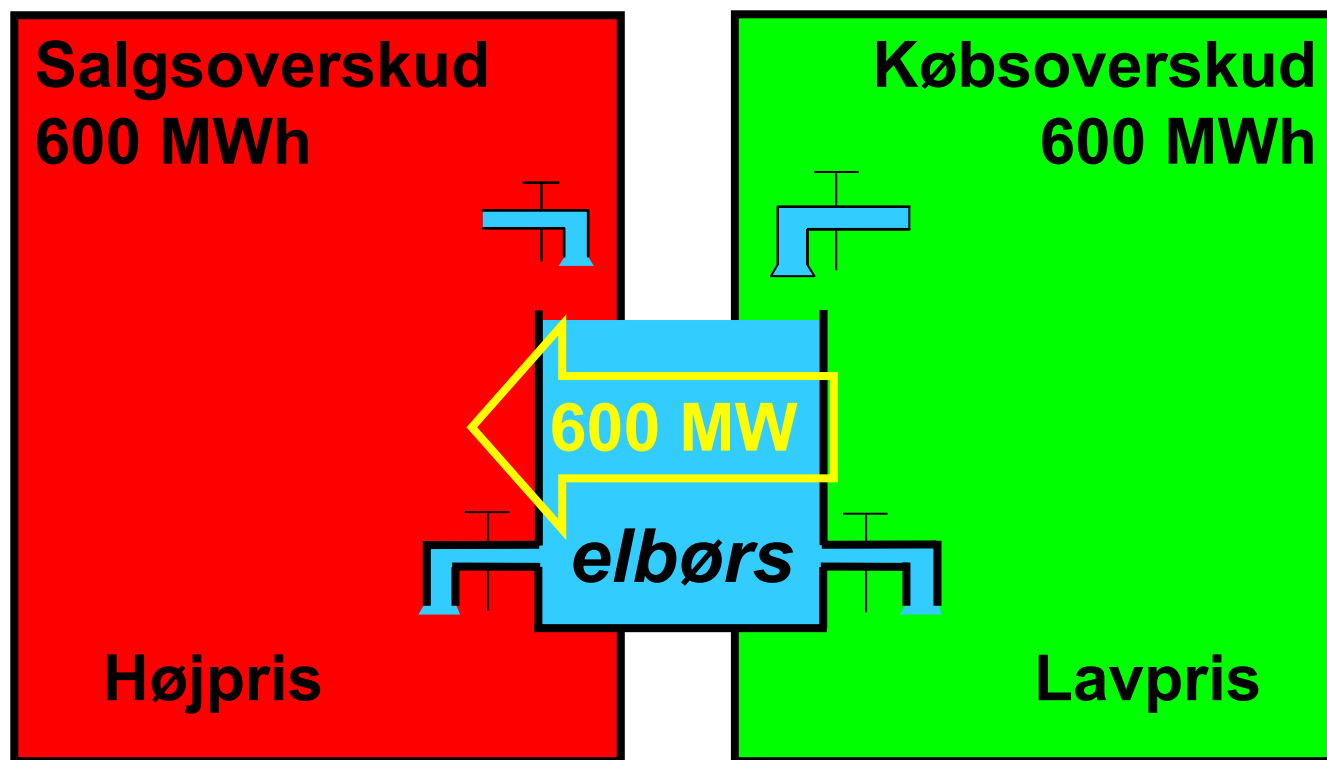
# Flaskehalse i nettet - 1

**En mellemrigsforbindelse er pr. definition en flaskehals**

- ⇒ Hvem af de kommercielle aktører får (noget af) kapaciteten på en flaskehals stillet til rådighed?**
- ⇒ Ingen!**
- ⇒ Nord Pool Spot får hele kapaciteten på flaskehalsen stillet til rådighed.**
- ⇒ Nord Pool Spot bruger kapaciteten til at hæve prisen i lavprisområder og sænke prisen i højprisområder.**
- ⇒ Systemet er neutralt og fair: Ingen kommerciel aktør får nogen særrettighed på flaskehalsen.**

# Market Splitting: Konceptet

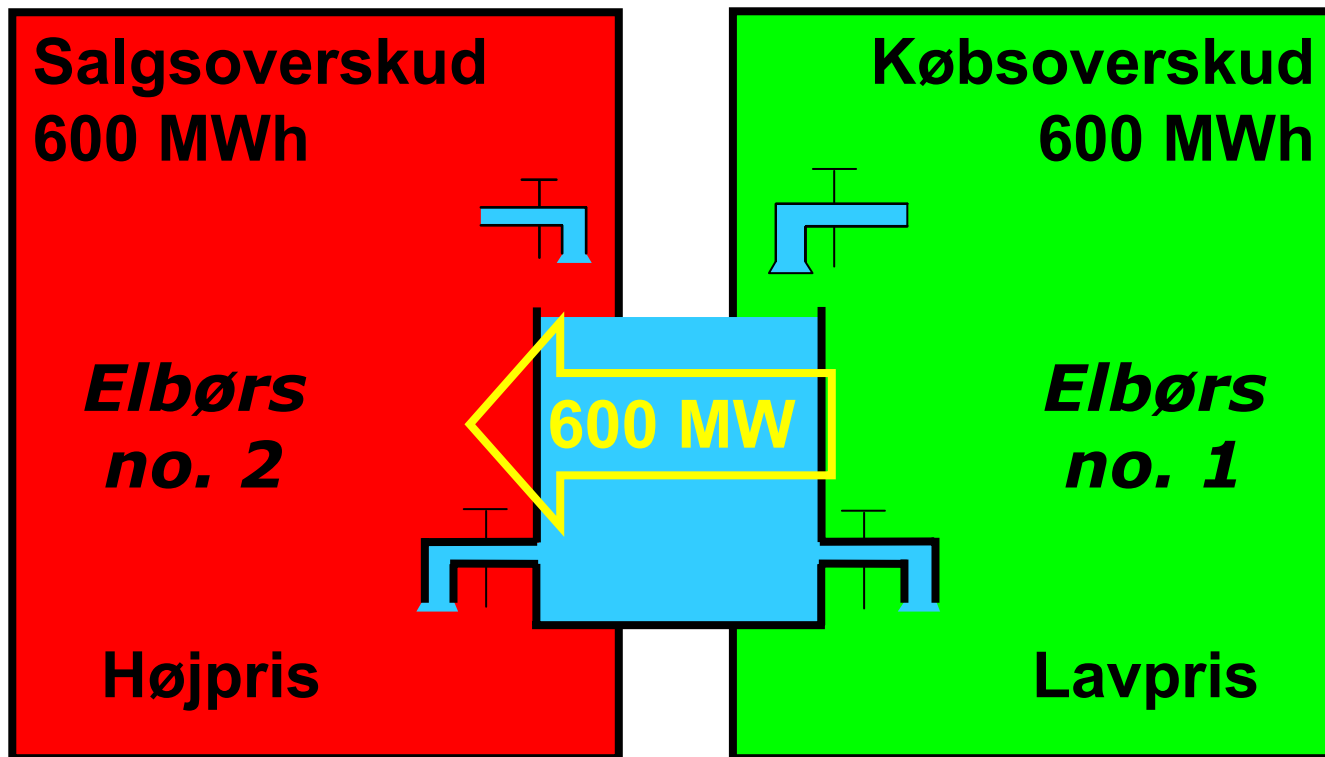
- ⇒ Elbørsen har et **købsoverskud i lavprisområdet** og et **salgsoverskud i højprisområdet**.
- ⇒ Denne bevidste ubalance i elbørsens handel skaber en **strøm fra lavprisområdet til højprisområdet**.



*Eksempel for én driftstime:  
Kapacitet 600 MW  
mellem de to områder.*

# Market Coupling: Konceptet

- ⇒ Elbørserne sikrer et **købsoverskud i lavprismrådet** og et **salgsoverskud i højprismrådet**.
- ⇒ Denne bevidste ubalance i elbørsernes handel skaber en **strøm fra lavprismrådet til højprismrådet**.



*Eksempel for én driftstime:  
Kapacitet 600 MW  
mellem de to områder.*

**Implicit auktion**

# Hvad er fordelene?

## Ved implicit auktion

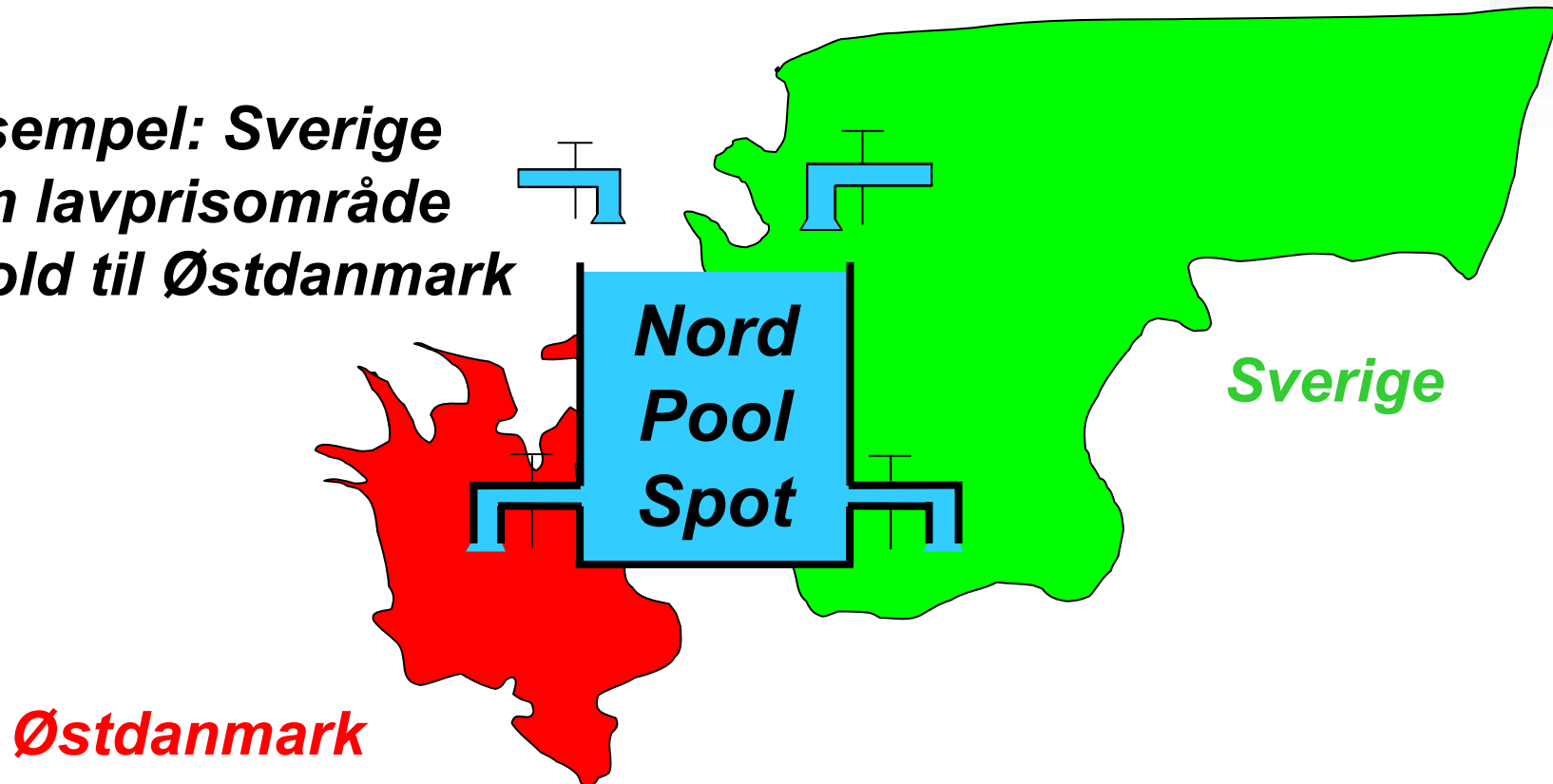
⇒ **Implicit auktion opfylder alle tre krav til et effektivt grænseoverskridende elhandels-system:**

- ✓ **Lige behandling af alle kommercielle aktører.**
- ✓ **Transparent (gennemskueligt) og let at forstå.**
- ✓ **Sikre effektiv udnyttelse af elnettets kapacitet.**
  - **Al handelskapacitet på alle flaskehalse bliver udnyttet i enhver driftstime med strøm der flyder mod den høje pris.**

# Nord Pool Spot som værktøj til skabelse af et fælles, nordisk elmarked

⇒ Ved hjælp af denne mekanisme er der skabt et fælles, nordisk elmarked.

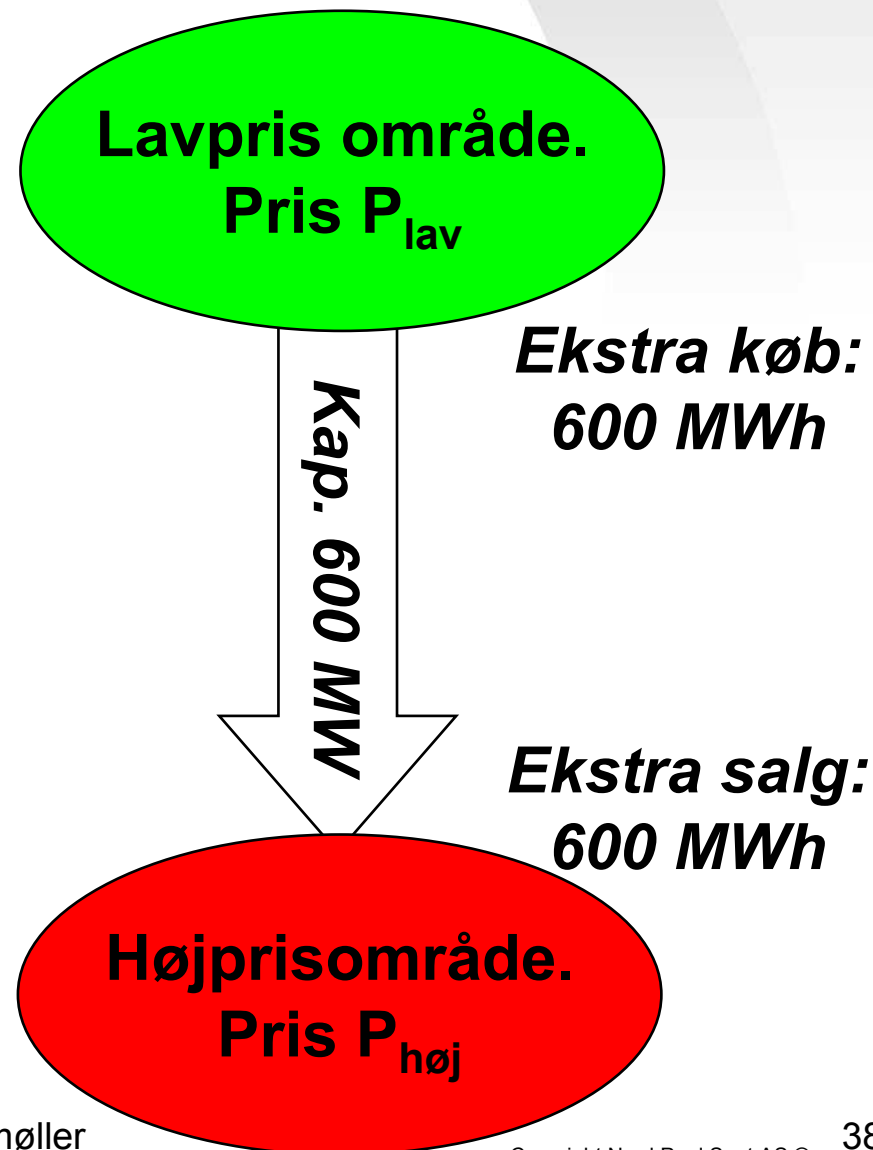
*Eksempel: Sverige som lavprismråde i forhold til Østdanmark*



# Flaskehalsindtægten

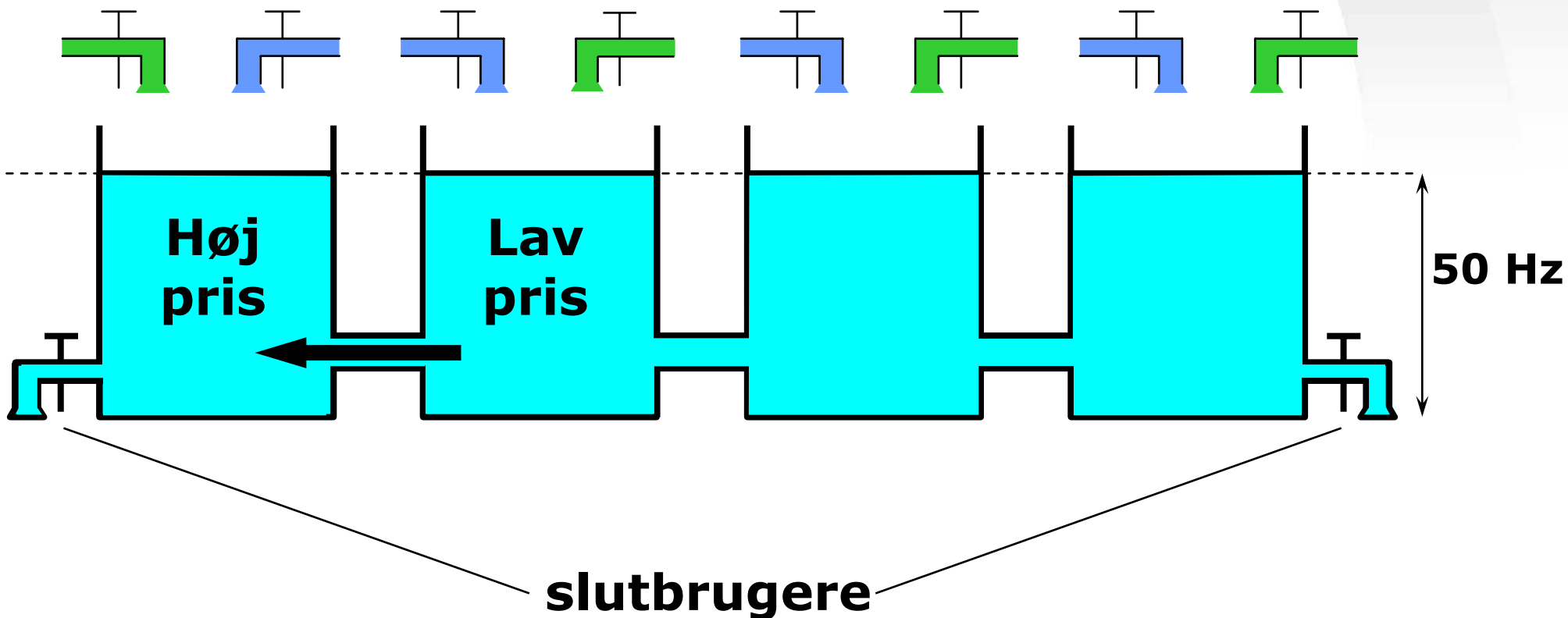
Eksempel for én driftstime

- ⇒ Antag flaskehalskapaciteten er 600 MW.
- ⇒ Elbørsens købsoverskud i lavprisområdet er 600 MWh.
- ⇒ Elbørsens salgsoverskud i højprisområdet er 600 MWh.
- ⇒ Flaskehalsindtægten er  $(P_{\text{høj}} - P_{\text{lav}}) * 600 \text{ MWh}$ .
- ⇒ Denne indtægt går til netejeren.



# Hvordan man kobler elmarkeder sammen

## Producenter



***Gode handelssystemer vi sikre, at  
strømmen altid løber mod højprisområdet***

# El og gasmarkedet

Arbejdsdeling på markederne for ledningsbunden energi

⇒ Endemål for arbejdsdelingen mellem systemansvarlige og kommercielle aktører:

✓ De kommercielle aktører sætter prisen på energien

- Den systemansvarlige skal aldrig sætte prisen på en eneste kWh (eller en eneste m<sup>3</sup>).

✓ Den systemansvarlige tager sig af alt omkring fysikken og forsyningssikkerheden

- De kommercielle aktører skal aldrig eksplicit bekymre sig om fysikken i ledningsnettet.

⇒ Selv for elmarkedet i Danmark er målet ikke nået

- ✓ Pga. auktionssystemerne på elforbindelserne Danmark-Tyskland skal aktørerne for disse forbindelser eksplicit bekymre sig om fysikken i elnettet.



# Hvorfor en elbørs?

- ⇒ **For samfundet garanterer elbørsen prisgennemsigtighed.**
- ⇒ **På Internettet kan alle se, hvad elprisen er i Norden i engrosledet.**
  - ✓ **Dermed undgås, at samfundets ressourcer spildes ved at nogen køber for dyrt eller sælger for billigt.**
- ⇒ **Elbørsen giver en markedsorienteret håndtering af flaskehalse i nettet.**
  - ✓ **Neutral og fair overfor alle markedsaktører - ingen kommercielle aktører får særrettigheder på flaskehalsen.**

# Nord Pool Statistik 2004

## Ændringer sammenlignet med 2003

- ⇒ Omsætning 2004: 167 TWh - stigning 40%.
- ⇒ I 2004 var forbruget i de fire lande ca. 391 TWh.
- ⇒ I 2004 blev cirka 43% af forbruget i Nord Pool området handlet via Nord Pool Spot (167 TWh / 391 TWh  $\approx$  43%)
  - ✓ I 2003: 31%.

# Nord Pool Spot - vi sætter pris på strøm



NORD POOL  
NORD POOL SPOT AS  
building a secure market

NORD POOL  
NORD POOL SPOT AS  
building a secure market

NORD POOL  
NORD POOL SPOT AS  
building a secure market

NORD POOL  
NORD POOL SPOT AS  
building a secure market