

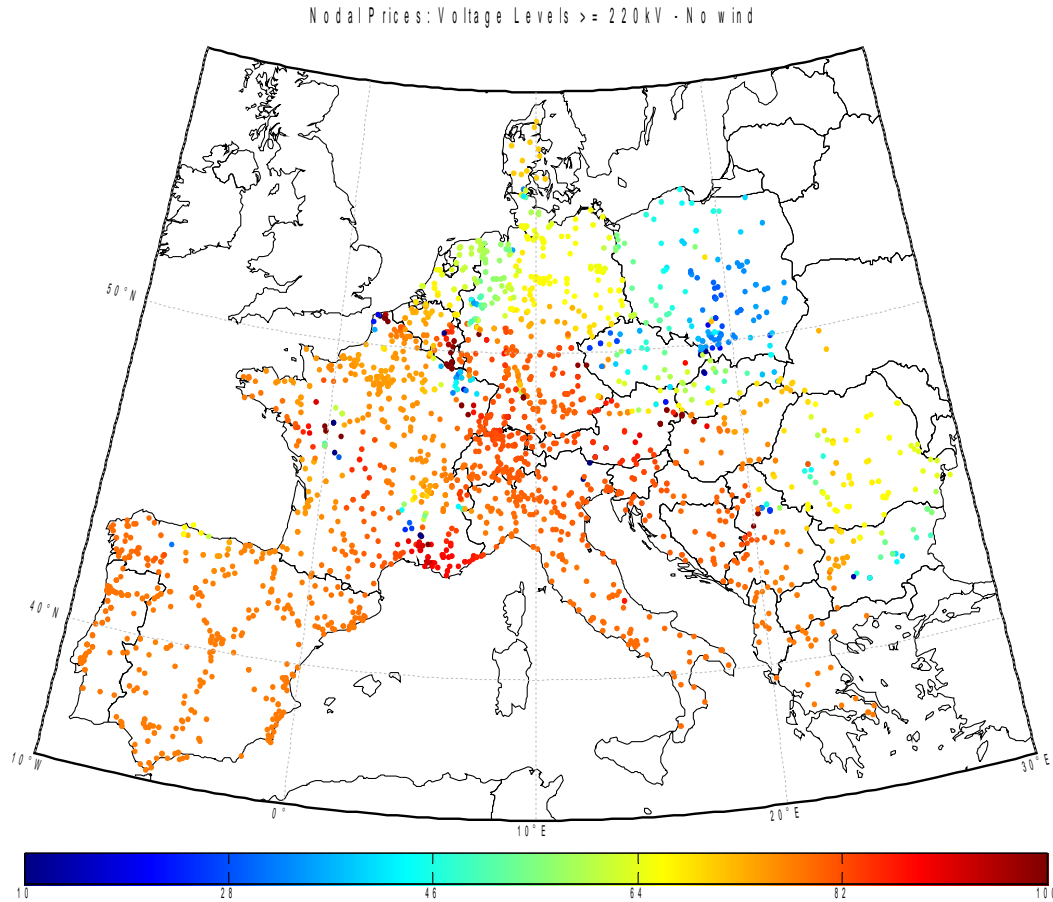
Nodeprising – fremtidens energimarked?

Energidagene 2011
Finn Erik Ljåstad Pettersen
Seksjon for analyse

Motivasjon

- Overføringskapasitet har blitt en knappere ressurs i dag enn da Nord Pool markedet ble dannet på 90-tallet
- Investeringer i ny nettkapasitet tar tid å realisere
- Kraftbehovet kan endre seg og skape nye investeringsbehov
- Mer vindkraft og større kabler mot resten av Europa vil gjøre kraftsystemet mer utfordrende å drifte

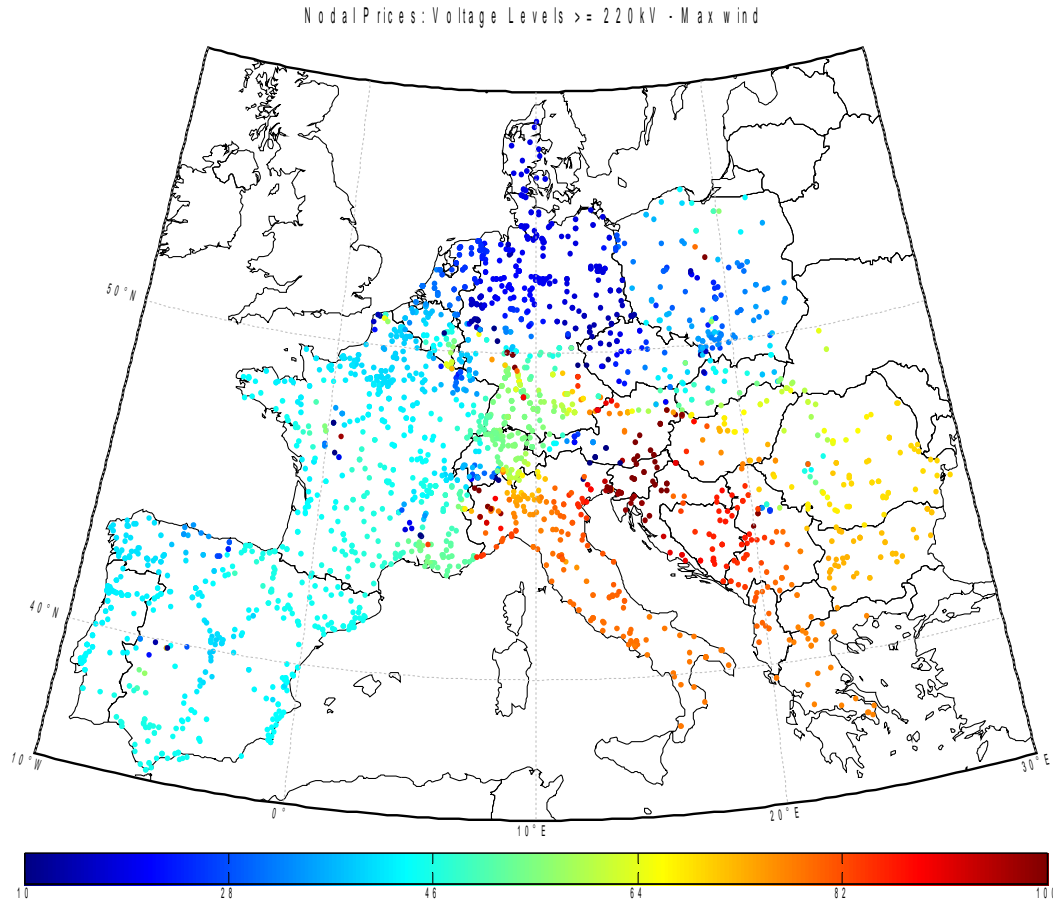
No wind



Source: Climate Policy Initiative (CPI)

17.10.11

Max wind



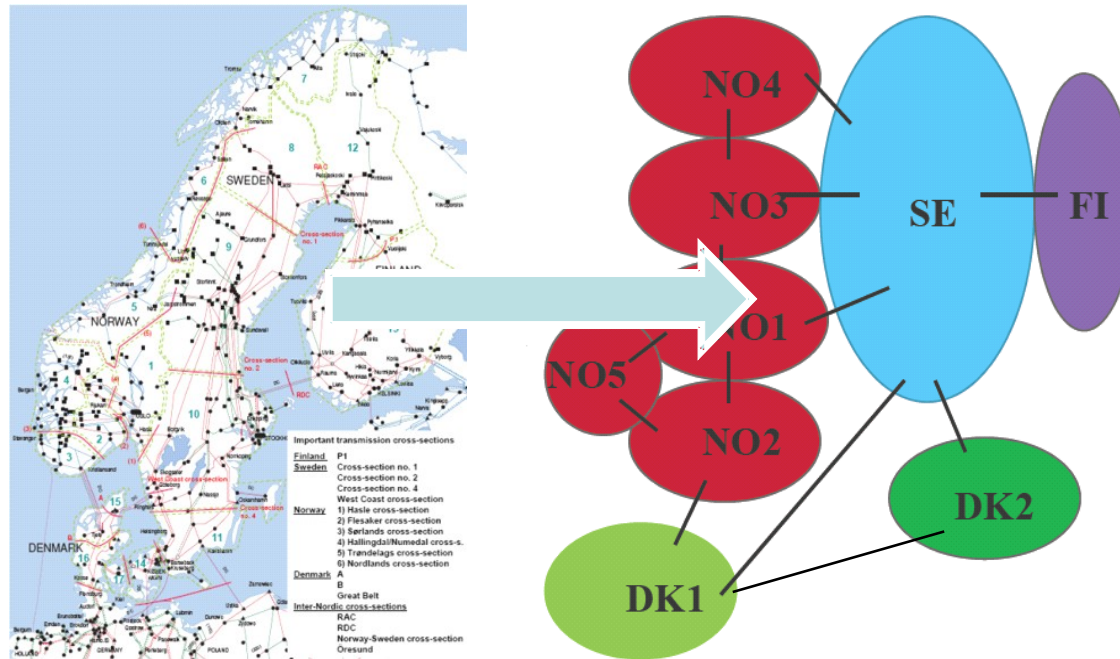


Agenda

- Dagens markedssystem
- Nodeprising - teori
- Praktiske utfordringer ved nodeprising
- Europeisk target model: Flytbasert markedskobling
- Konklusjoner

Markedssystem	Lokalisering av priser og bud	Beslutning før markedsklarering	TSO		Prisingsalgoritme	
			Beslutningsgrunnlag	Samarbeid mellom TSOer	Nettverksmodell	Optimering
ATC (Nord Pool)	Sone	Tilgjengelig overføringskapasitet mellom soner	Forventninger om produksjons- og forbruksmønster i driftfasen basert	Løst samarbeid - velger minste kapasitet	Forenklet	Sonepriser der flyten mellom soner ikke overstiger ATC
Flytbasert (CWE)	Sone	Flowbased parametre	Base case scenarie basert på forventninger. Parametre finnes gjennom bruk av detaljert nettverksmodell	Tettere og mer formalisert gjennom bruk av felles nettmodell	Forenklet	Sonepriser der det tas hensyn til at flyten på en forbindelse kan påvirkes av flyten på andre forbindelser
Nodeprising	Node (evt forbruk på soner)	N-1 kriterier Fysiske nettkarakteristika	Forventninger om temperatur og last vil kunne påvirke hvilke N-1 kriterier som brukes	Formalisert gjennom felles prisalgoritme	Detaljert	Nodepriser som innebærer kraftflyt forenlig med nettets spesifikasjoner

Dagens markedssystem



Prisene på Nord Pool beregnes basert på en svært forenklet representasjon av det nordiske overføringsnettet

Dagens markedssystem

- For å sikre at markedet resulterer i en flyt som er mulig i det faktiske fysiske overføringsnett uten å bryte med krav til driftsikkerhet har TSO følgende virkemidler:
 - Fastsette overføringskapasiteter mellom elspotområder
 - Mothandel (spesialreguleringer)



Dagens markedssystem

- Fastsettelse av handelskapasiteter
 - Hensyn til sikker drift
 - N-1 kriteriet
 - Krav til spenning og stabilitet i kraftnettet
 - Forventet flyt: lokalisering av forbruk og produksjon
 - Sikkerhetsmarginer



Hvordan effektivisere dagens markedssystem?

- Mer presise og effektive prissignaler
 - Reflektere fysiske begrensningene i overføringsnett
 - Utnytte ressursene bedre
- Lette driften av nettet
 - Mer presis beregning av hvor mye av overføringskapasiteten som kan utnyttes uten å bryte med krav til driftsikkerhet
 - Mer informasjon i prisalgoritmen □ mer tilgjengelig kapasitet



Nodeprising

- Beregning av priser for hver tilknytningspunkt i nettet
- Detaljert representasjon av det fysiske overføringsnettet i prisberegningen
- Sikrer markedsløsning forenlig med det faktiske overføringsnettet og krav til driftssikkerhet

Day-ahead market

[Price calculation](#)

[Price formation in Nord Pool Spot](#)

[Trading capacities](#)

[Ramping](#)

[Handling of block bids](#)

[Curtailment](#)

[Intraday market](#)

[Transmission system operators](#)

[Market participants](#)

Price calculation principles

The [SESAM](#) calculation is based on an application of the social welfare criterium in combination with market rules. SESAM is maximising the value of the objective function subject to physical constraints; like volume constraints, area balances, transmission and ramping constraints. The objective function to be maximised is the so called social welfare criterium and can be written as:

(1)

$$\text{Max} \sum_n \left\{ \int_0^{d^a} D^a(x) dx - \int_0^{s^a} S^a(y) dy \right\}$$

(2) Volume constraint: For any bid the accepted volume is between lower and upper limits.

(3) Area balances: In any area the physical balance is respected, i.e., for each area accepted supply plus net import equals accepted demand.

(4) Transmission capacities: Any transmission from an area to another area is between lower and upper limits.



Nodeprising

Max velferd (konsumentoverskudd
-produksjonskostnader)

gitt:

- Budinformasjon – kjøps- og salgsbud på hver node
- Fysiske begrensninger knyttet til hvordan kraften faktisk flyter i nettet
 - Lastflytbetingelser (Kirchhoffs lover)
 - Termiske (maksimale) linjekapasiteter
- Andre hensyn knyttet til systemsikkerhet
 - N-1
 - Stabilitet



Nodeprising

Nodepris
= energikostnad (systempris)
+ flaskehalskostnad
+ tapskostnad

Nodeprising

- Hvis salgs- og kjøpsbud på hver node reflekterer den sanne marginalkostnaden/marginale betalingsviljen og det fysiske nettet er korrekt spesifisert vil nodeprising gi den økonomisk mest effektiv ressursutnyttelsen
 - First -best løsning (benchmark)

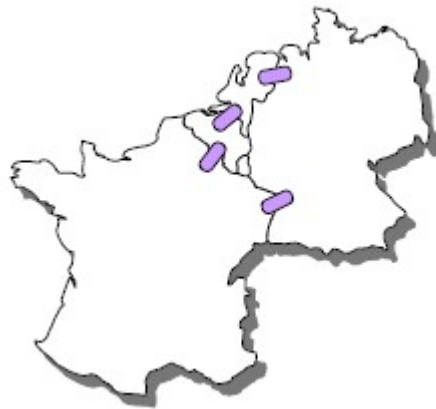


Praktiske utfordringer med nodeprising

- Individuelle salgsbud for kraftstasjoner
 - Geografiske og tidsmessige avhengigheter innenfor vassdrag
- Priser på noder vil ha konsekvenser for finansielle markeder
- Legge til rette for velfungerende sluttbrukermarkeder
- Implementeringskostnader

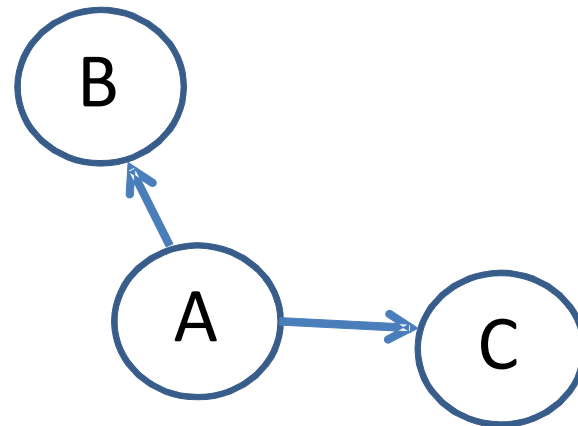
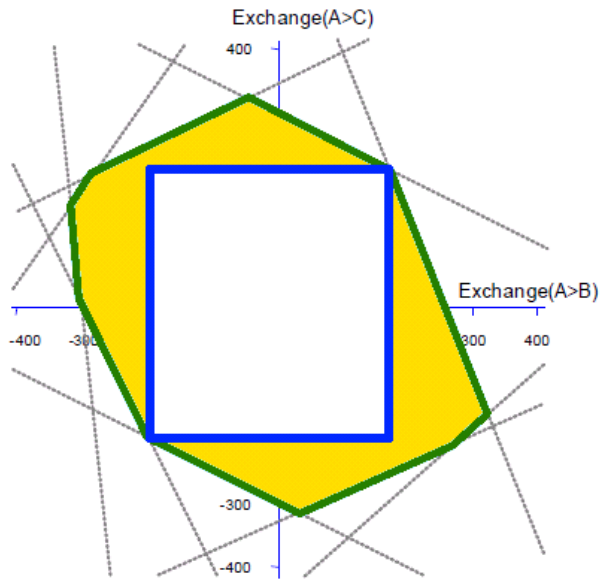
Flytbasert markedskobling (FB)

- Sonemodell
- Intensjon: Gjøre mer overføringskapasitet tilgjengelig mellom sonene
- Testet ut i Sentral-Vest-Europa (CWE)

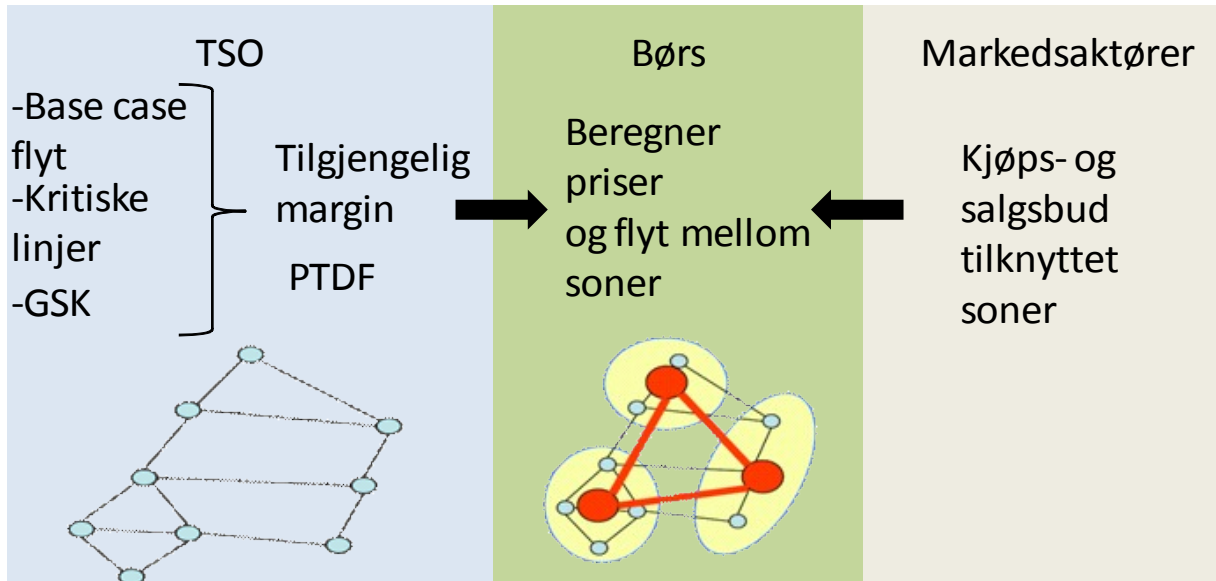


Flytbasert markedskobling (FB)

- Prisberegningen tar hensyn til at hvor mye som flyter mellom to soner påvirker hvor mye som kan overføres mellom øvrige soner



Flytbasert markedskobling (FB)





Flytbasert markedskobling (FB)

- Base case scenario
 - Mest sannsynlige produksjons- og forbruksmønstre legges inn i en detaljert nettmodell
 - Referanseflyt beregnes i nettmodellen

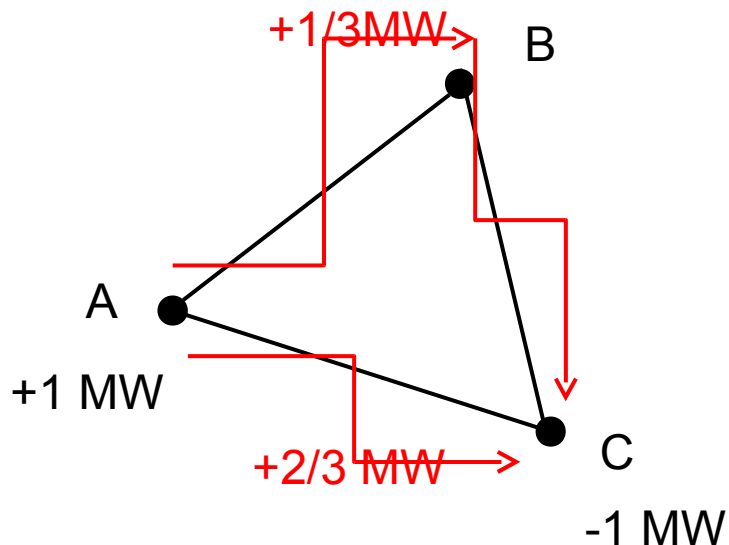


Flytbasert markedskobling (FB)

- Bestemmelse av FB parameterne
 - Først defineres:
 - Kritiske linjer
 - Generation Shift Keys (GSK) -
produksjonsfordelingsfaktorer
 - Med utgangspunkt i nettmodellen og base case scenarioet beregnes
 - Tilgjengelig margin på kritiske linjer
 - PTDF
- } Pris optimeringen

Flytbasert markedskobling (FB)

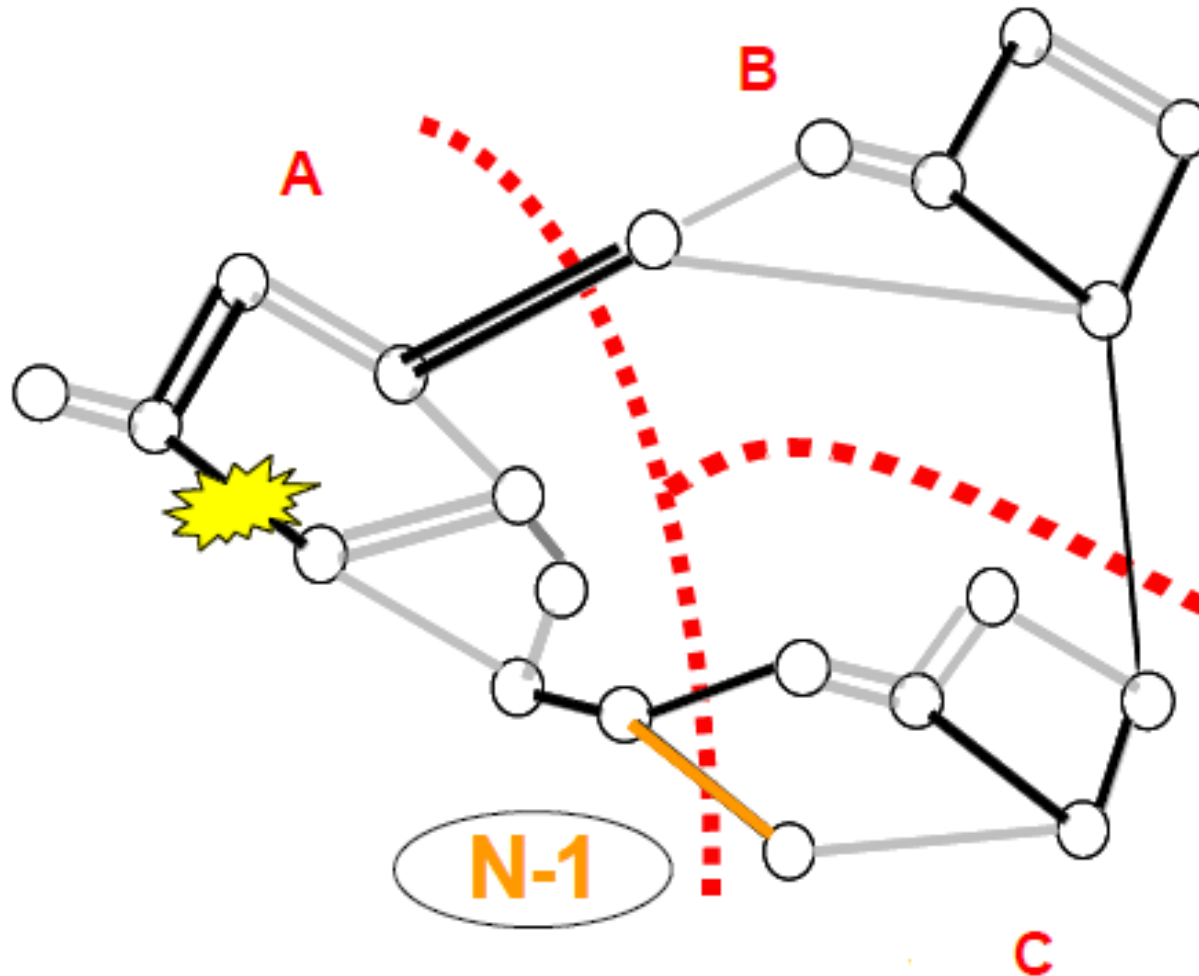
PTDF - Power Transmission Distribution Factors



Hvordan endring i kraftflyt fordeler seg på ulike nettkomponenter

Flytbasert markedskobling (FB)

Kritiske linjer



Flytbasert markedskobling (FB)

- Restriksjonene i prisberegningen er mer fleksible
 - Tillate mer overføring mellom soner når flyten er gunstig ellers i systemet
- Men flytrestriksjonene baseres fortsatt på TSOens antagelser om hvordan produksjon og forbruk vil bli i driftfasen
 - GSK vanskelig å predikere i et vannkraftsystem

Større usikkerhet større pålitelighetsmarginer
mindre effektivitetsgevinst av FB



Flytbasert markedskobling (FB)

- Jo flere og mindre prissoner jo større fordeler med flytbasert
 - Færre noder i hver sone – lettere å gjøre antagelser for TSO
 - Lettere å angi flytrestriksjoner som følge av hensyn til driftsikkerhet med FB parametre enn maksimale handelskapasiteter som i dag

Konklusjoner

- Nodeprising
 - Legger til rette for best mulig utnyttelse av overføringsnettet ved at nettutnyttelsen beregnes sammen med priser
 - Mer effektive prissignaler
 - TSO behøver ikke i samme grad ta hensyn til hvordan produksjon og forbruk vil fordele seg forut for markedsklarering
 - Betydelige endringer for markedsaktører
 - Vannkraftsystemet er komplekst - viktig å legge til rette for optimering av vannressurser
 - Krever nøye vurdering av hvordan et slikt system best mulig kan implementeres



Konklusjoner

- Flytbasert markedskobling
 - Legger til rette for bedre nettutnyttelse gitt en sonemodell
 - Men effekten kan være svært begrenset med store soner
 - TSO må gjøre antagelser om produksjons- og forbrukssituasjonen innad i sonene