
Sveriges framtida elnät

EnergiledarGruppen

2010-06-03

Sture Larsson

Teknisk direktör, stf generaldirektör

Svenska Kraftnät



Framtidens elnät

"Framtidens elnät ska
vara smarta",

'Smart Grids'

Vanlig fråga:

'Smart Grids' är nog
bra.....

■ Ett europeiskt supernät



men vem vill betala för
dessa finesser ?

'Smart Grids' är nog bra, men vem vill betala för dessa finesser ?

- > Det är alltid elkunderna som betalar
- > Smart Grids måste vara det smartaste dvs också det ekonomiskt bästa sättet att lösa problem man står inför
- > Smart Grids måste drivas av sunda affärsmässiga incitament



'Smart Grids'

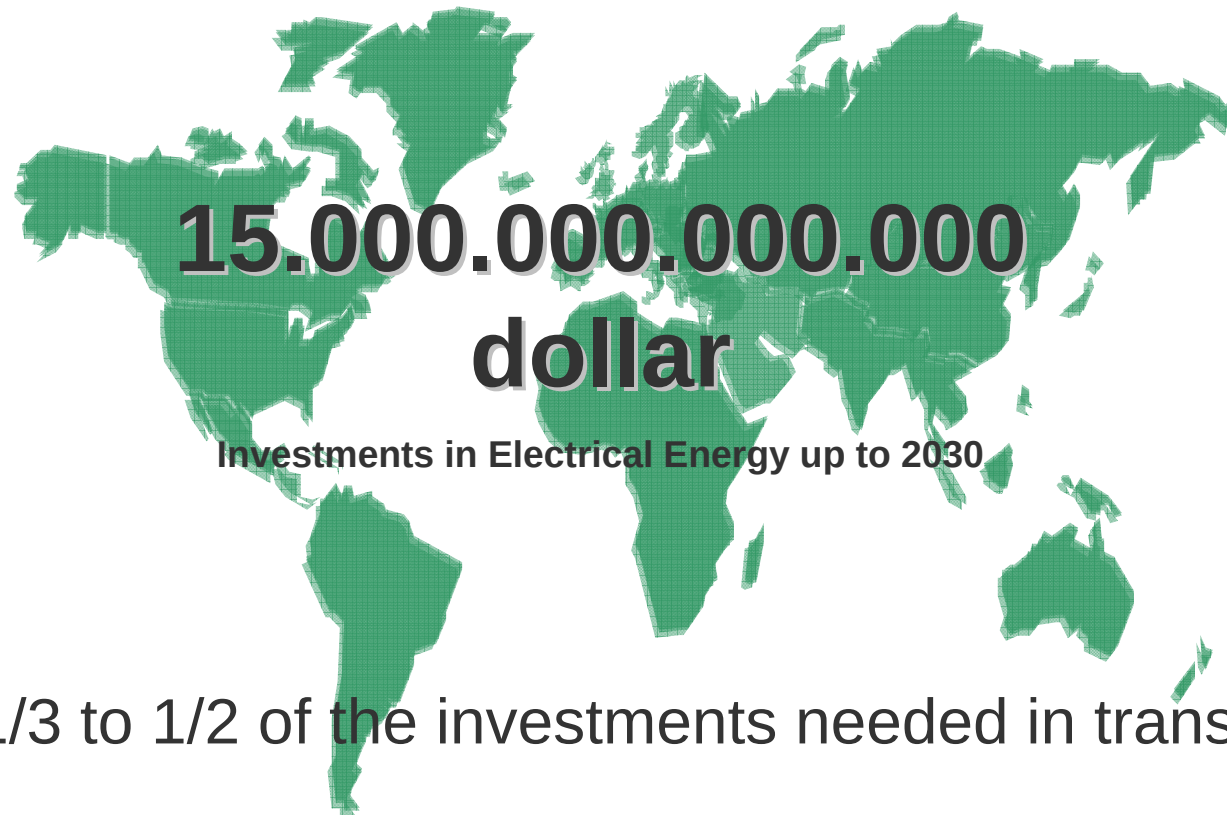
Det mest intelligenta, verkningsfulla och ekonomiska sättet att med hjälp av ny teknologi utveckla dagens elsystem för att möta de krav som ställs för en långsiktigt hållbar energiförsörjning

'Smart Grids' ?

'Smart Systems' !!



Investments to meet the climatic challenges



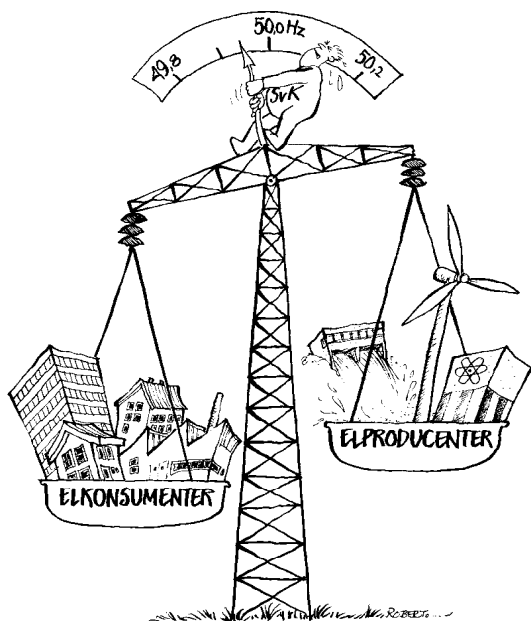
1/3 to 1/2 of the investments needed in transmission



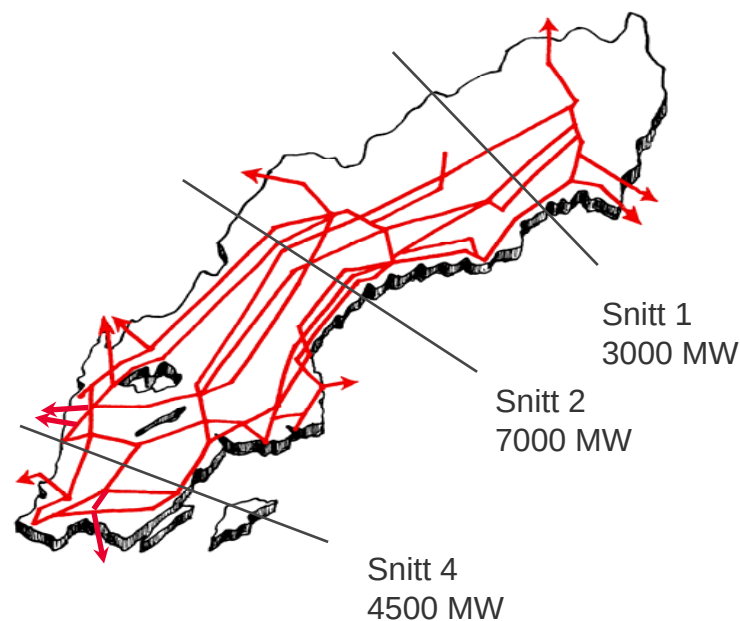
source: World Energy Outlook, 2006
(+ exchange rates corrections to 08)

Svenska Kraftnäts uppgifter

Systemansvar Balansreglering



Överföring Stamnät och utlandsförbindelser

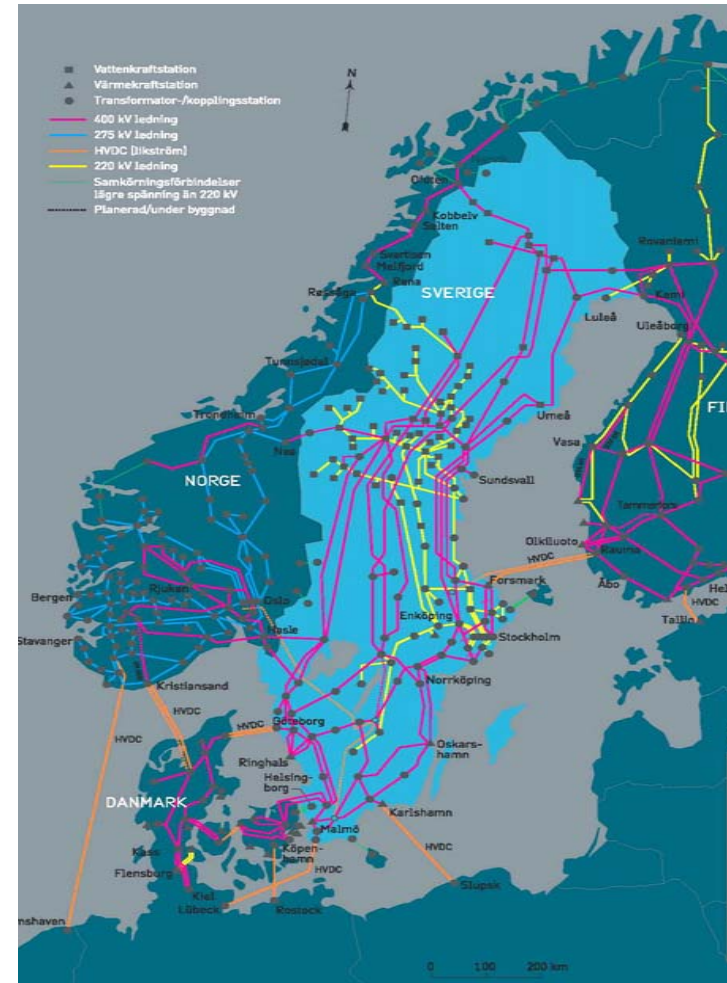


Uppdrag

Att utveckla det nordiska elsystemet
till ett effektivt instrument för att nå
de energi- och klimatpolitiska målen

20/20/20 år 2020

.... och där bortom !

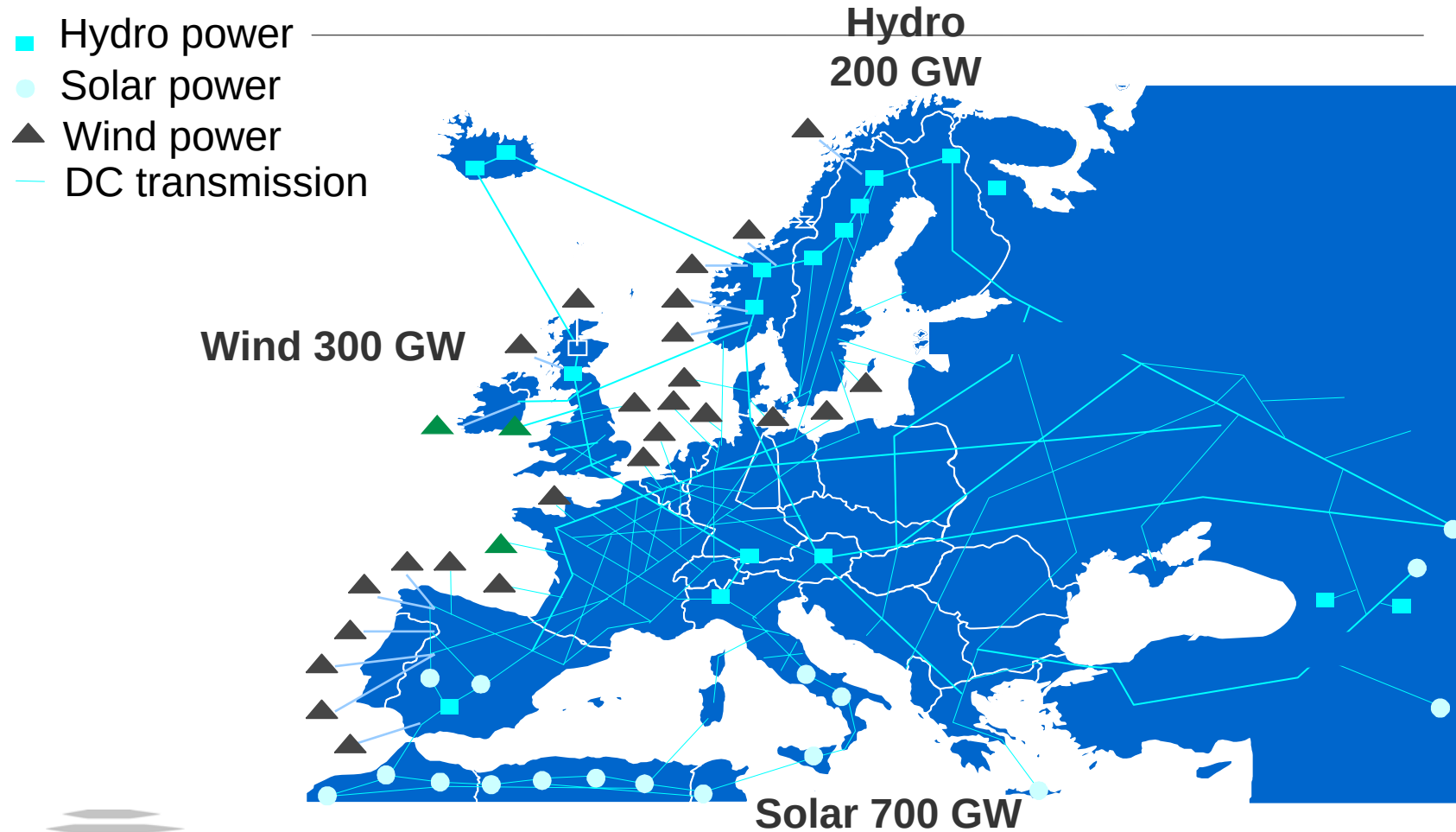


Seven key EU technology challenges for the next 10 years to meet the 2020 targets, the SET-plan:

1. Make second generation **biofuels** competitive alternatives to fossil fuels, while respecting the sustainability of their production;
2. Enable commercial use of technologies for **CO2 capture**, transport and storage through demonstration at industrial scale, including whole system efficiency and advanced research;
3. Double the power generation capacity of the largest **wind** turbines, with offshore wind as the lead application;
4. Demonstrate commercial readiness of large-scale **Photovoltaic** (PV) and Concentrated Solar Power;
5. Enable a single, **smart European electricity grid** able to accommodate the massive integration of renewable and decentralised energy sources;
6. Bring to mass market more **efficient energy** conversion and end-use devices and systems, in buildings, transport and industry, such as poly-generation and fuel cells;
7. Maintain competitiveness in **fission technologies**, together with long-term waste management solutions;



A 20XX large-net European vision - based on smart thinking

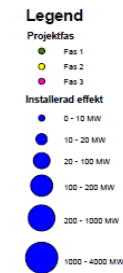


Scenarier för vindkraftutvecklingen i Sverige

❑ Summering av alla identifierade projekt:
36 000 MW / 90 TWh

❑ Fastställd planeringsram för att möjliggöra
30 TWh / 12 000 MW

❑ Installerad kapacitet:
Vattenkraft 16 000 MW
Kärnkraft 9 000 MW



Markbygden, Piteå
2000-4000 MW

Juktan 300 MW

Storfinnforsen
1000 MW

Hälsingland
Gästrikland
2000 MW

Dalarna
1000 MW

Bohuslän/Dalsland
1500 MW

Småland /Halland
1500 MW

Områden med större
vindkraftprojekt

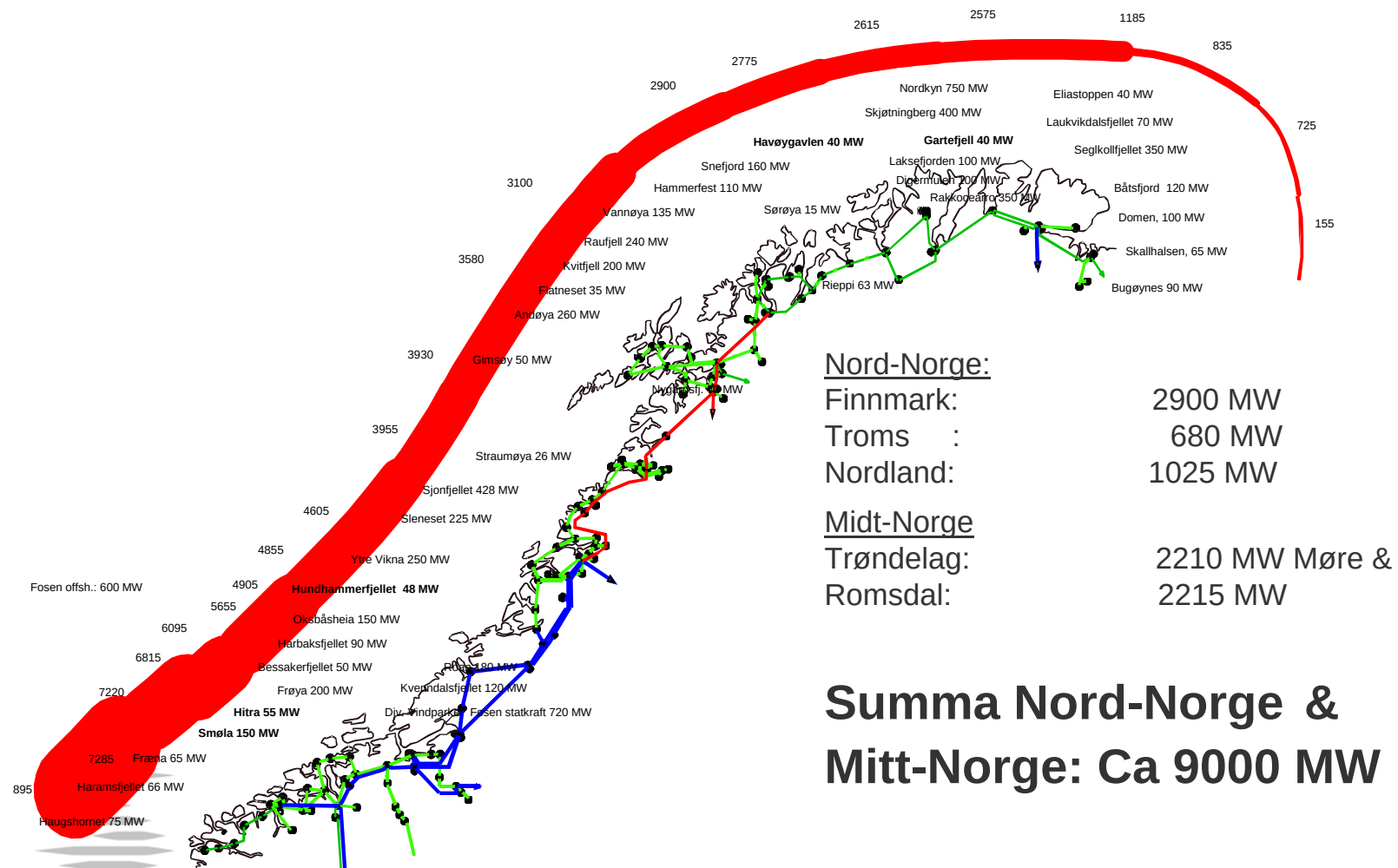


Mest trolig utveckling i Sverige till år 2020

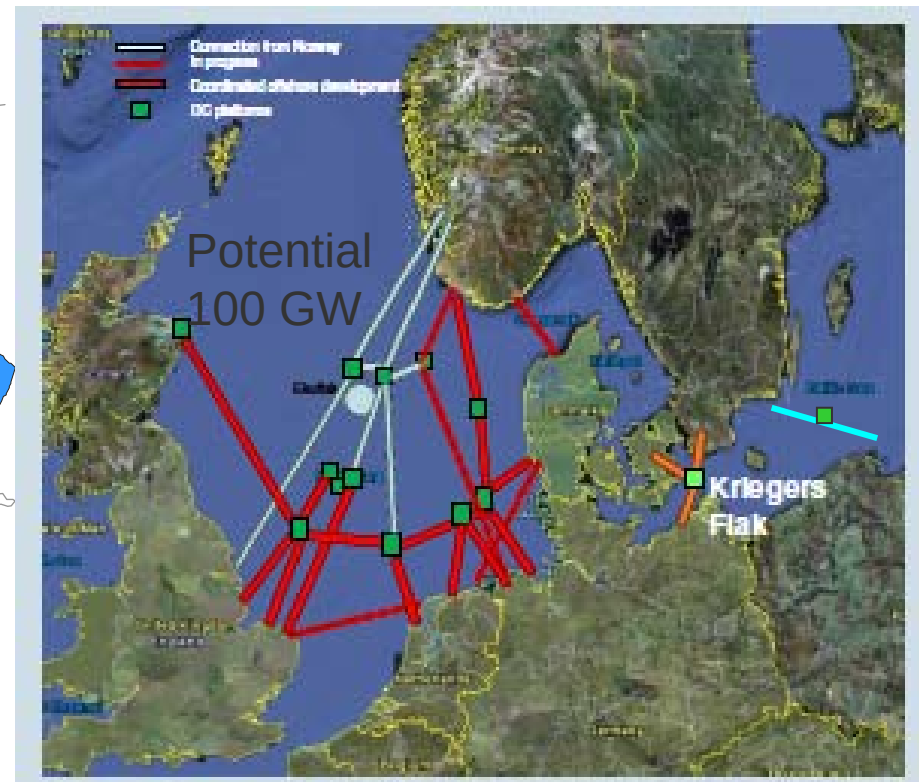
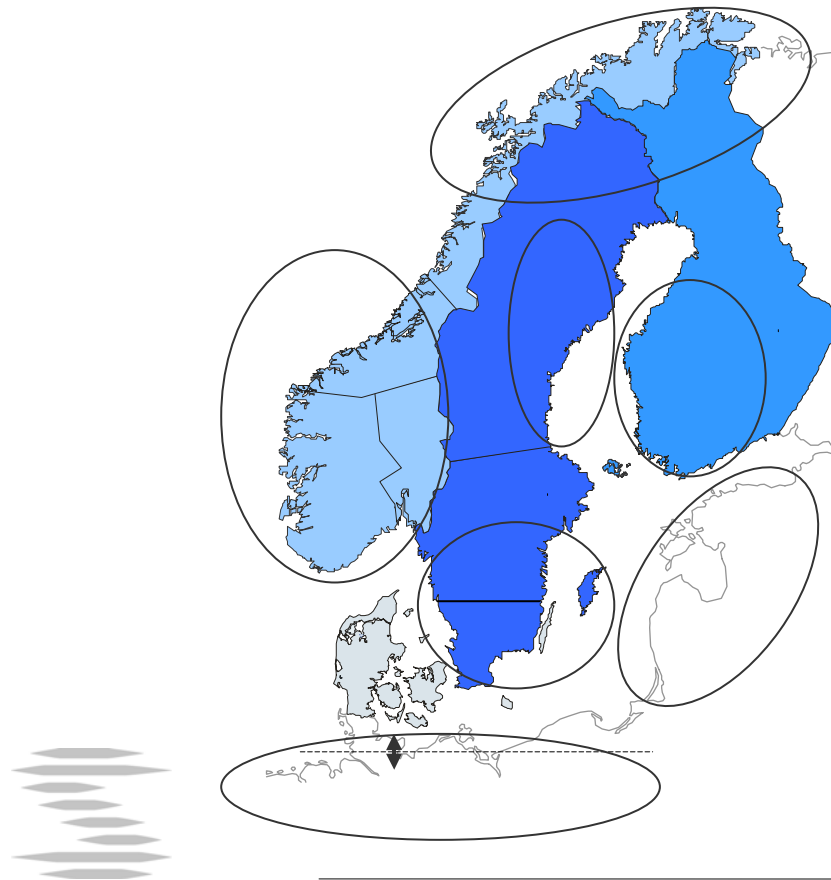
- > Vindkraft ca 12 - 15 TWh
- > Elenergiöverskott 20 – 30 TWh
 - > Vindkraft
 - > Biobränslebaserad produktion
 - > Effekthöjd kärnkraft
- > Exportpotential för att ersätta CO₂ belastande produktion i andra länder



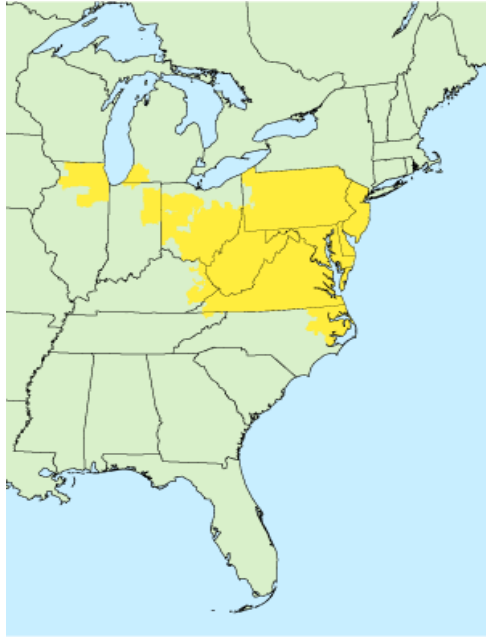
Projekt i norra Norge som lämnat in ansökan till NVE



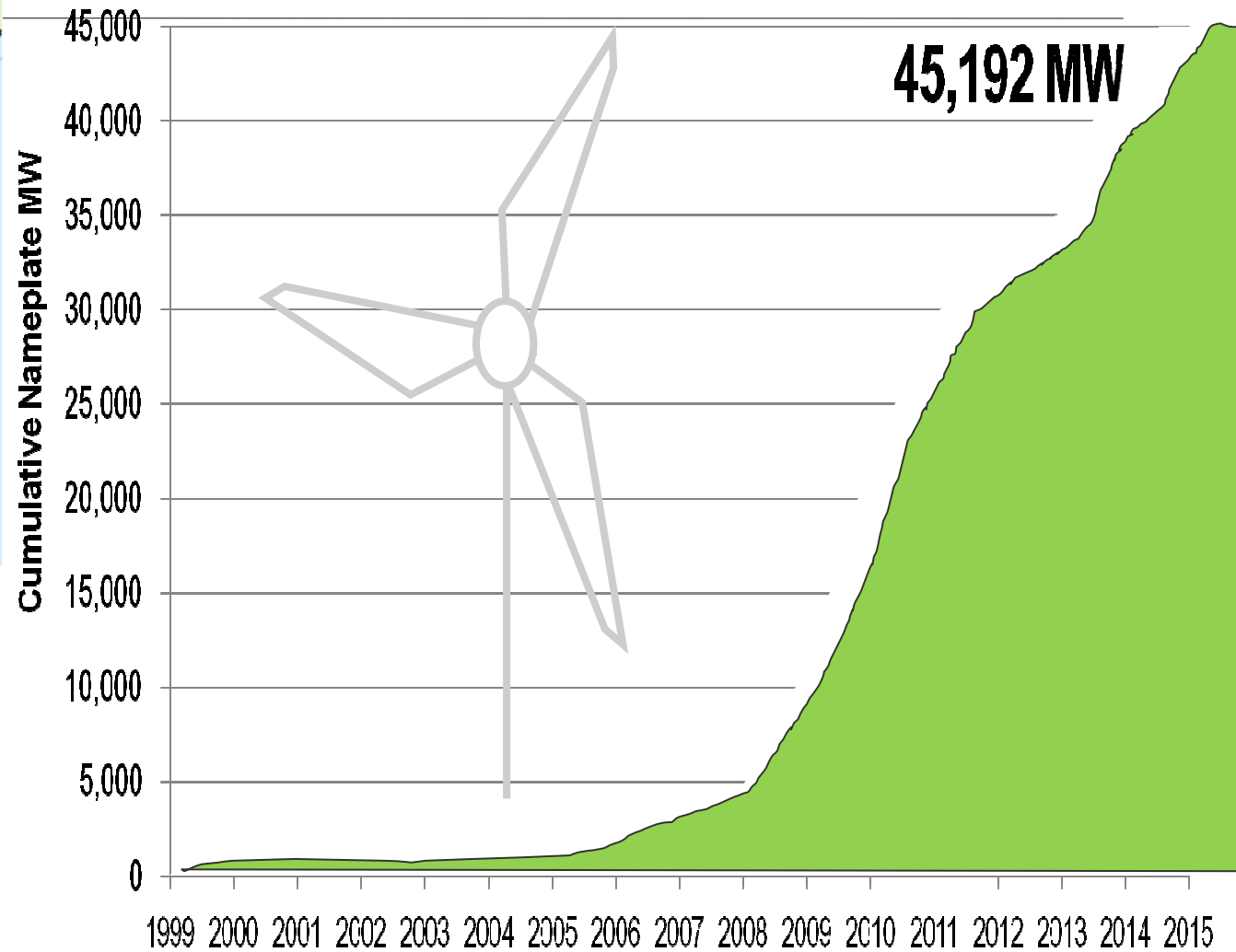
Utveckling av förnybar elproduktion i ett nordeuropeiskt perspektiv



Wind Generation in PJM - Operational and Proposed

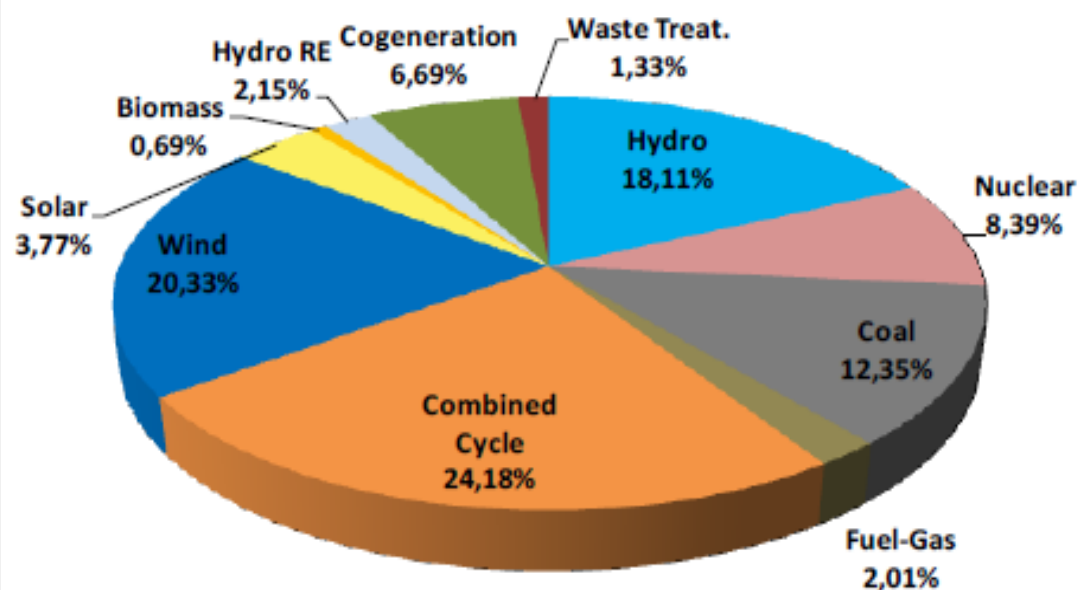


Installed cap.
167 000 MW





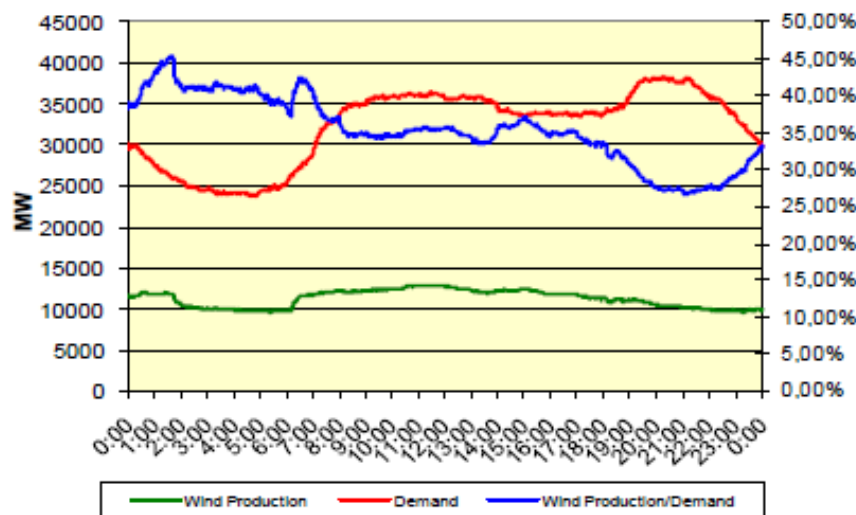
Installed capacity (April 2010)



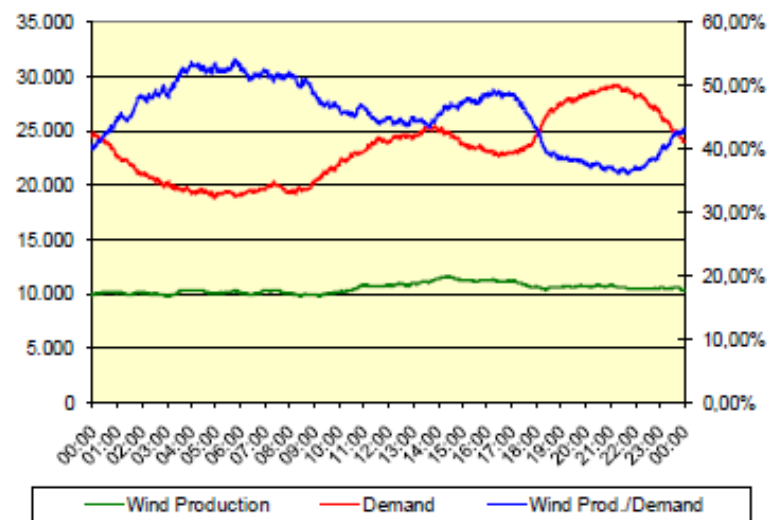
Technology	SEP MW	%		%
Hydro-power	16 657	18.0	8 847	53.1
Nuclear	7 716	8.3	3 409	44.2
Coal	11 357	12.3	1 253	11.0
Fuel-Gas	1 849	2.0	157	8.5
Combined cycles	22 904	24.7	5 893	25.7
Total (ordinary regime)	60 483	65.3	19 559	32.3
Wind power generation	18 805	20.3	5 197	27.7
Solar power	3 548	3.8	50	1.4
Biomass	647	0.7	2	0.01
Special regime hydro	1 965	2.1	342	17.4
Cogeneration	6 027	6.5	404	6.7
Waste treatment	1 170	1.3	0	0.0
Total (special regime)	32 162	34.7	5 995	18.6
Total		92 645 MW	25 500 MW	



MAXIMUM PRODUCTION



DEMAND vs. WIND PRODUCTION

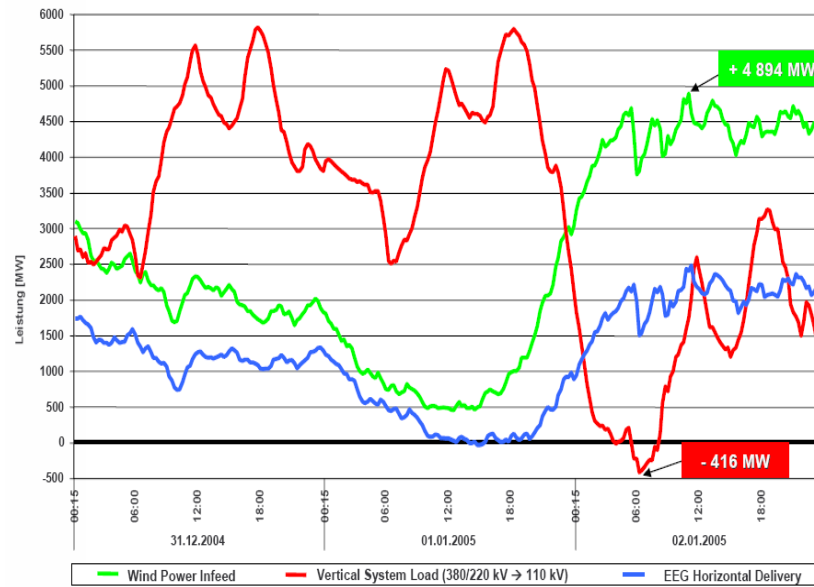


- Installed wind capacity 18 805 MW. Planned: 29 GW in 2016.
- High wind variability and significant contribution to demand supply (14% in 2009).
- Maximum instantaneous wind production: 12.916 MW (24/02/2010).
- Minimum instant production in one year 164 MW (03/06/2009).
- **Maximum instantaneous supply: 54% of demand.**
- Maximum daily demand supply: 45%.

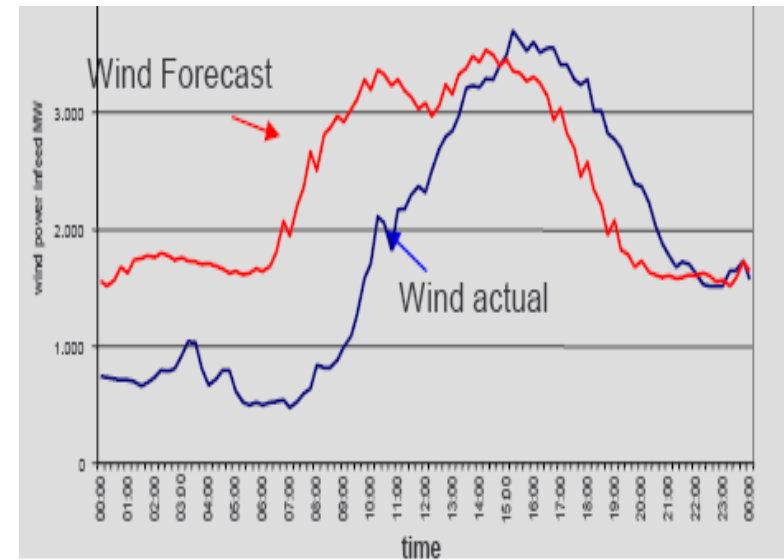
8/11/2009

Reglerbehov för att balansera vindkraften

Sammanlagring/pålagring mellan vindkraft och förbrukning Exempel från Tyskland



Svårprognoserbart i tiden



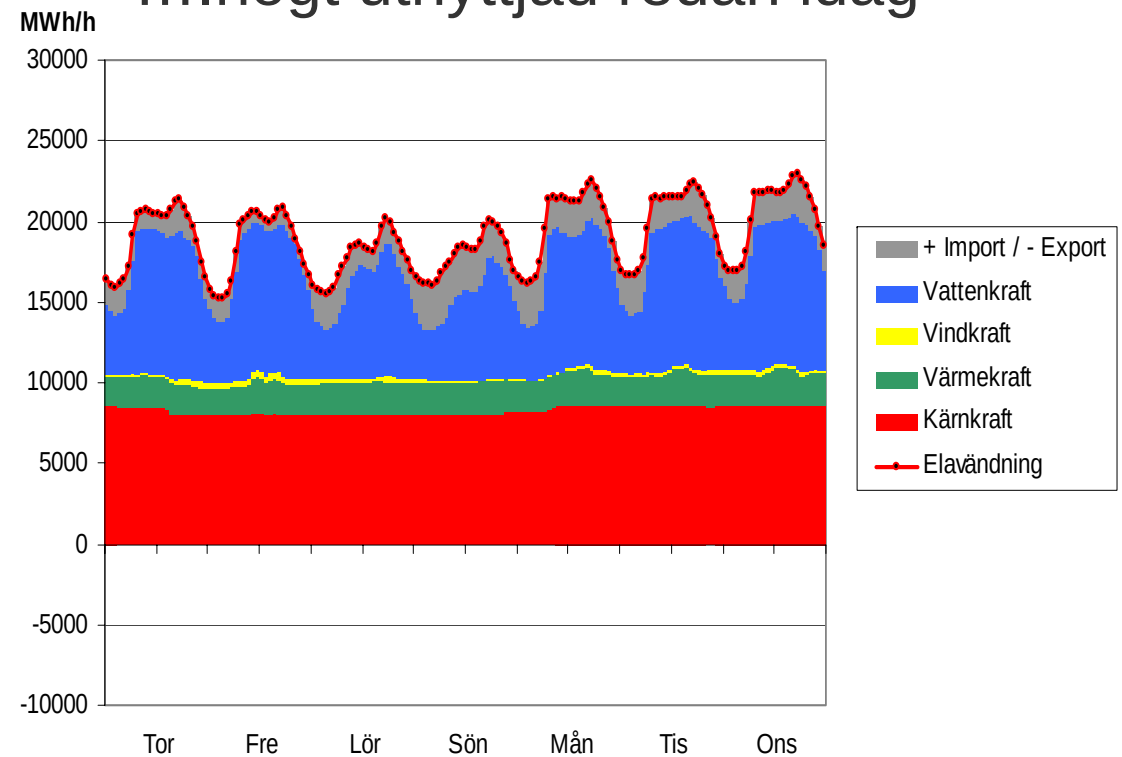
Reglerbehov ca 10 000 MW

Balansreglering i vattenkraft

Effektiv, utsläppsfri



....högt utnyttjad redan idag



Balansreglering i vattenkraft

Förutsättningar:

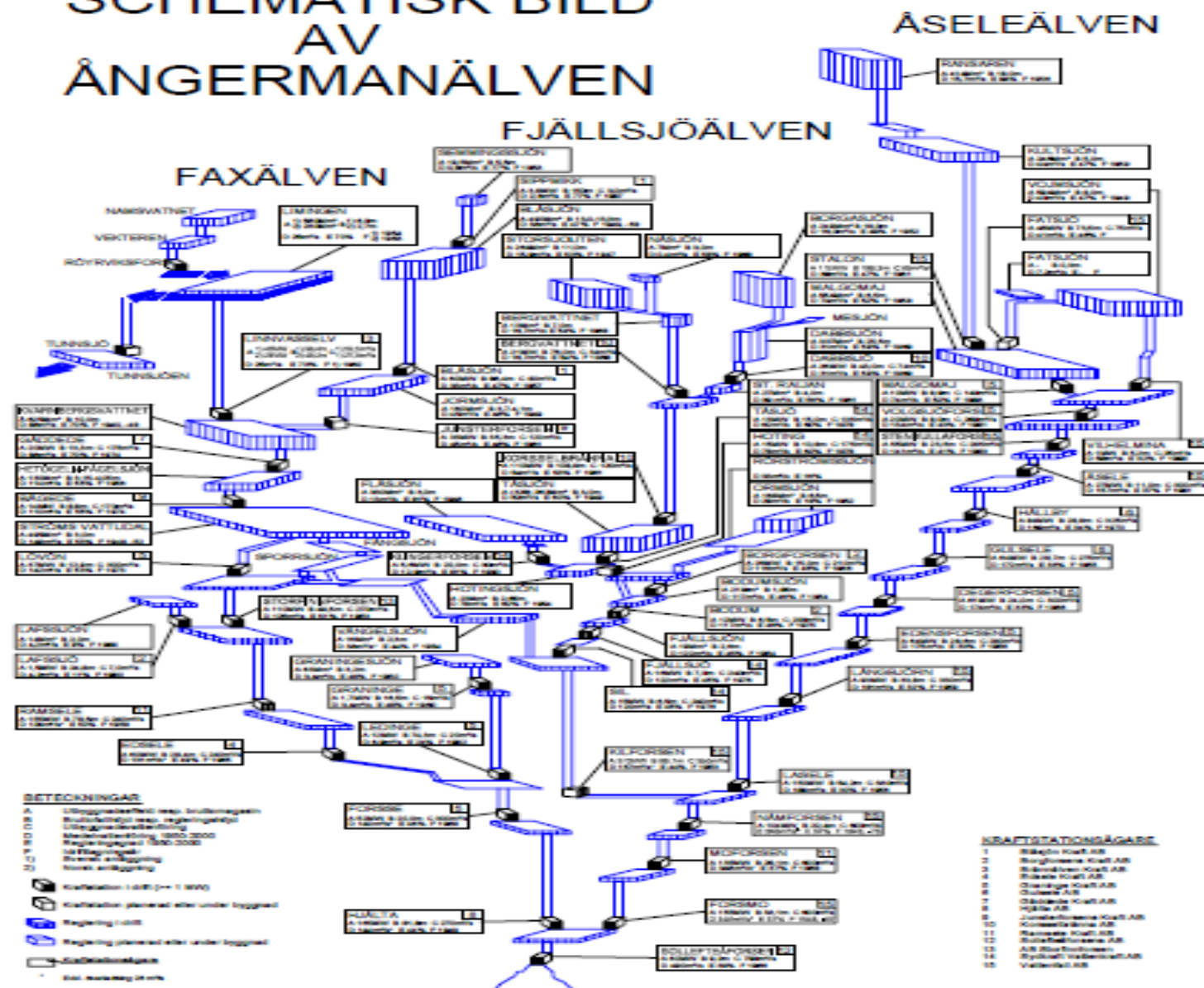
- > Inbyggd reglerförmåga i vattenvägar, svallgallerier, regulatorer mm
- > Vattenhushållningsbestämmelser (vattendomar)

- ✓ Magasinsnivåer, övy, nvy möh
- ✓ Flödesbegränsningar $Q_{\max}$, $Q_{\min}$ m^3/s
- ✓ Flödesförändringar max ΔQ $\text{m}^3/\text{s}, \text{h}$

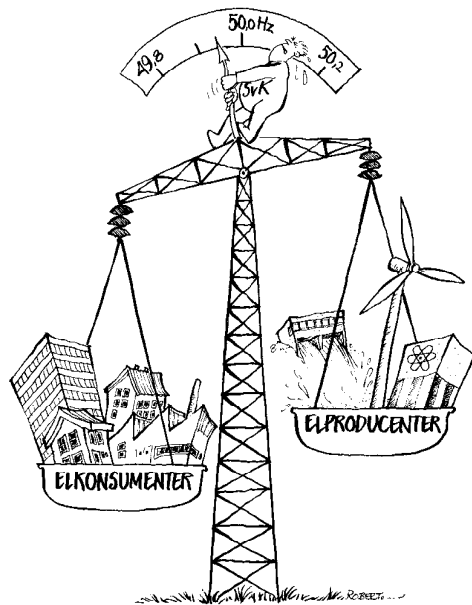
Omprövningar enligt miljöbalken tenderar att inskränka reglerbarheten av hänsyn till lokala miljöaspekter



SCHEMATISK BILD AV ÅNGERMANÄLVEN



Balansreglering

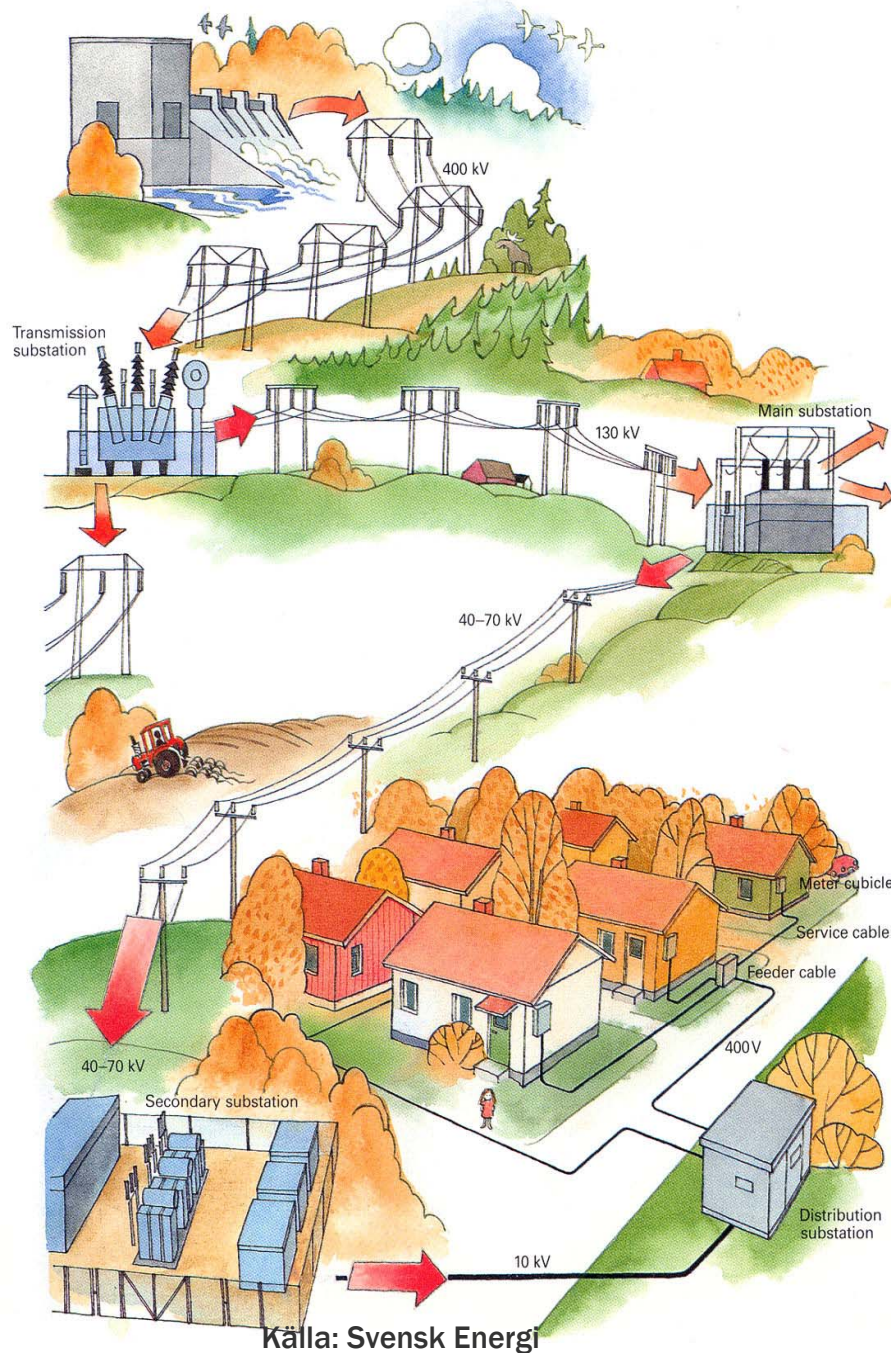


- Balansreglering i vattenkraft är mycket effektivt
 - Reglerförmågan i den nordiska vattenkraften kommer att efterfrågas för behoven i övriga Europa, men den är inte oändlig
 - Att hålla fossileldad produktion i drift endast för balansreglering är inte miljömässigt acceptabelt
 - Snabb balansreglering i kärnkraft är inte reaktorsäkerhetsmässigt accepterat i Sverige
-

Vattenkraftens reglerförmåga

- > Hur stor vindkraftutbyggnad räcker den till?
10 TWh ? 30 TWh ?
- > Reglerbehov inom och utom Sverige
- > Regleringen blir dyrare ju hårdare den kommer att utnyttjas





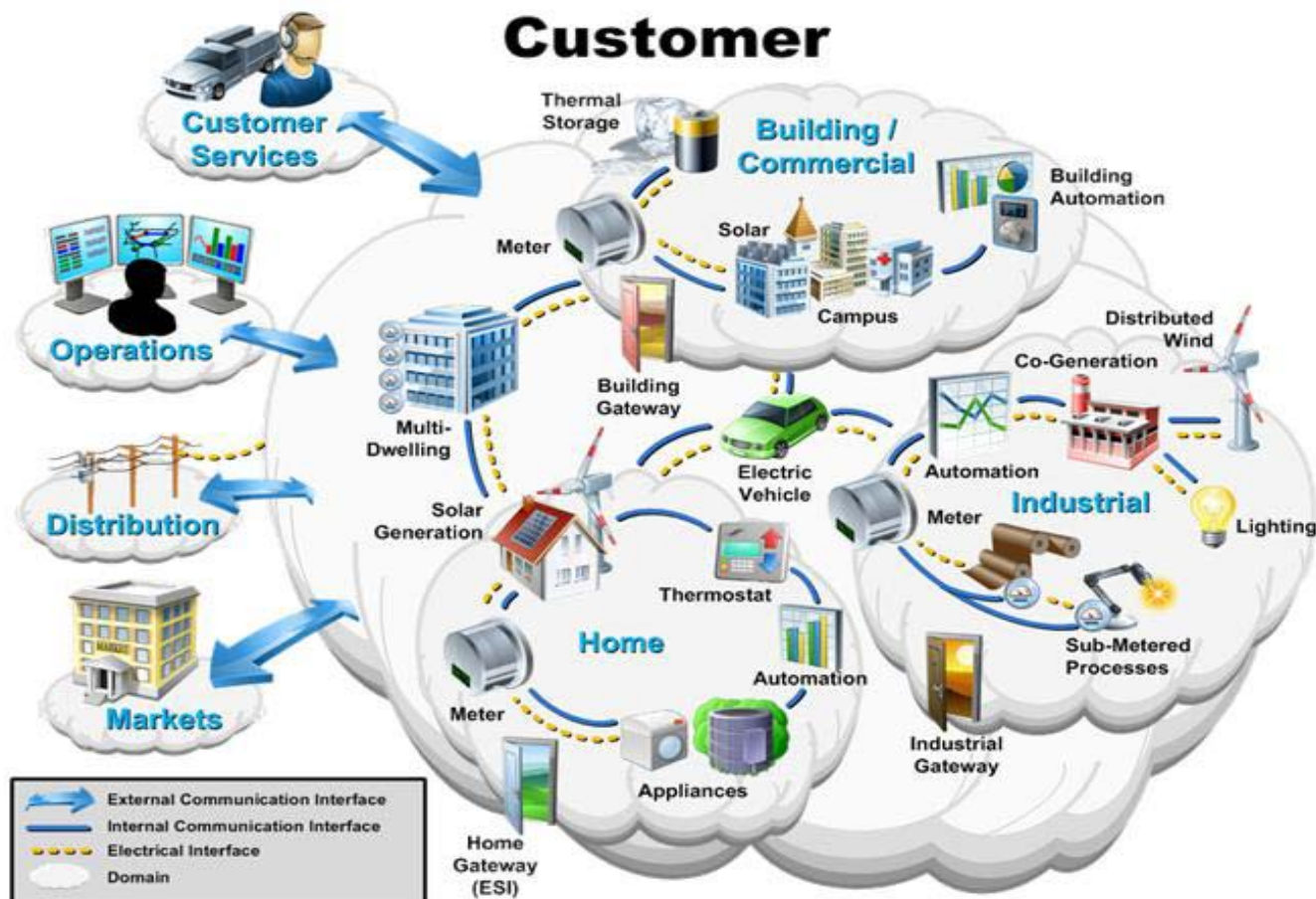
Balansreglering i produktionsledet

.....och i

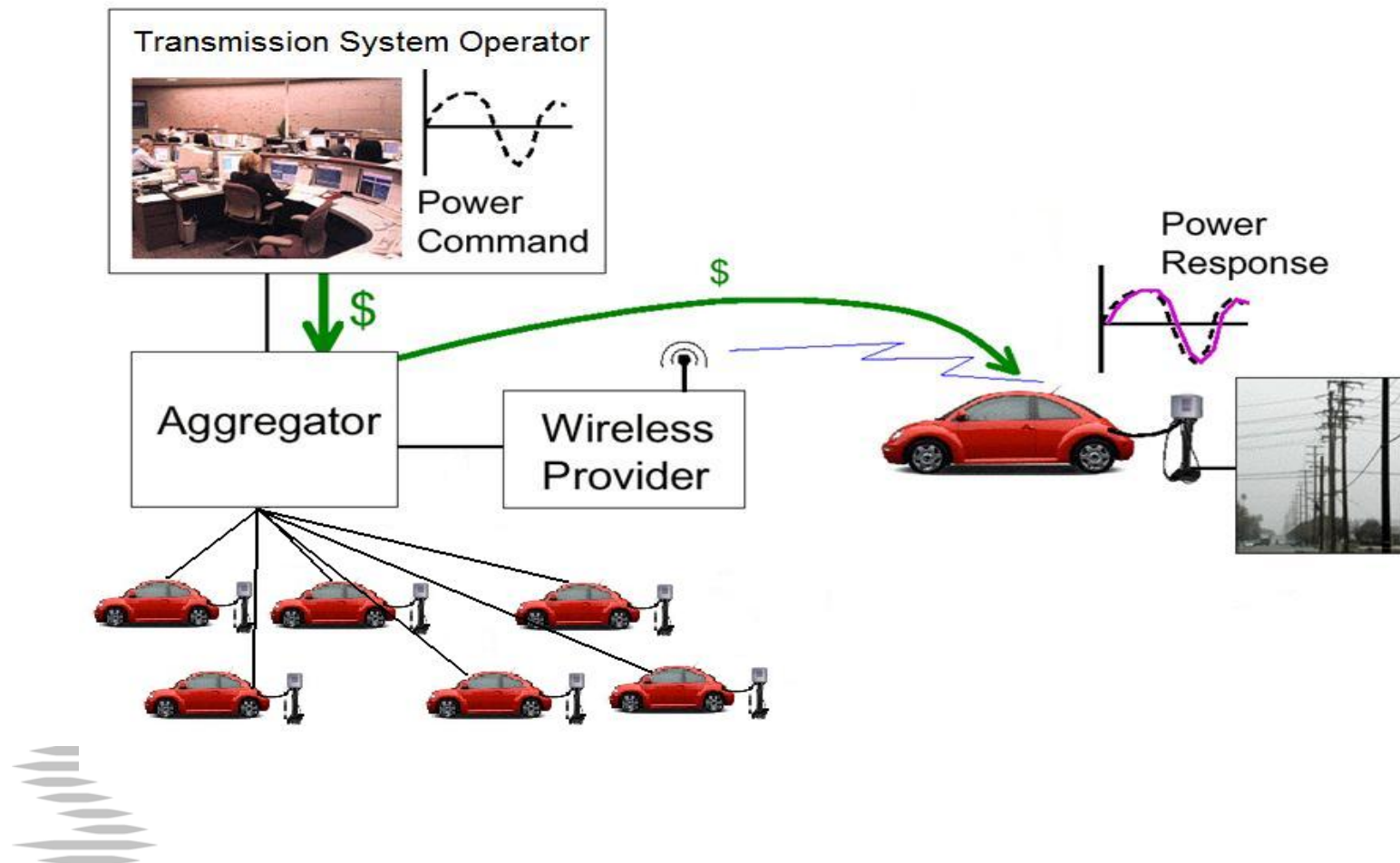
förbrukningsledet

Reglerförmåga i förbrukningsledet

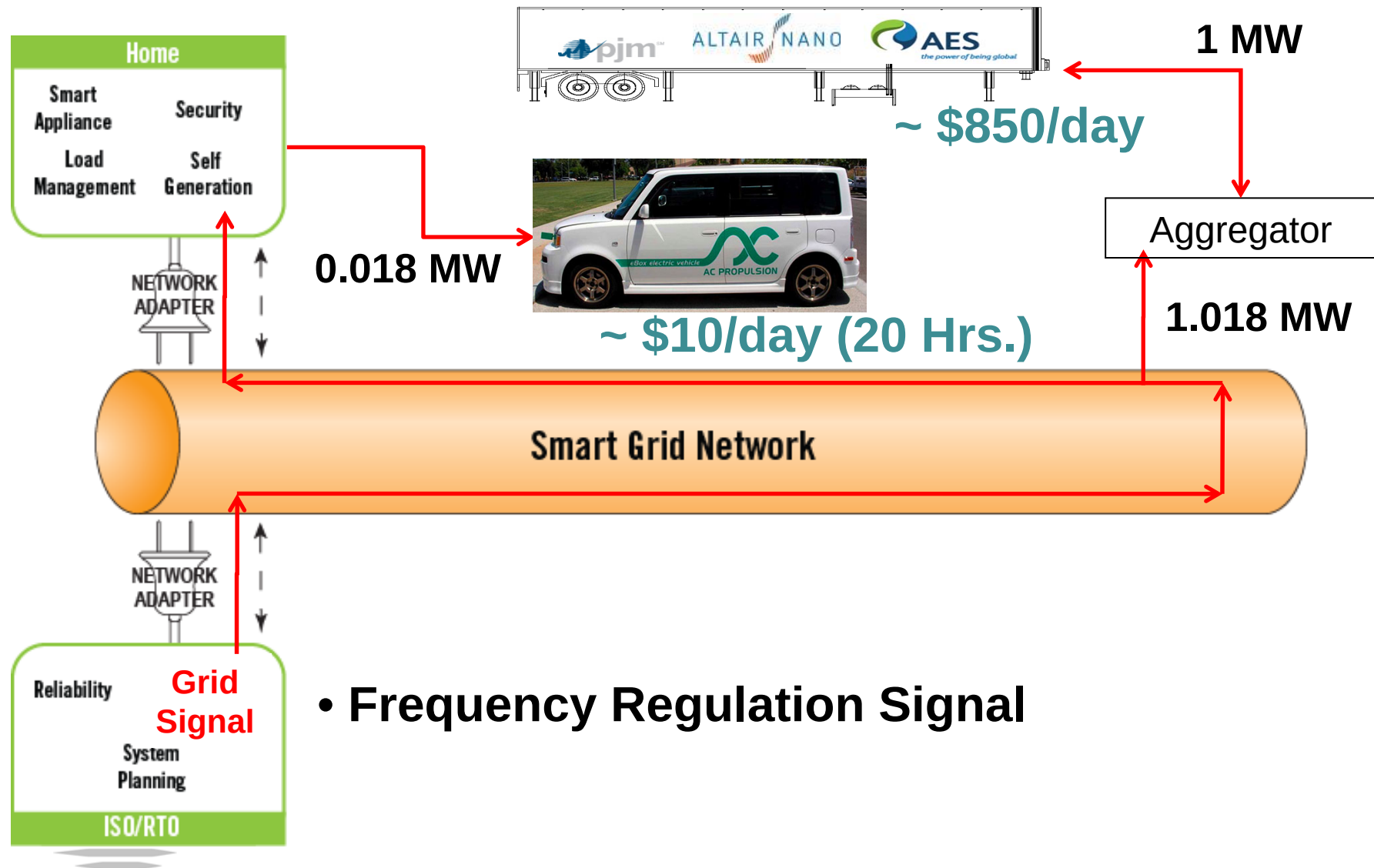
Smart Grids – Smart Systems



Elbilar - en balansregleringsresurs i elsystemet



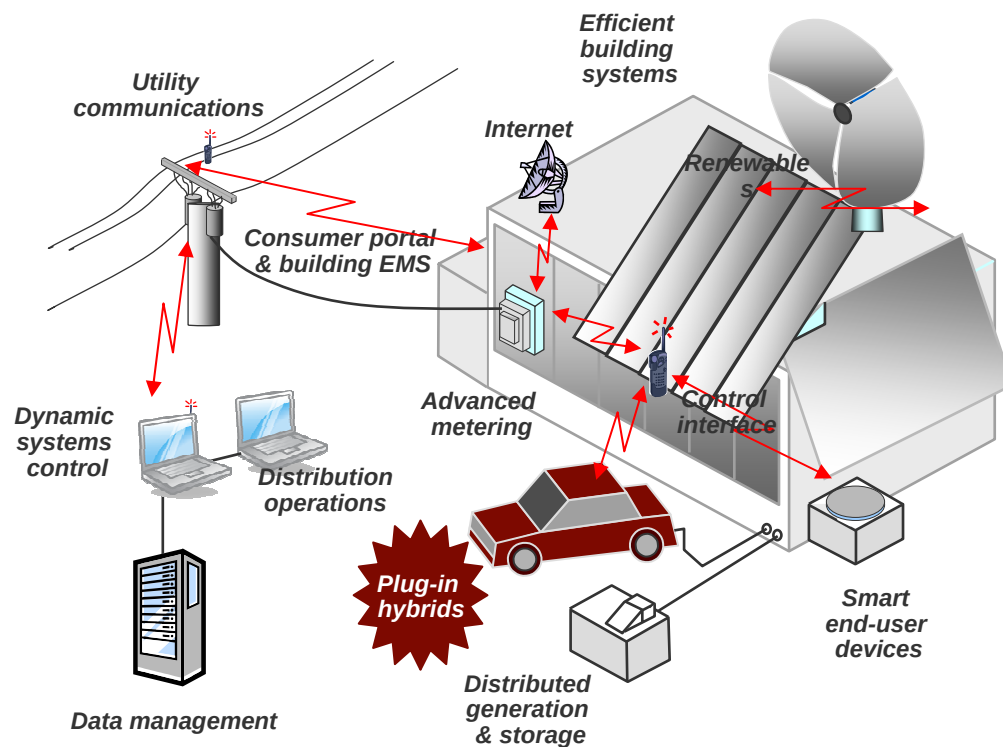
“Cash Back” for Storage



Vattenfall Priority Areas for Smart Grids



Fortums Smart Grid tolkning: "Kanske ser det ut så här!"



Exempel på nya affärsmöjligheter

Micro-produktion

Handel relaterad till micro-produktion

Avancerade övervaknings & reglerlösningar

Stockholm Royal Seaport – *An emerging environmental profile area and international showcase, coop. ABB - Fortum*



Vision

- > Royal Seaport – A sustainable urban city performing world class

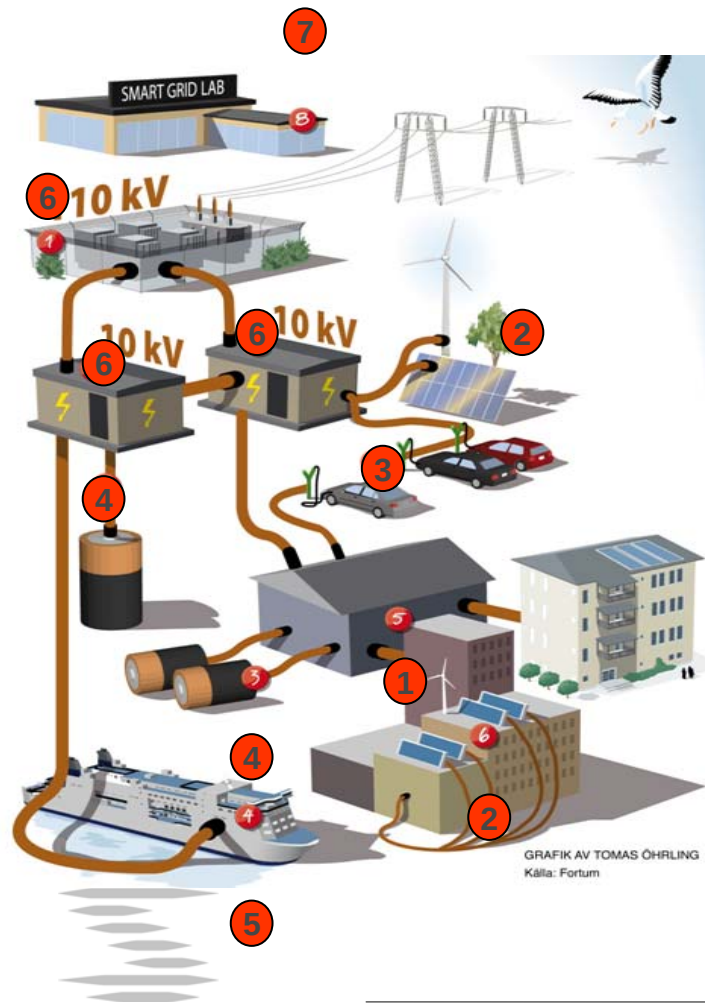
Objectives

- > Year 2030 the Royal Seaport is fossil free
- > Year 2020 CO₂-emissions below 1,5 ton per person

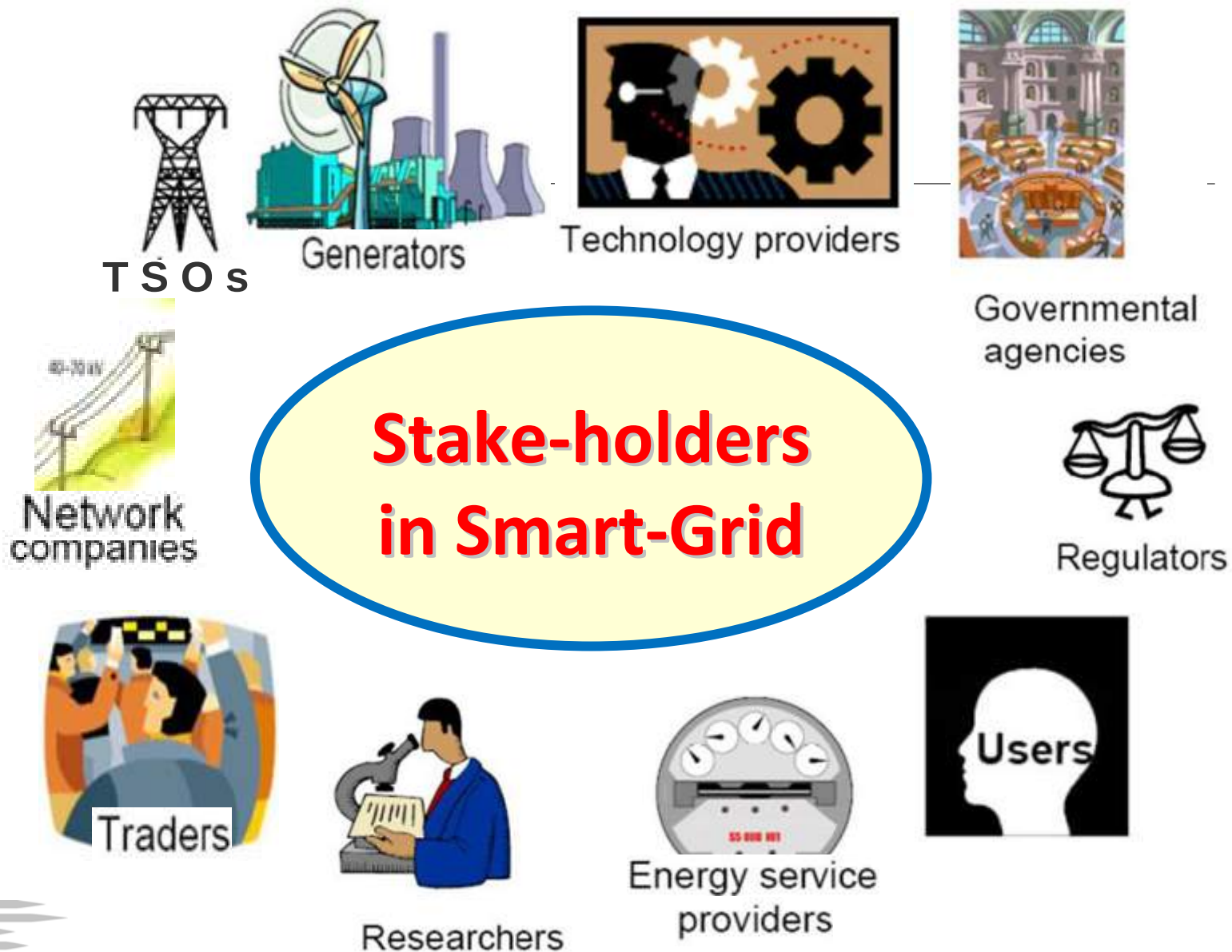
Focus areas

- > Effective energy end-usage
 - > Environmental effective transports
 - > Local re-cycling
 - > Life style
-

Development and demonstration of a large scale Smart Grid in Stockholm Royal Seaport ABB-Fortum



- ① Smart homes/Buildings and Demand Response
- ② Distributed Energy Systems
- ③ Integration and Use of electric vehicles
- ④ Energy Storage for Network Support and DES
- ⑤ Harbor Control Solution
- ⑥ Smart Primary Substations
- ⑦ Smart Grid Lab (part of Royal Seaport Lab)



Effektbalans

Förmågan att klara höga förbrukningstoppar

- > Svenska Kraftnät har en uppgift enligt lag att upprätthålla en effektreserv på 2000 MW
- > Inriktning att den effektreserven ska trappas ner och avvecklas till 2018
- > Efterhand förväntas effektbalansen klaras med högre grad av flexibilitet på förbrukningssidan

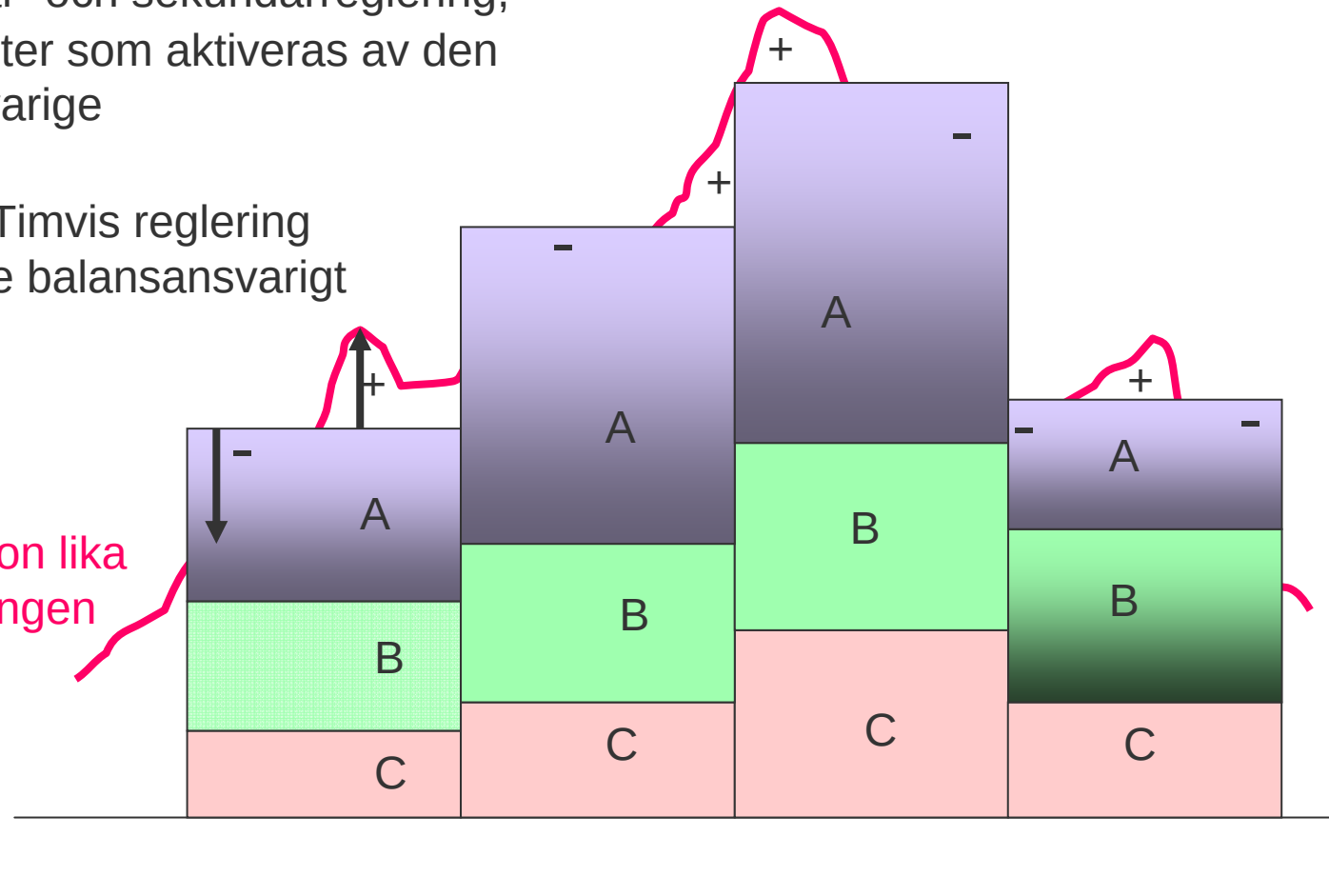


Balansreglering, arbetsfördelning

+ / - Primär- och sekundärreglering,
systemtjänster som aktiveras av den
systemansvarige

A, B och C Timvis reglering
av respektive balansansvarigt
företag

Verklig produktion lika
med elförbrukningen

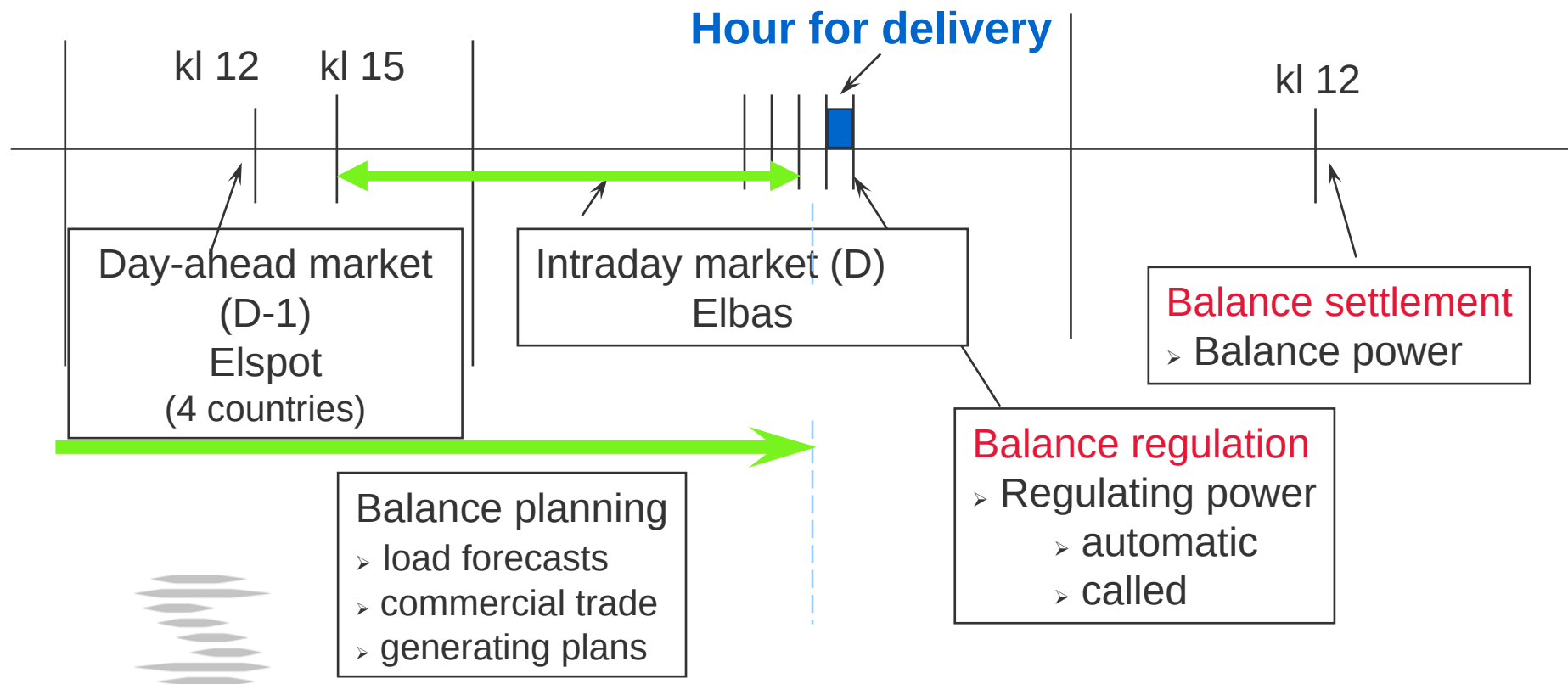


Balance management, Market mechanisms

Day before delivery (D-1)

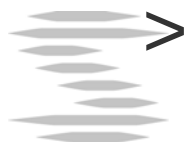
Day for delivery (D)

Day after delivery (D+1)



Förutsättningar för att uppnå flexibilitet i elanvändningen

- > Ett dynamiskt elpris måste kommuniceras hela vägen ut till elanvändarna.... och deras automatiker
- > Mätning och hantering av mätvärden måste ske med minst timupplösning
- > Utveckling av marknadsmekanismerna, elbörs mm
- > Nya aktörsformer kommer att uppstå som kan aggregera många mindre elanvändares prestationer
- > Integrering med åtgärder för att nå energieffektivitetsmålen



Smart Grids !

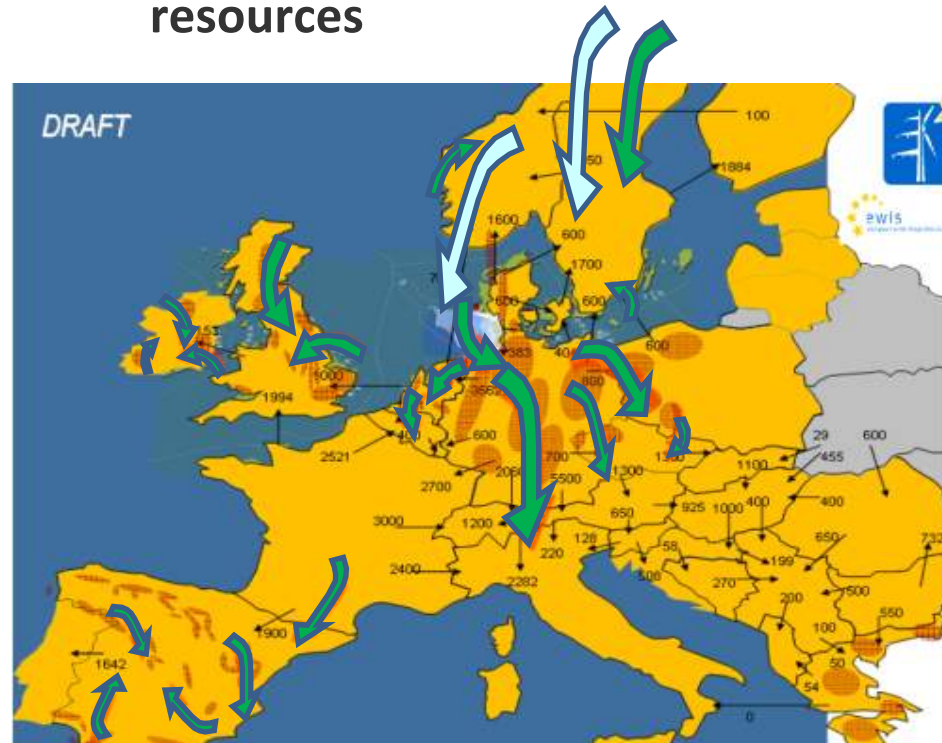
Förstärkning av överföringsförmågan

Q: Demands on transmission?

A1: Bring wind energy to consumers

A2: Manage fluctuations of flow

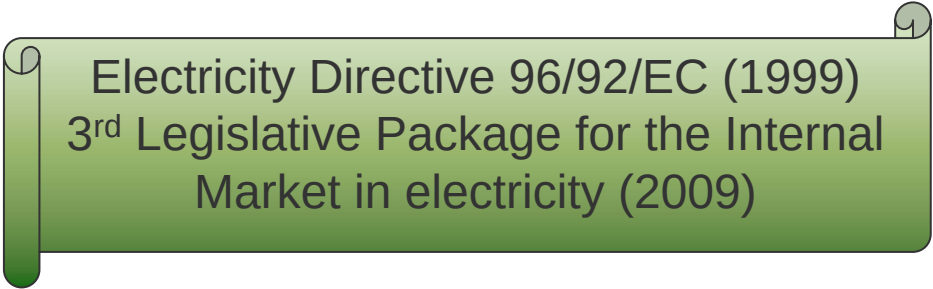
A3: and Balance with complementary resources



ENTSO-E Association of European TSO:s

Ten Year Network Development Plan TYNDP

Evolving from a reliable transmission network designed for optimization of generation resources ...



Electricity Directive 96/92/EC (1999)
3rd Legislative Package for the Internal
Market in electricity (2009)

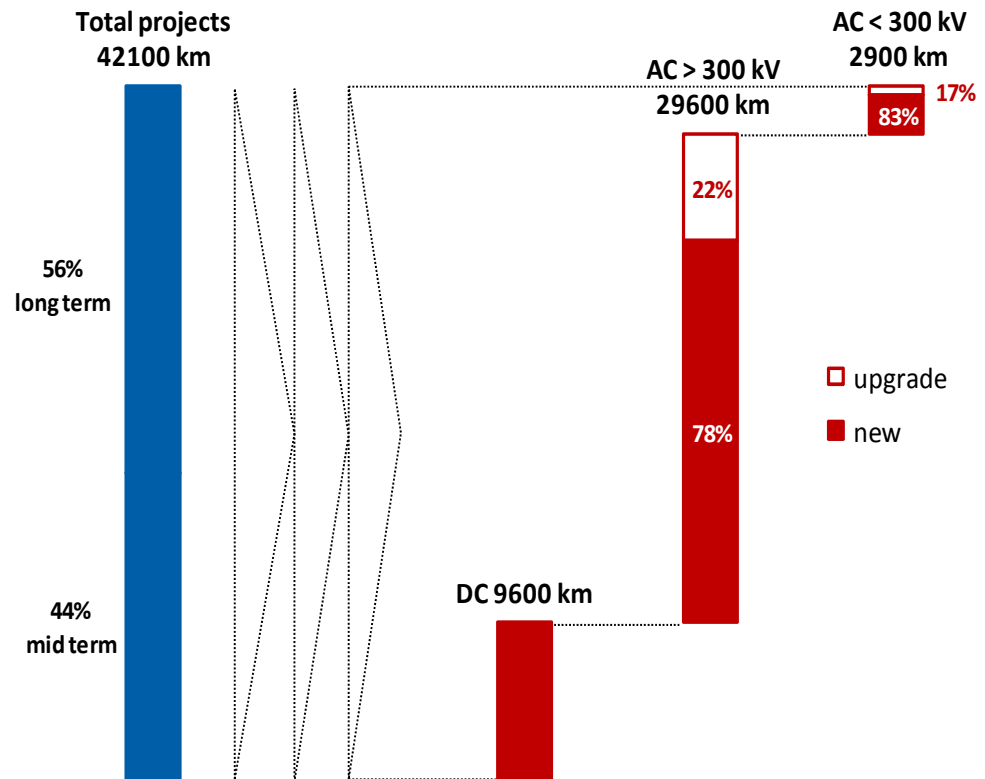
...towards a transmission network implementing EU energy & climate policies and maximising welfare.



Pilot TYNDP delivers

Transmission investment projects that answer the three pillars of EU energy policy:

- > Security of Supply
- > Integration of RES
- > The completion of the IEM

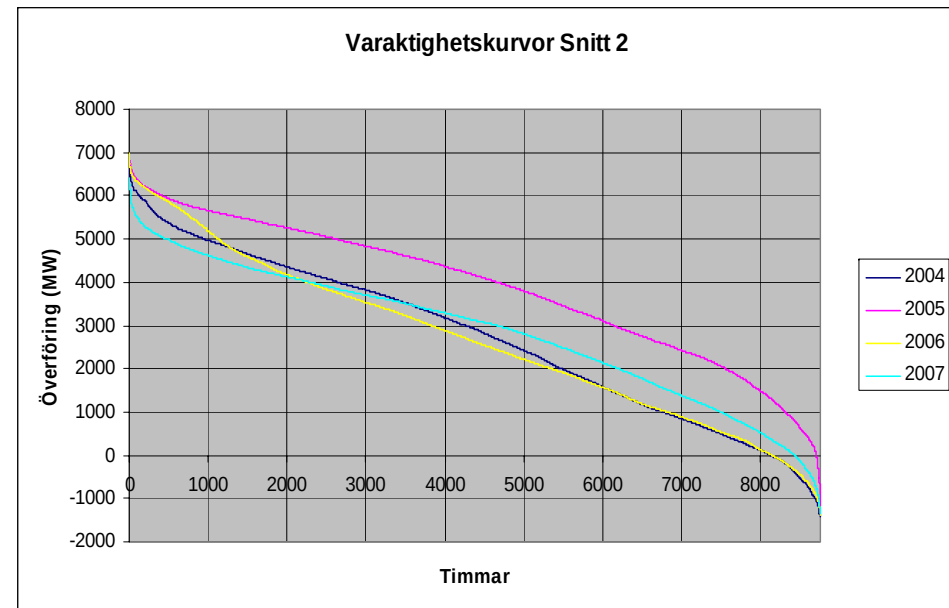
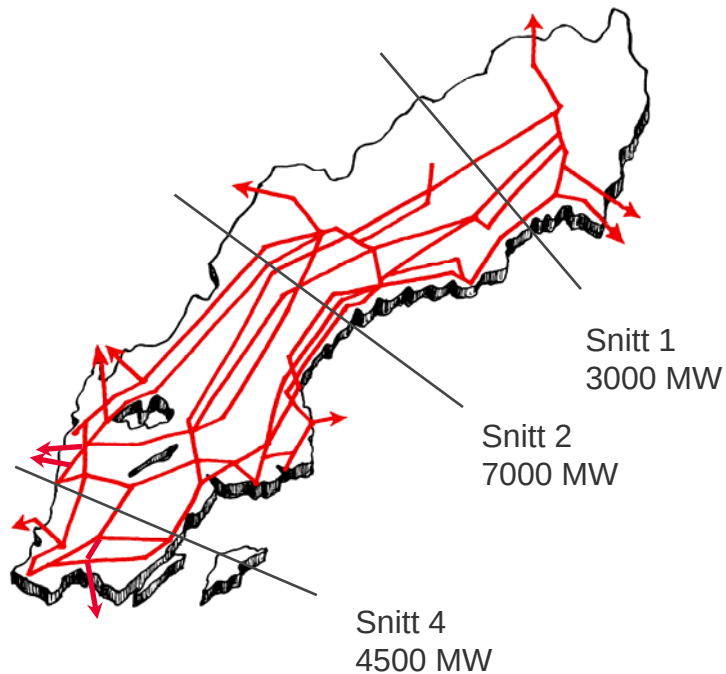


~14% of existing transmission line km



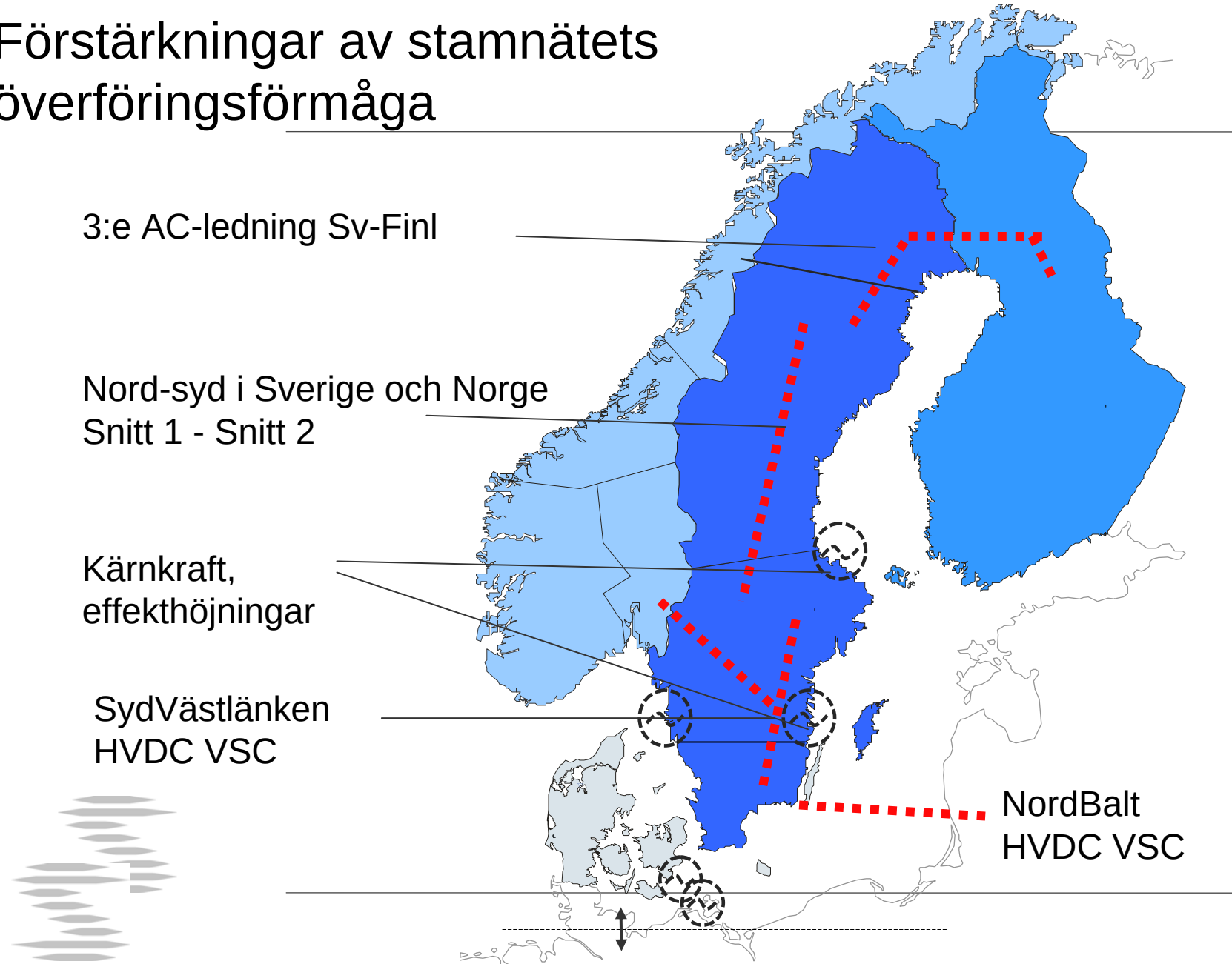
- > Överföra vindkraft och annan förnybar produktion
- > Överföra ersättande produktion
- > Möjliggöra utnyttjning av effektiva reglerresurser, fr a nordisk vattenkraft

Överföring i stamnätets snitt

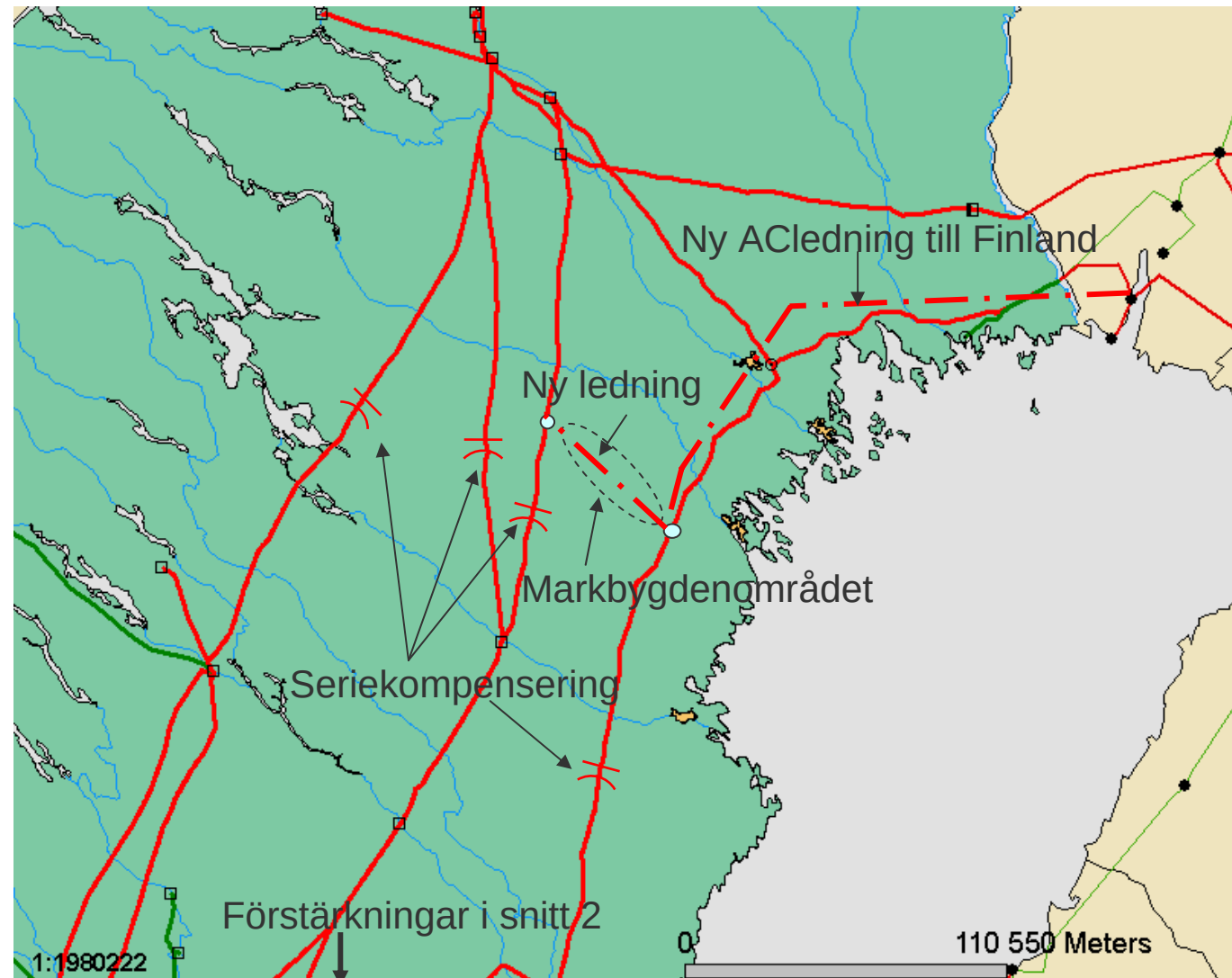


- Otillräcklig överföringsförmåga gör vattenkraftens reglerförmåga otillgänglig för det övriga systemet
- Prisområdesindelningen förändrar inte de fysiska överföringsförutsättningarna

Förstärkningar av stamnätets överföringsförmåga

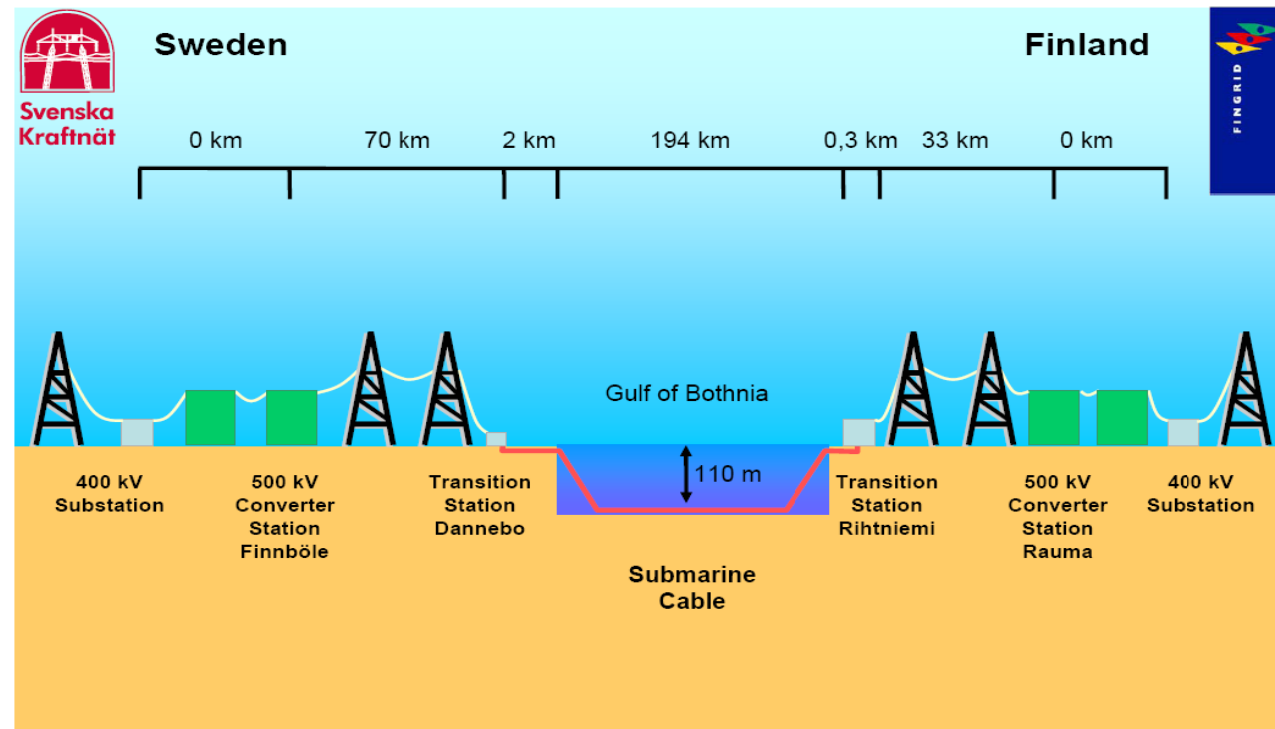


Förstärkningar av stamnätet i norr



Fenno-Skan 2

Fenno-Skan 2 HVDC interconnection cross section



- Tillstånd klara
- Kontrakt tecknade
- Tillverkning sjökabel och omriktarstationer pågår
- I drift december 2011

Effekthöjning Forsmark

Studie pågår

Nya ledningar kommer att
behövas



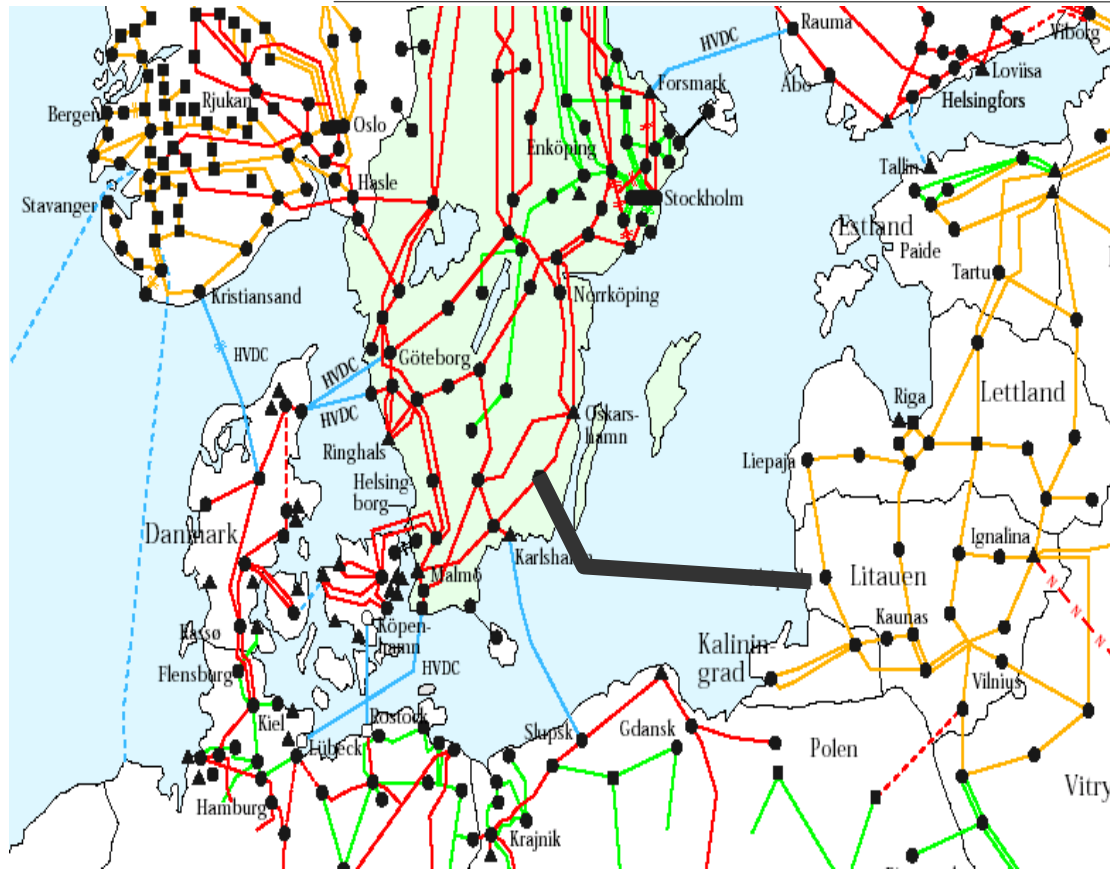


Effekthöjning Oskarshamn

Gotland

NordBalt

NordBalt

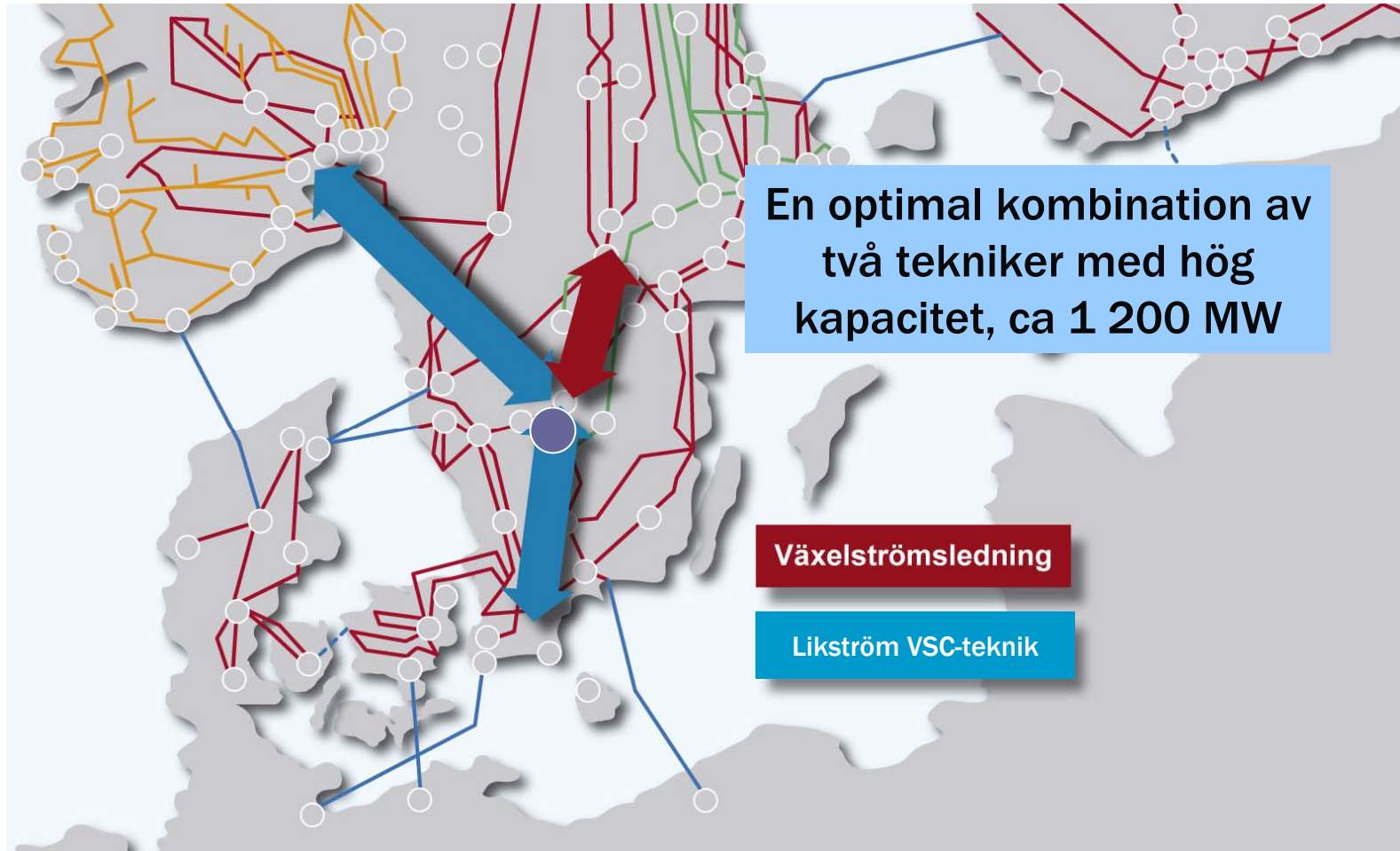


Syften:

- Öka försörjnings-säkerheten i de baltiska länderna
- Skapa en integrerad nordisk-baltisk elmarknad

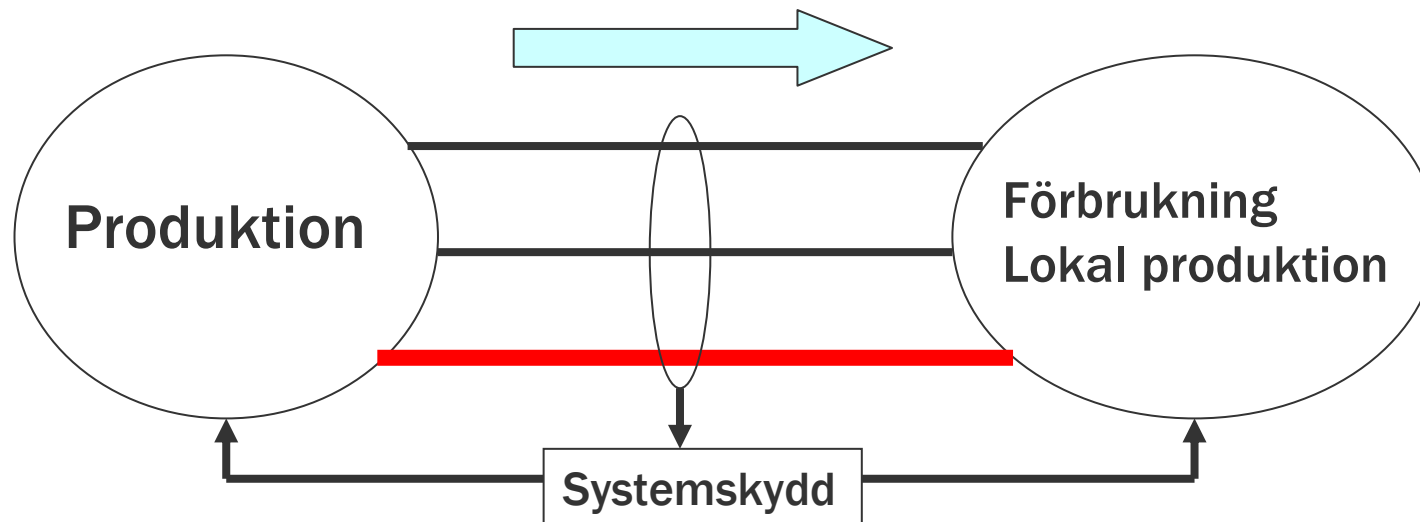
SydVästlänken

-en 'Smart Grids' tillämpning



Överföringskapacitet

'Smart Grids'



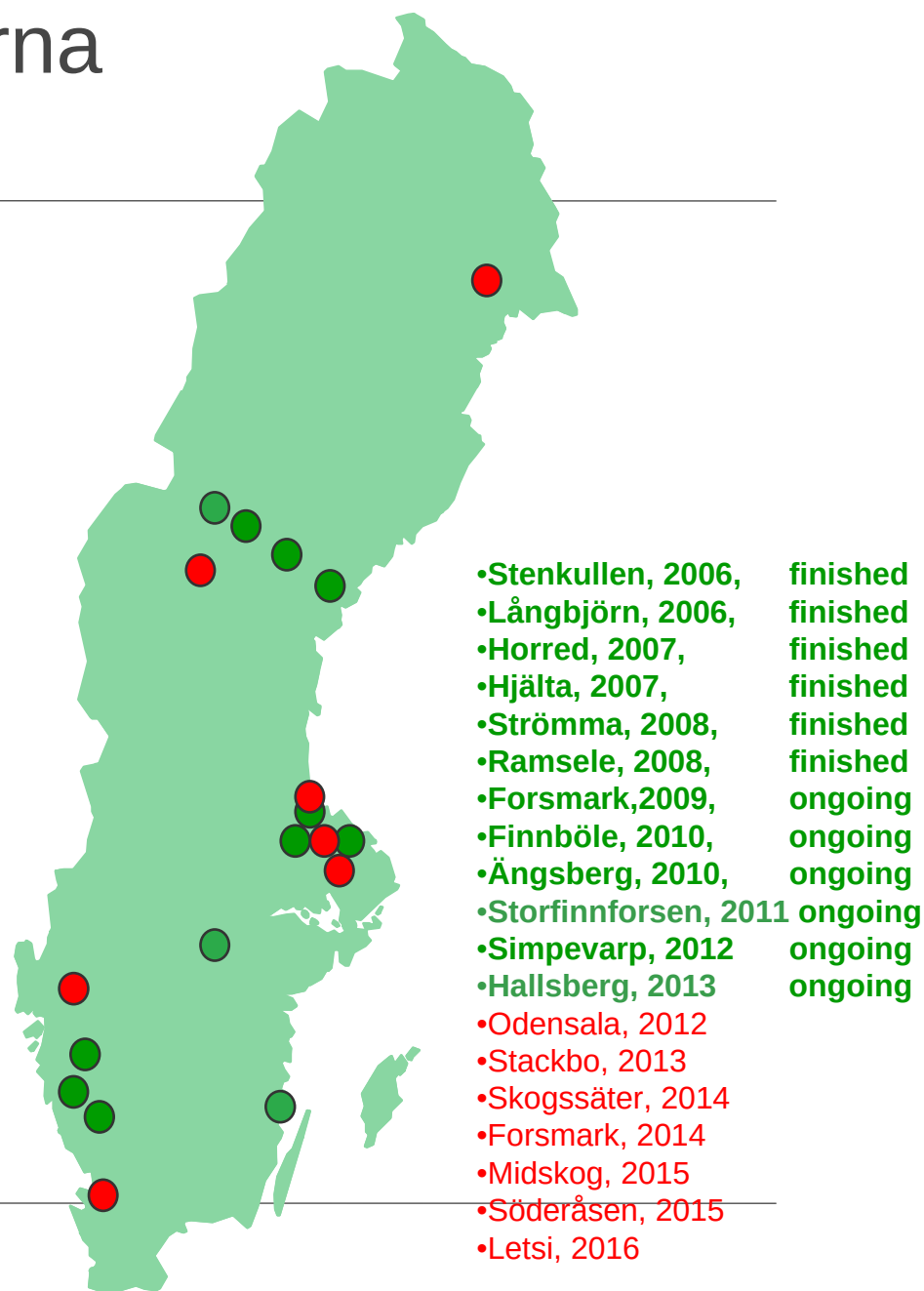
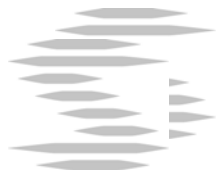
- Förstärkningar med mycket hög kapacitet
t.ex UHV HVDC 2000 - 8000 MW
 - Utveckling av avancerade systemskydd som
påverkar produktions- och förbrukningsleden
-



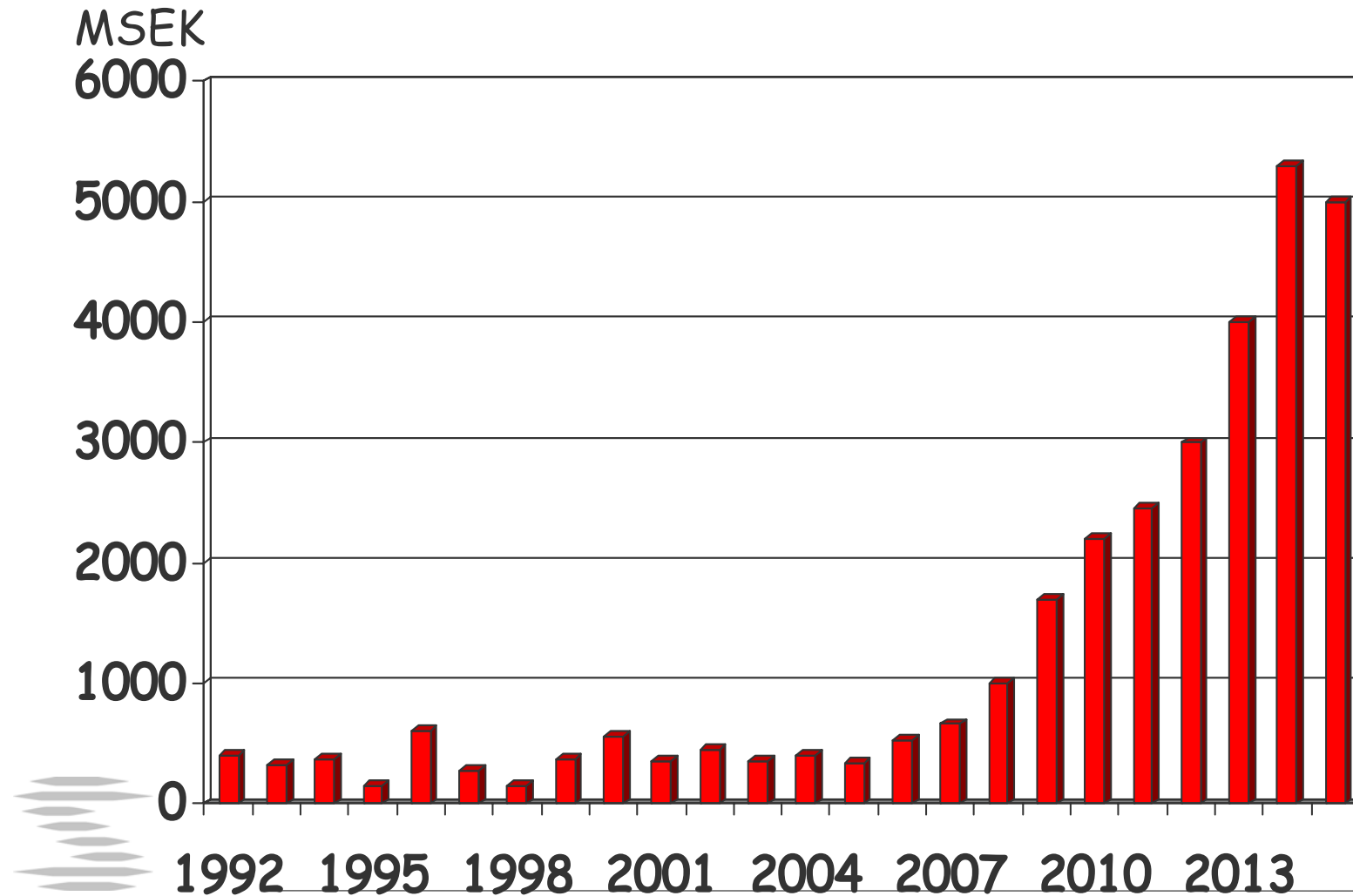
Förnyelse av stationerna i stamnätet

- > Total förnyelse
- > Modern och enkel design
- > Färre komponenter

Syfte: Förbättrad
tillförlitlighet och
minskat underhåll



Svenska Kraftnäts investeringsplaner



Seven key EU technology challenges for the next 10 years to meet the 2020 targets, the SET-plan:

1. Make second generation **biofuels** competitive alternatives to fossil fuels, while respecting the sustainability of their production;
2. Enable commercial use of technologies for **CO2 capture**, transport and storage through demonstration at industrial scale, including whole system efficiency and advanced research;
3. Double the power generation capacity of the largest **wind** turbines, with offshore wind as the lead application;
4. Demonstrate commercial readiness of large-scale **Photovoltaic** (PV) and Concentrated Solar Power;
5. Enable a single, **smart European electricity grid** able to accommodate the massive integration of renewable and decentralised energy sources;
6. Bring to mass market more **efficient energy** conversion and end-use devices and systems, in buildings, transport and industry, such as poly-generation and fuel cells;
7. Maintain competitiveness in **fission technologies**, together with long-term waste management solutions;



General information - 3

EIT Mission

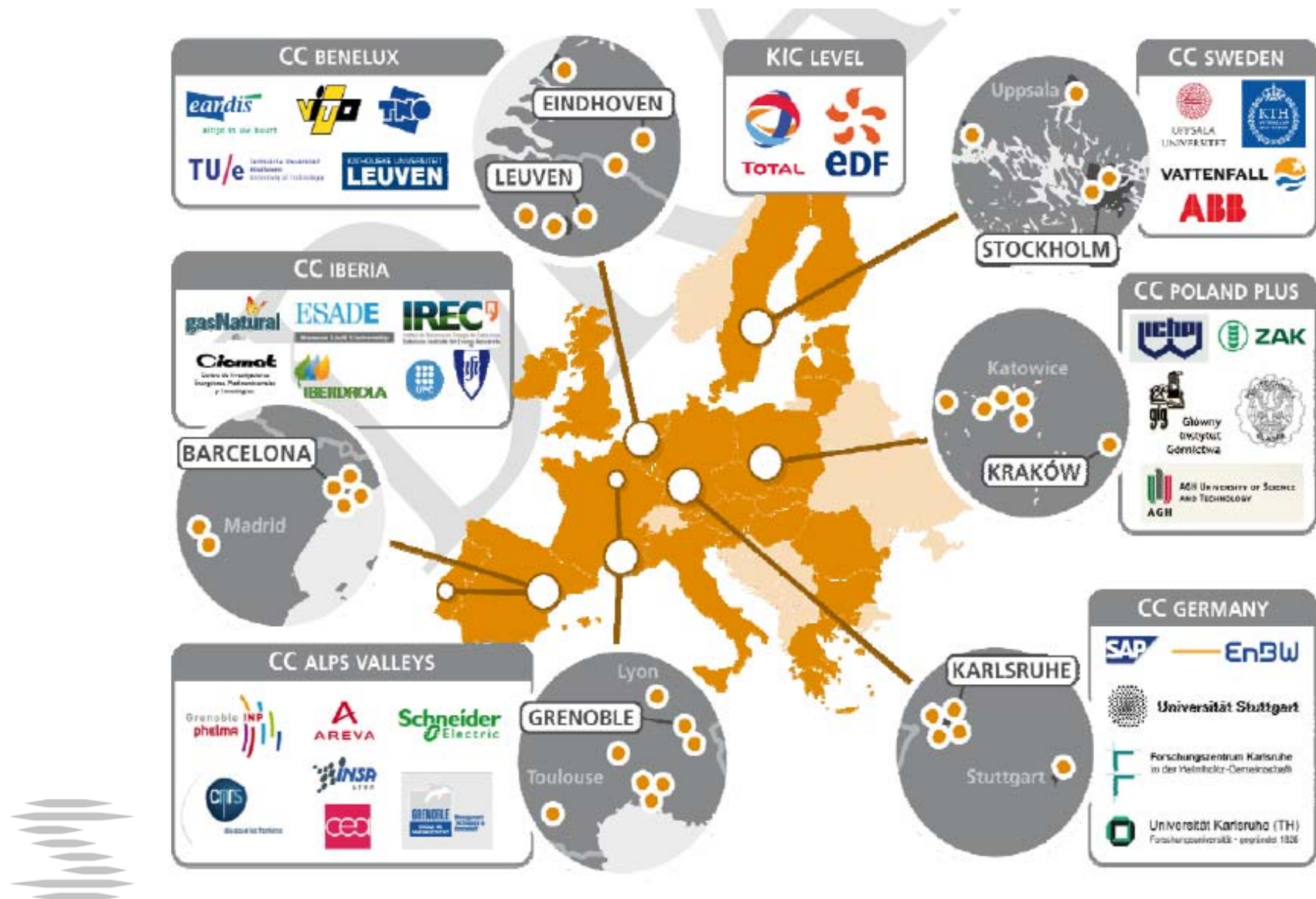
Vision

The European Institute of Innovation and Technology (EIT) is to be a key driver of sustainable European growth and competitiveness through the stimulation of world-leading innovations with a positive impact on economy and society.



Mission

The mission of the EIT is to grow and capitalise on the innovation capacity and capability of actors from higher education, research, business and entrepreneurship from the EU and beyond through the creation of highly integrated Knowledge and Innovation Communities (KICs).



General information - 4

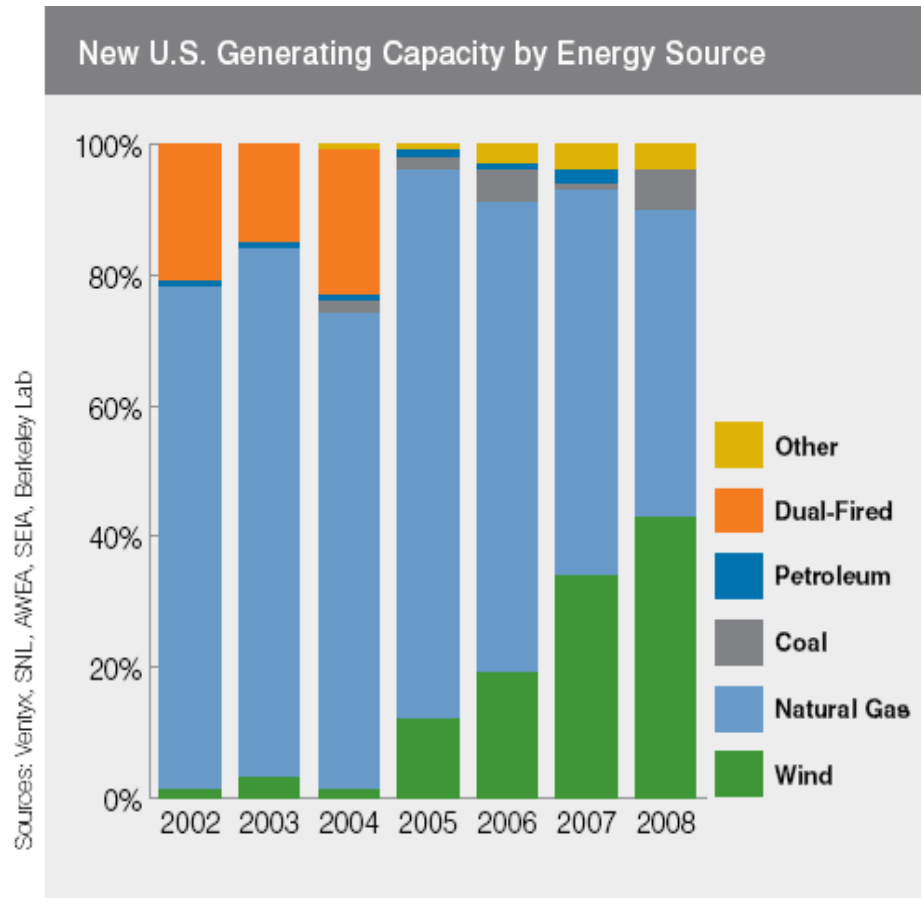
InnoEnergy KIC project proposal.



Thematic areas:

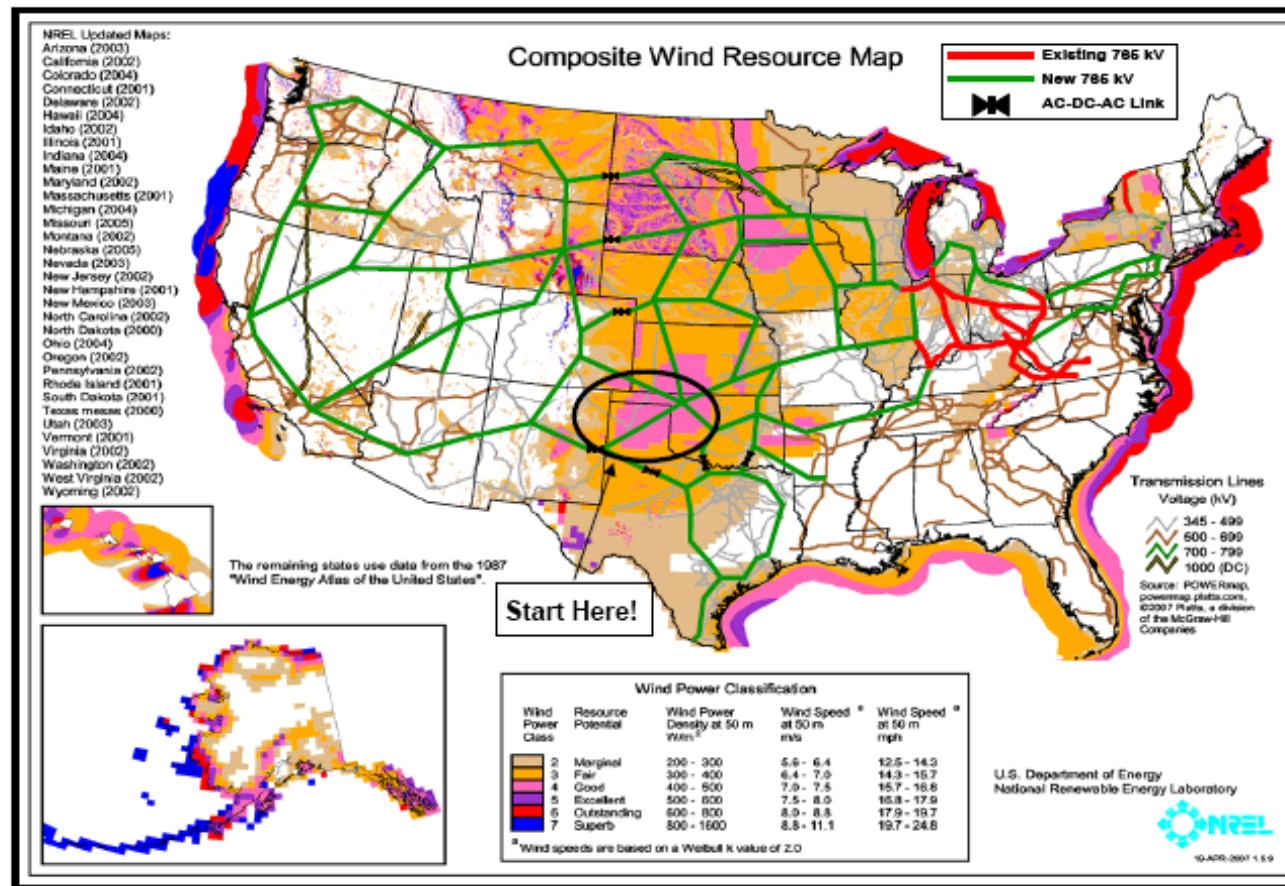
- CC **Poland** - AGH: Clean Coal Technologies and new paradigm for carbon management
- Alps Valleys (**Grenoble**): Sustainable nuclear & renewable energy convergence
- Mediterranean (**Barcelona**): Renewables (Wind, solar CSP, solar PV, wave and tidal energy), Industry Energy Efficiency
- CC **Karlsruhe/Stuttgart**: Energy from chemical fuels; Energy System Analysis Agency
- CC Western Europe (**Leuven-Eindhoven**): Intelligent energy-efficient buildings and cities
- CC **Stockholm**: European Smart Electric Grid and Electric Storage

US Generating Capacity by Energy Source



The majority of new generation resources in all areas of the US is wind (almost 10 GW added in 2009!)

Wind Energy – More Transmission Needed



Source: DOE Report, 20% Wind Energy by 2030



U.S. DEPARTMENT OF **ENERGY**

News Media Contact(s):
(202) 586-4940

For Immediate Release
May 18, 2009

Locke, Chu Announce Significant Steps in Smart Grid Development

WASHINGTON - U.S. Commerce Secretary Gary Locke and U.S. Energy Secretary Steven Chu today announced significant progress that will help expedite development of a nationwide "smart" electric power grid.

A Smart Grid would replace the current, outdated system and employ real-time, two-way communication technologies to allow users to connect directly with power suppliers. The development of the grid will create jobs and spur the development of innovative products that can be exported. Once implemented, the Smart Grid is expected to save consumers money and reduce America's dependence on foreign oil by improving efficiency and spurring the use of renewable energy sources.

Before it can be constructed, however, there needs to be agreement on standards for the devices that will connect the grid.



American Recovery and Reinvestment Act \$ 3.4B Federal(DOE) and \$ 4.7B Non-Federal

Enhanced Situational Awareness and System Reliability

- > Phasor Measurement Units
- > Smart Transformers
- > Automated Substations

Peak Demand Reduction

- > Load Control Devices
- > Smart Thermostats

Change in consumer behaviour and energy conservation

- > Smart Meters
- > In-Home Display Units

Energy Independence

- > Electric Vehicles, Charging Stations
-

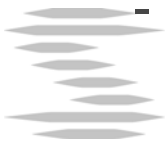


'Smart Grids'

Svenska Kraftnäts perspektiv

Det mest intelligenta, verkningsfulla och ekonomiska sättet att med hjälp av ny teknologi utveckla dagens elsystem för att möta de krav som ställs för en långsiktigt hållbar energiförsörjning

- Balansreglering, flexibel elanvändning, marknadsutveckling
- Överföringskapacitet, spänningsreglering
- Systemstabilisering
- Störningstålighet, störningshantering
- Tillståndsovervakning
- Förlustminimering



Omfattande utbyggnad av vindkraft och annan förnybar elproduktion

- ❑ Stora behov av balansregleringsförmåga
- ❑ Stora förstärkningsbehov av transmissionsnätens överföringsförmåga
- ❑ Förändringar av elsystemets fysiska egenskaper

Utmaning att klara omställningen utan negativa
följdeffekter för driftsäkerhet, ekonomi och miljö !



Tack för uppmärksamheten !

