

VÄLKOMNA

ELKRAFTSTEKNIK

EEK 565 7,5hp

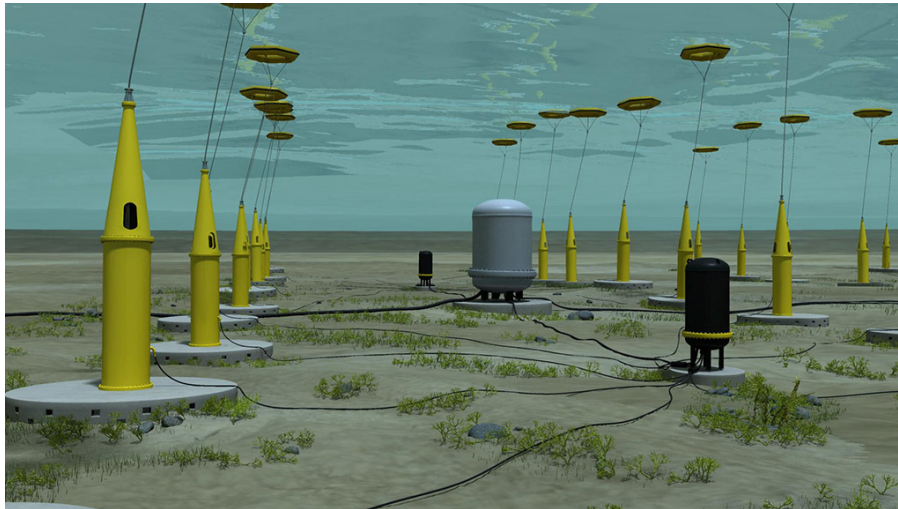
Föreläsare: Thomas Hammarström
Övningsassistent: Douglas Jutsell-Nilsson

Kursrepresentanter: BENJAMIN BJÖRNSSON.
ROBERT HERMEZ, HEBA KHUDHAIR, STEFAN
MARKOVIC, TIMMIE PETRUSSON

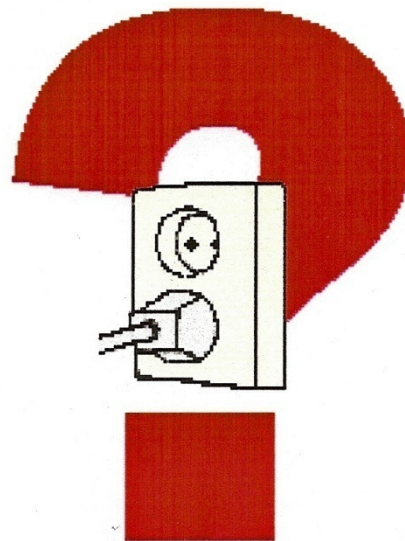
ELKRAFTSTEKNIK

EEK 565

7,5hp



*Två hål i
väggen*

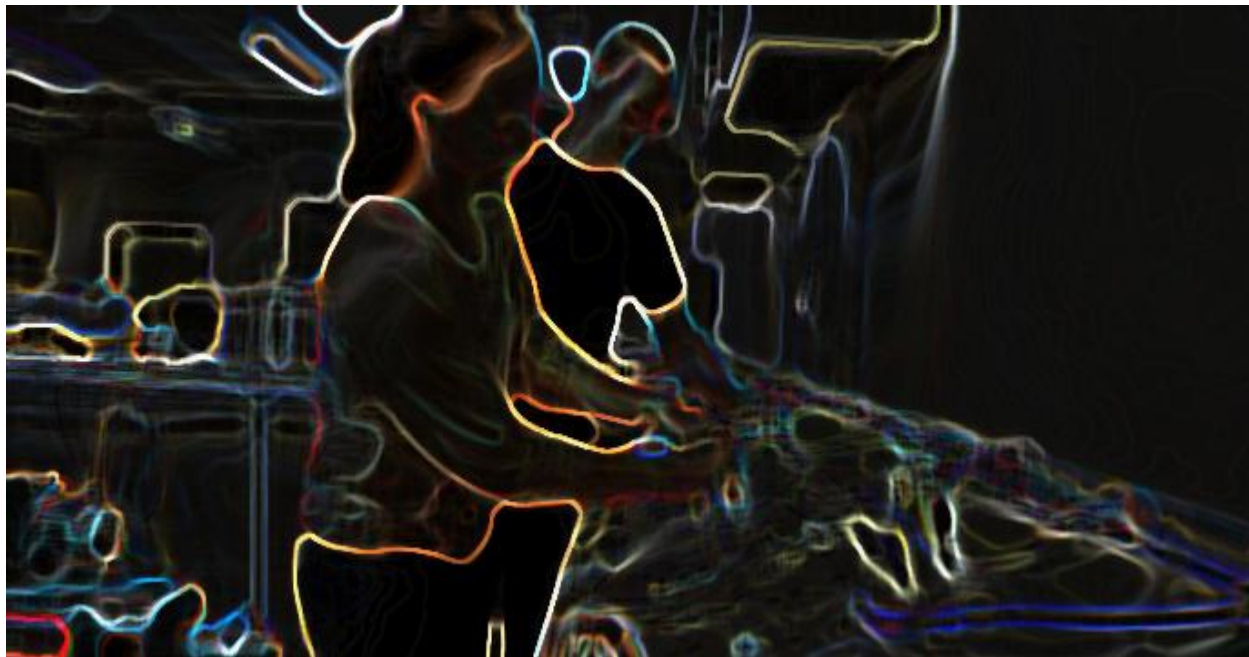


*Vad finns
bakom ?*

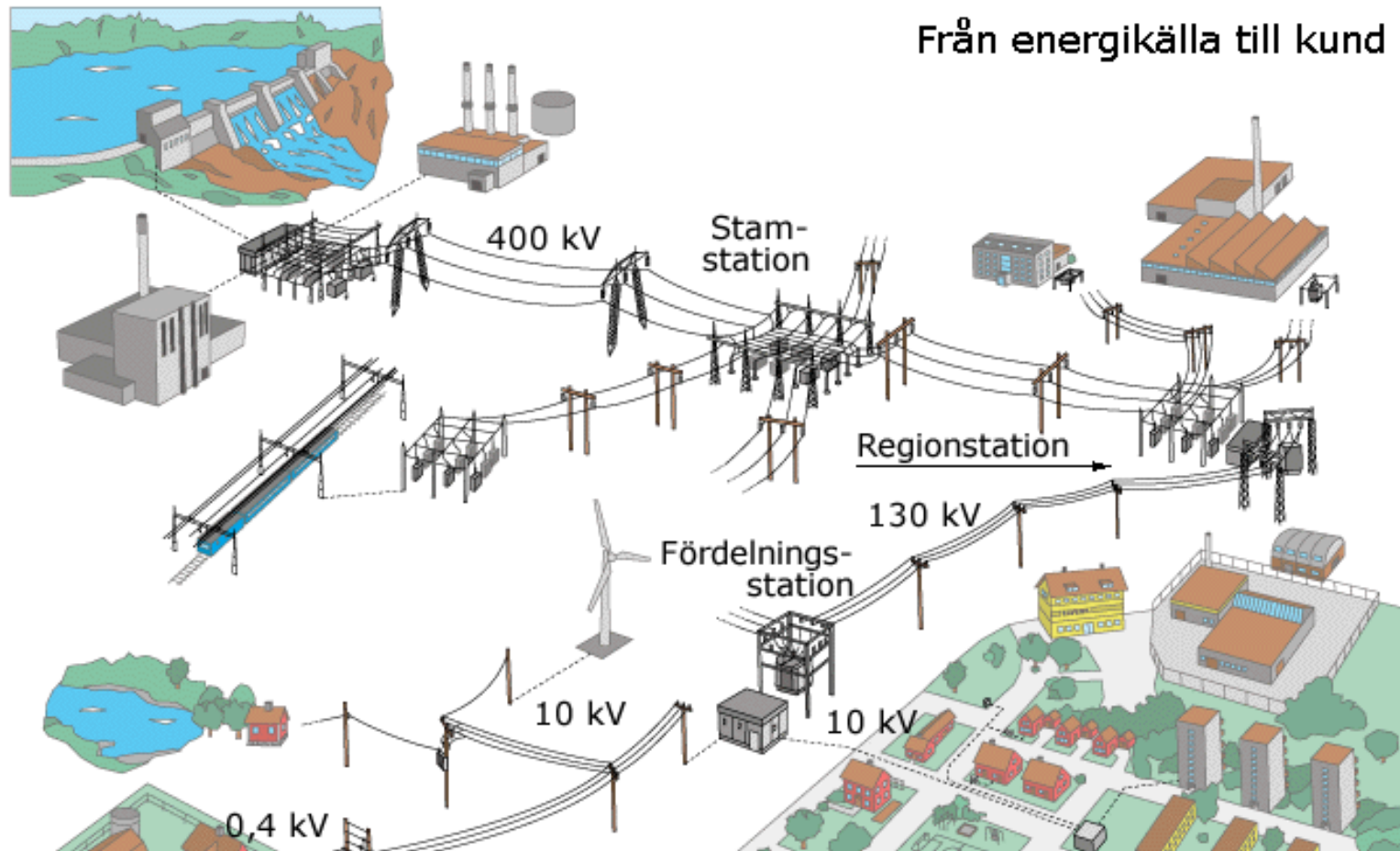


**Vad händer när
strömmen går?**

Farligt?:
1 min i processindustri?
Respiratorer/operationsbordet?
Magnetkran?



50% av elproduktionen är vattenkraft i Sverige



Men hur kan vi lagra energin? –Kvarvarande problem!

Kanske för er?

Varför vill man använda höga spänningar?

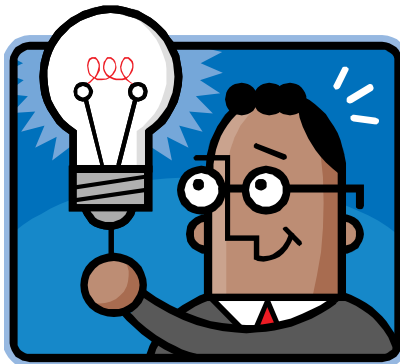
- Överförd aktiv elektrisk trefaseffekt

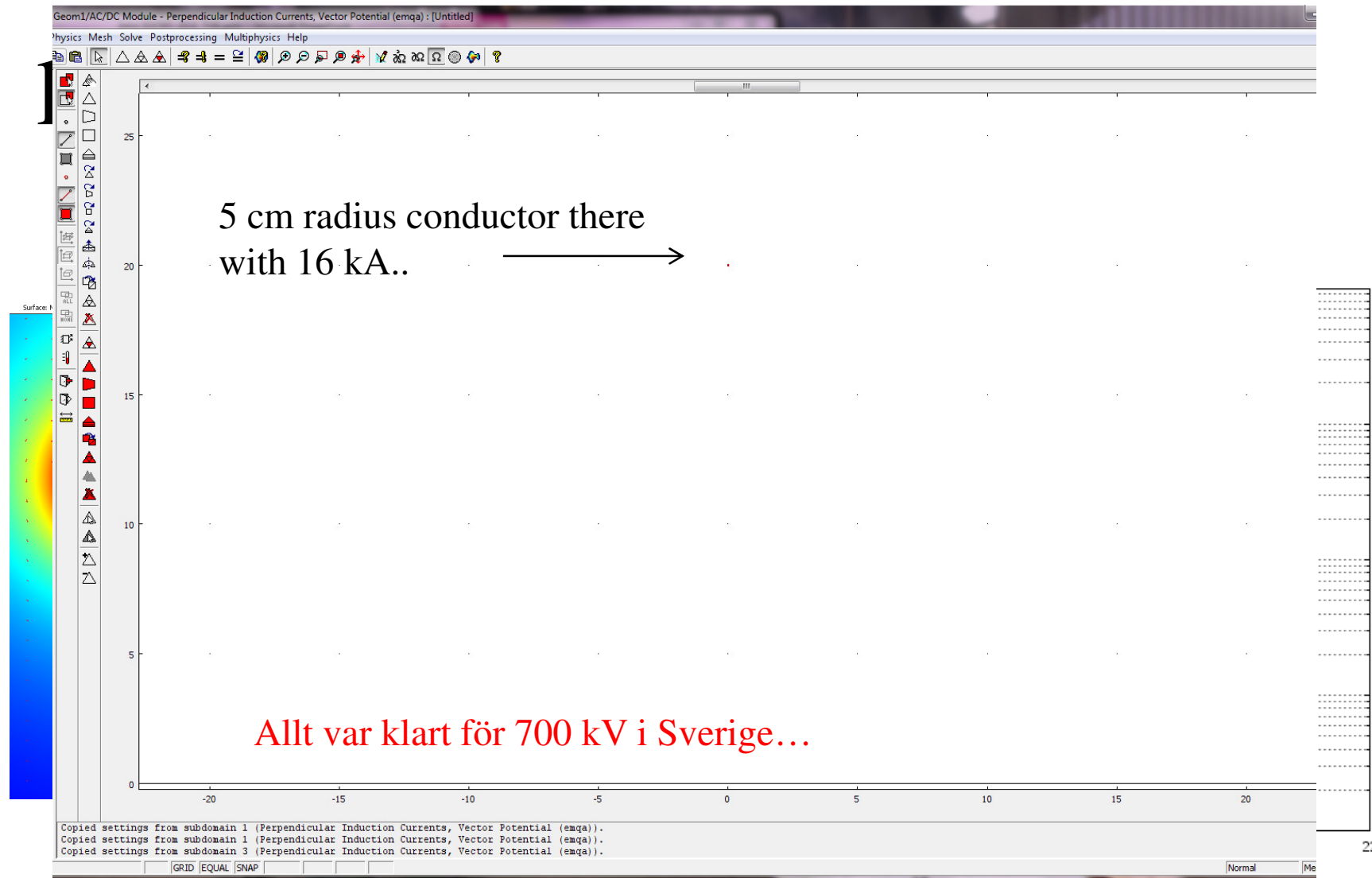
$$P = 3 \cdot U_f \cdot I \cdot \cos \varphi$$

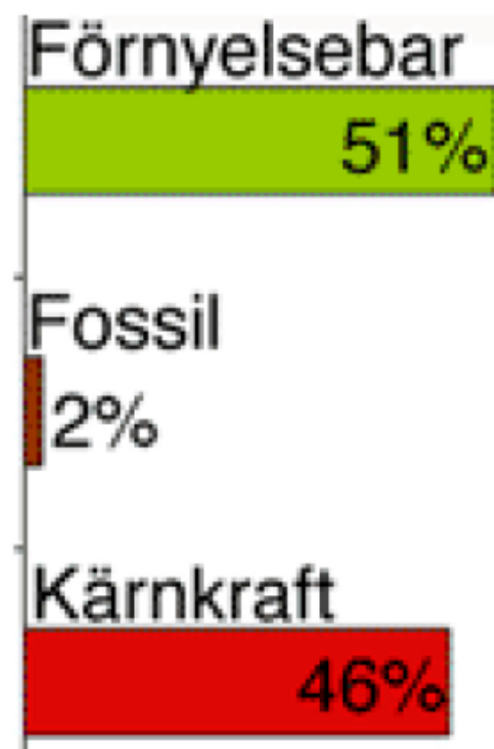
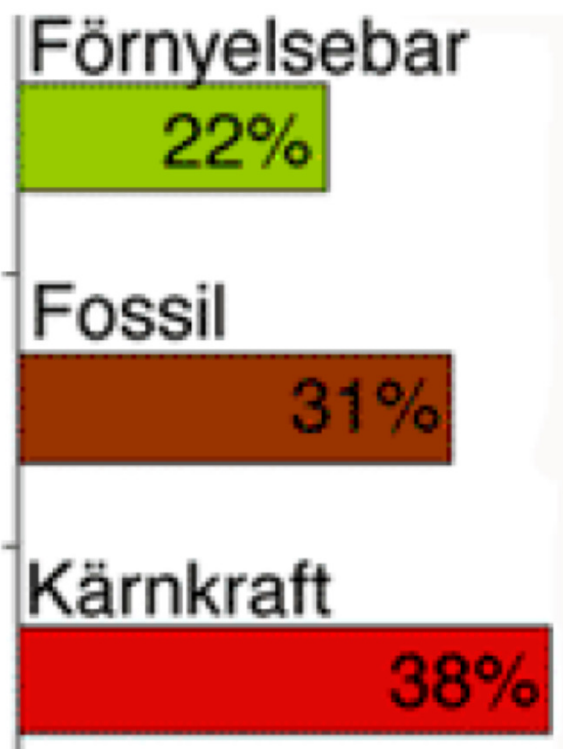
- Resistiva förluster

$$P_{förl} = 3 \cdot R \cdot I^2$$

- Låg ström  lågt magnetfält
-  låga mekaniska krafter
-  lågt kylbehov
-  låga förlustkostnader
-  **högspänning**



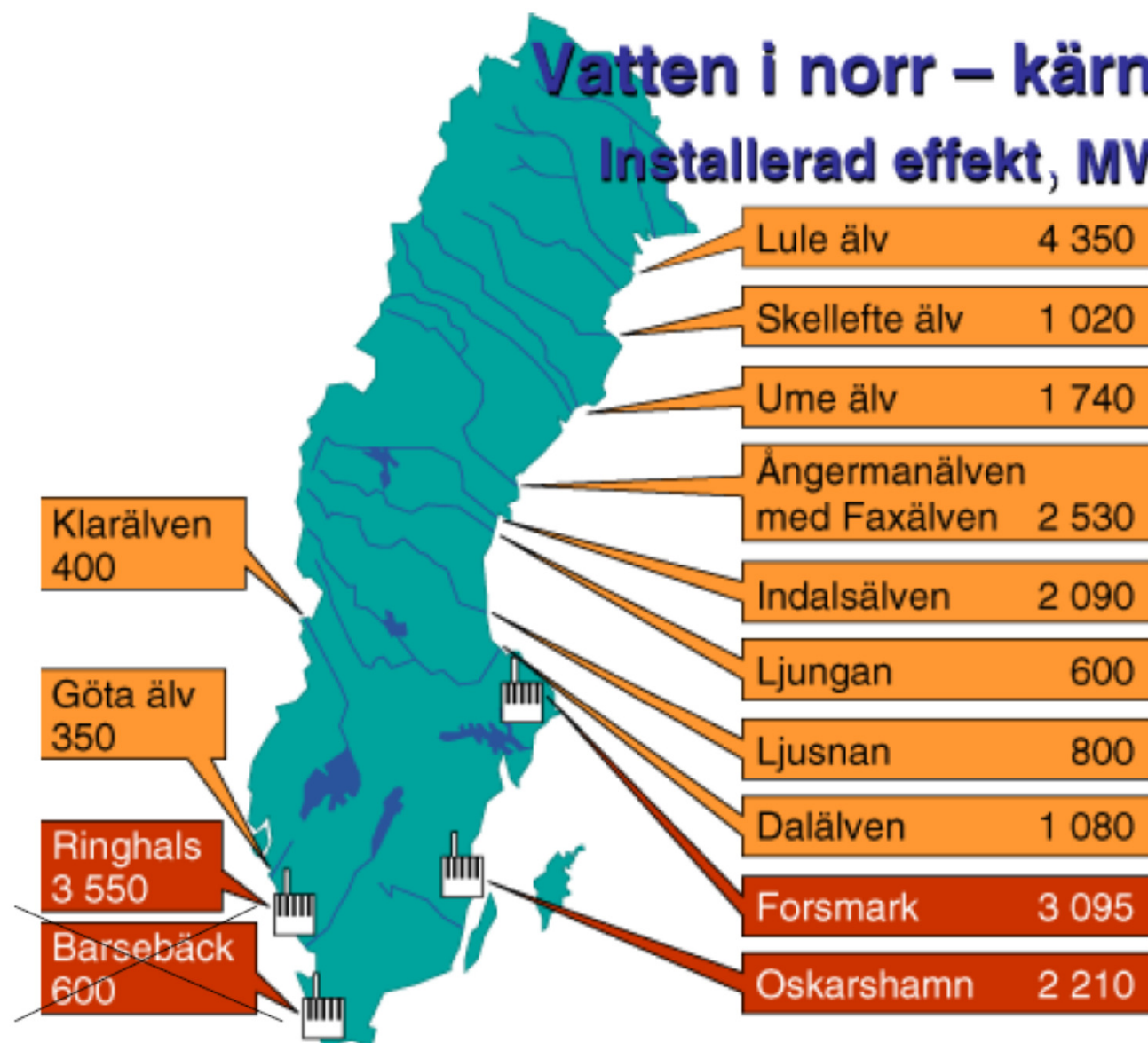




Till vänster: Så tror svenskar att elproduktionen ser ut i Sverige.
 Till höger: Så såg fördelningen av elproduktionen ut 2006.

Vatten i norr – kärnkraft i söder

Installerad effekt, MW



Flaskhalsar:

Mellan 1 och 2: 4 st 400 kV-ledningar klarar inte att föra över all energi till omr. 2. (max 3300MW)
Ingen utbyggnad beslutad.

Mellan 2 och 3: 8 st 400kV-ledningar + fyra 220 kV klarar inte att föra över all energi till omr. 3. vid stor prod av vattenkraft (max 7300MW)
Ingen utbyggnad beslutad.

Mellan 3 och 4: 5 st 400kV-ledningar + en 220 kV klarar inte att föra över all energi till omr. 4. vid (max 5300MW)
Sydvästlänken skall öka överföringskapaciteten mellan 4 och 3 samt till södra Norge. Klar 2018.

SVERIGES VATTEN- OCH KÄRNKRAFT

Sverige har ca 1800 vattenkraftverk och tre kärnkraftverk.

• Vattenkraftverk med effekt över 20 MW

★ Kärnkraftverk

En jättekabel leder el från norra Sverige, där mest el produceras, till södra Sverige, där mest el konsumeras.

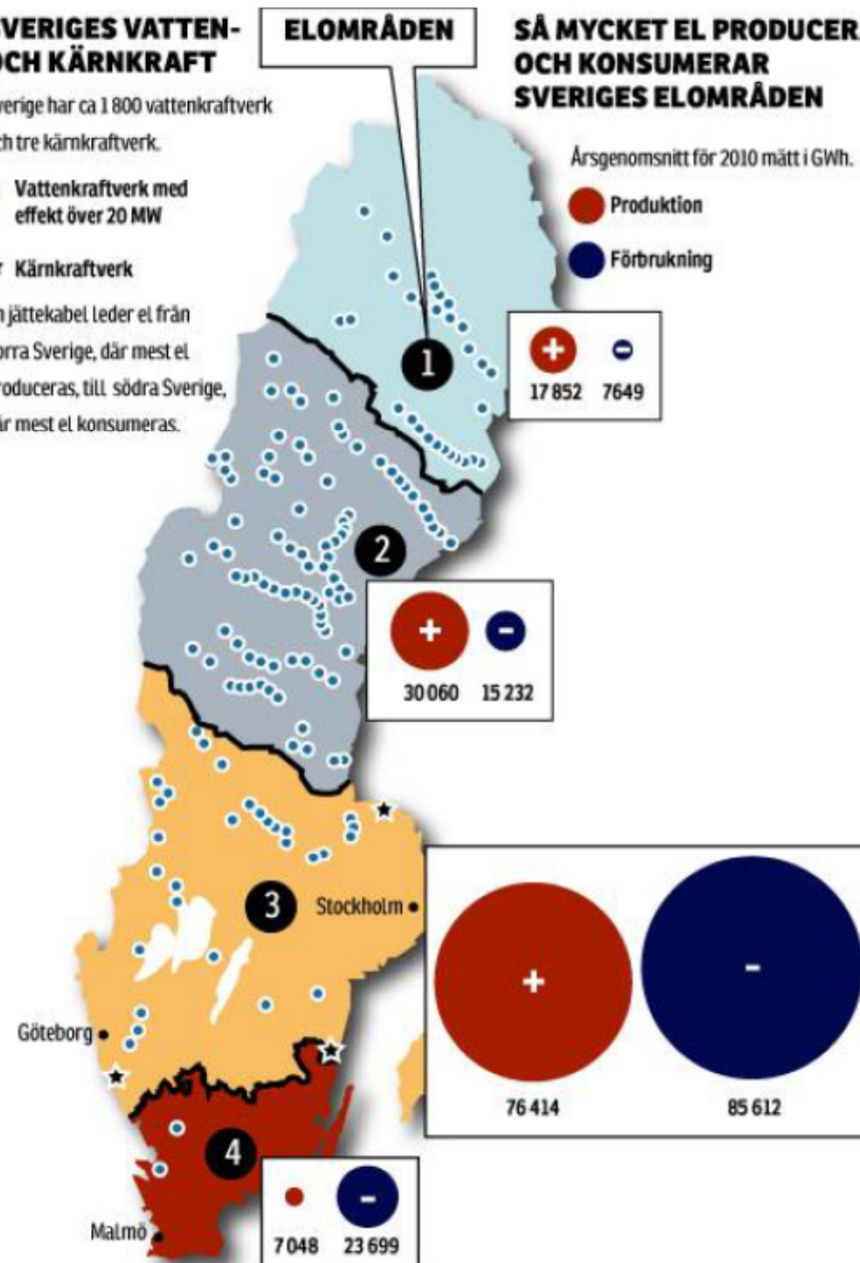
ELOMRÅDEN

SÅ MYCKET EL PRODUCERAR OCH KONSUMERAR SVERIGES ELOMRÅDEN

Årsgenomsnitt för 2010 mätt i GWh.

• Produktion

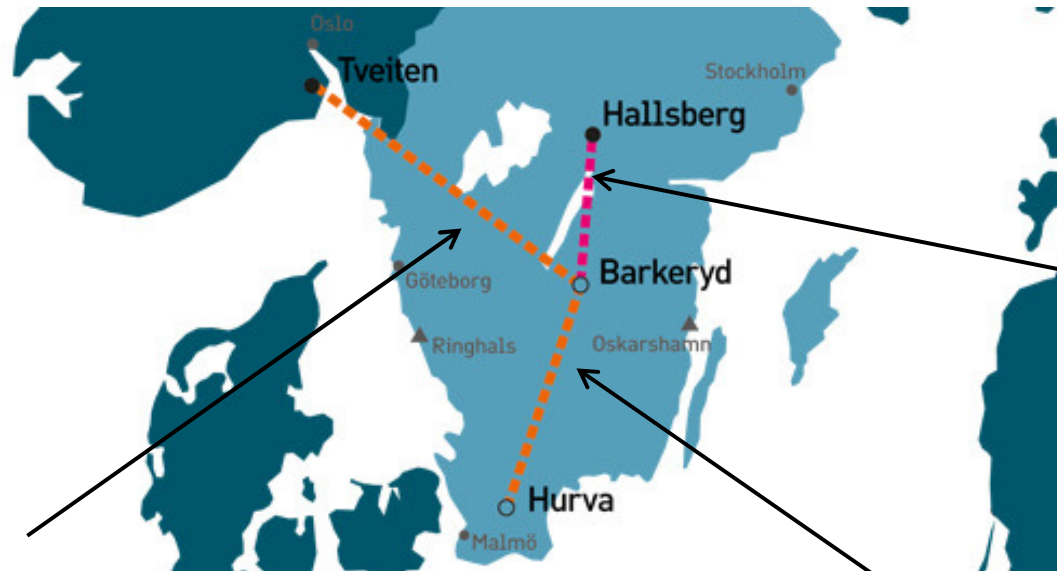
• Förbrukning



Sydlinken skall:

- Bygga bort flaskhalsen som finns i stamnätet mellan mellersta och södra Sverige**
- Förbättra elsystemets motståndskraft mot svåra störningar och strömavbrott**
- Ge en tryggare elförsörjning för alla i Sverige**
- Bidra till en minskad miljöbelastning**

Sydvästlänken (Svenska Kraftnät, $7.3 \cdot 10^9$ SEK)



Overhead line
1200 MW, 400 kV AC
(commissioning 2014)

Cable/overhead line?
1200 MW
HVDC VSC (Voltage Source Converter)
(commissioning 2018?)

Cable line
2 x 600 MW, 320 - 400 kV
HVDC VSC (Voltage Source Converter)
(commissioning 2014)

Cable: 200 km, $1170 \cdot 10^6$ SEK (ABB)



SydVästlänken

Norra delen (blå linje)

- Hallsberg - Barkeryd
- Luftledning
- Växelströmsteknik
- 400kV AC

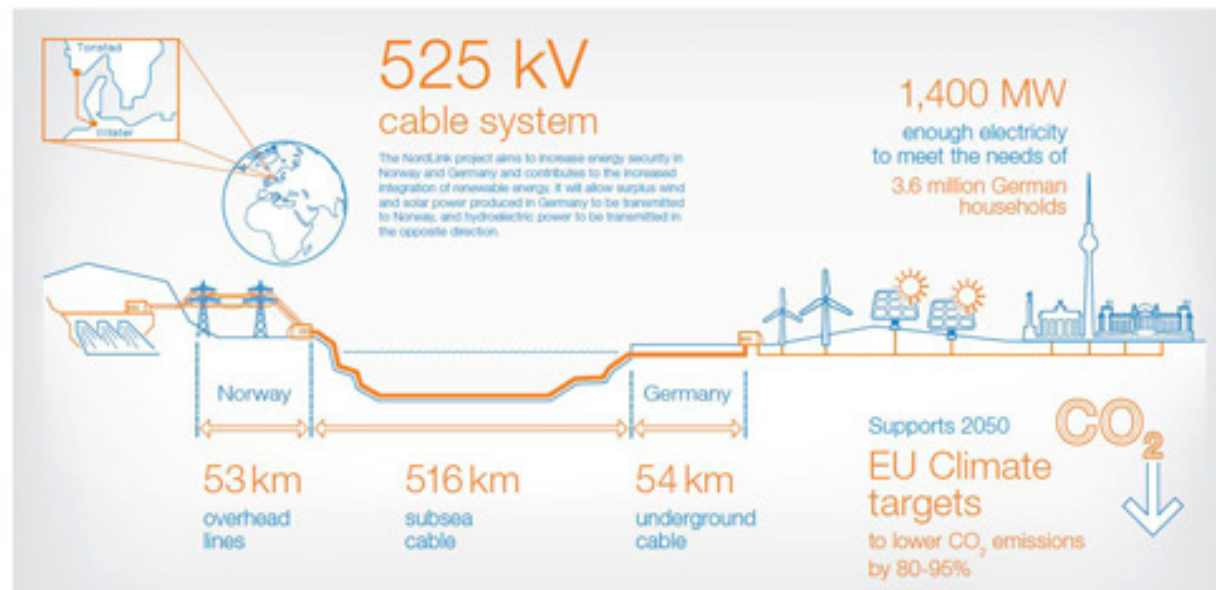
Södra delen (röd linje)

- Barkeryd – Hurva
- Luft- och markkabel
- Likströmsteknik
- 300kV DC

Västra delen (grå pil)

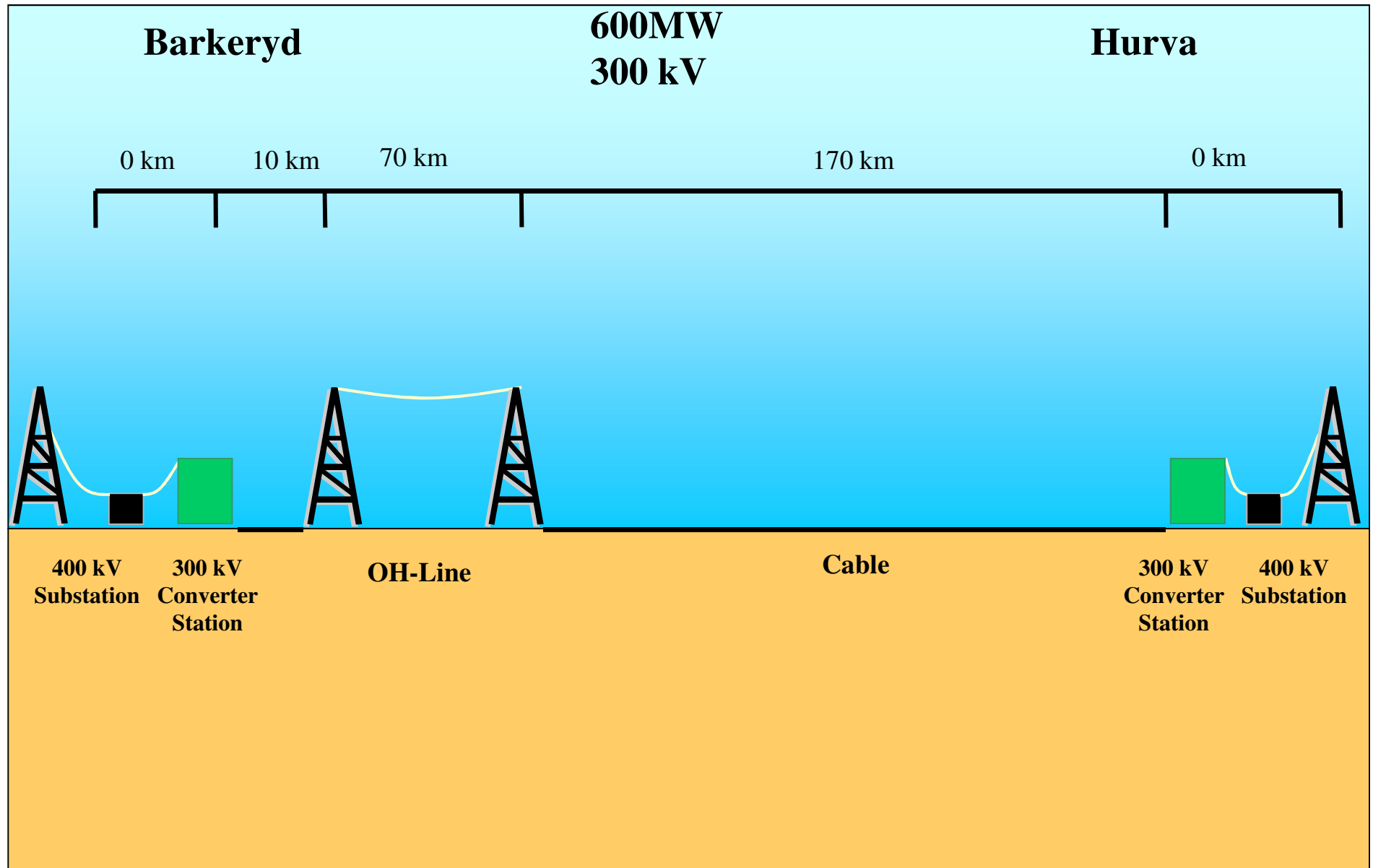
- Barkeryd – Oslo
- Luft- och markkabel
- Likströmsteknik
- 300kV DC

ABB to enable Europe's longest HVDC power grid interconnection
623-kilometer link facilitates efficient use of renewables and security of power supply

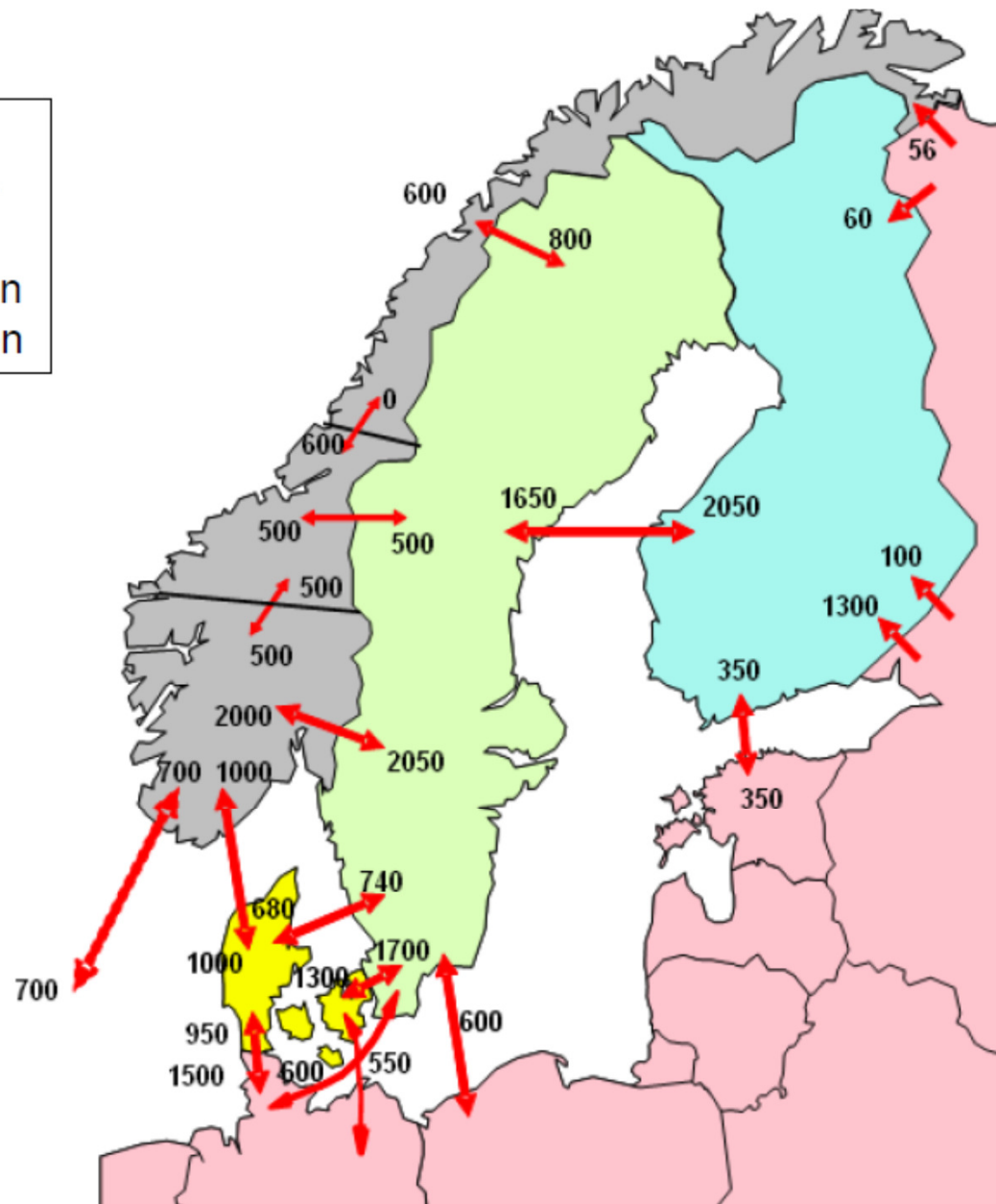


2015-03-19 - NordLink-projektet blir Europas längsta HVDC-länk och möjliggör överföring av 1400 MW förnyelsebar energi. HVDC-tekniken utvecklas och levereras av ABB i Ludvika. I ordern ingår även HVDC-kabel från ABB:s enhet i Karlskrona. 900 miljoner dollar

ABB ska designa, konstruera, leverera och driftsätta två omriktarstationer på 525 kV 1400 MW genom att använda sin VSC-teknik med spänningsstyrda omriktare kallad HVDC Light®. Som del i projektet ska ABB även konstruera, tillverka och installera ett massaimpregnerat kabelsystem på 525 kV i den tyska sektionen, som kommer att inkludera 154 km sjökabel och 54 km landkabel.



Maximal
överförings-
kapacitet
mellan Norden
och omvärlden

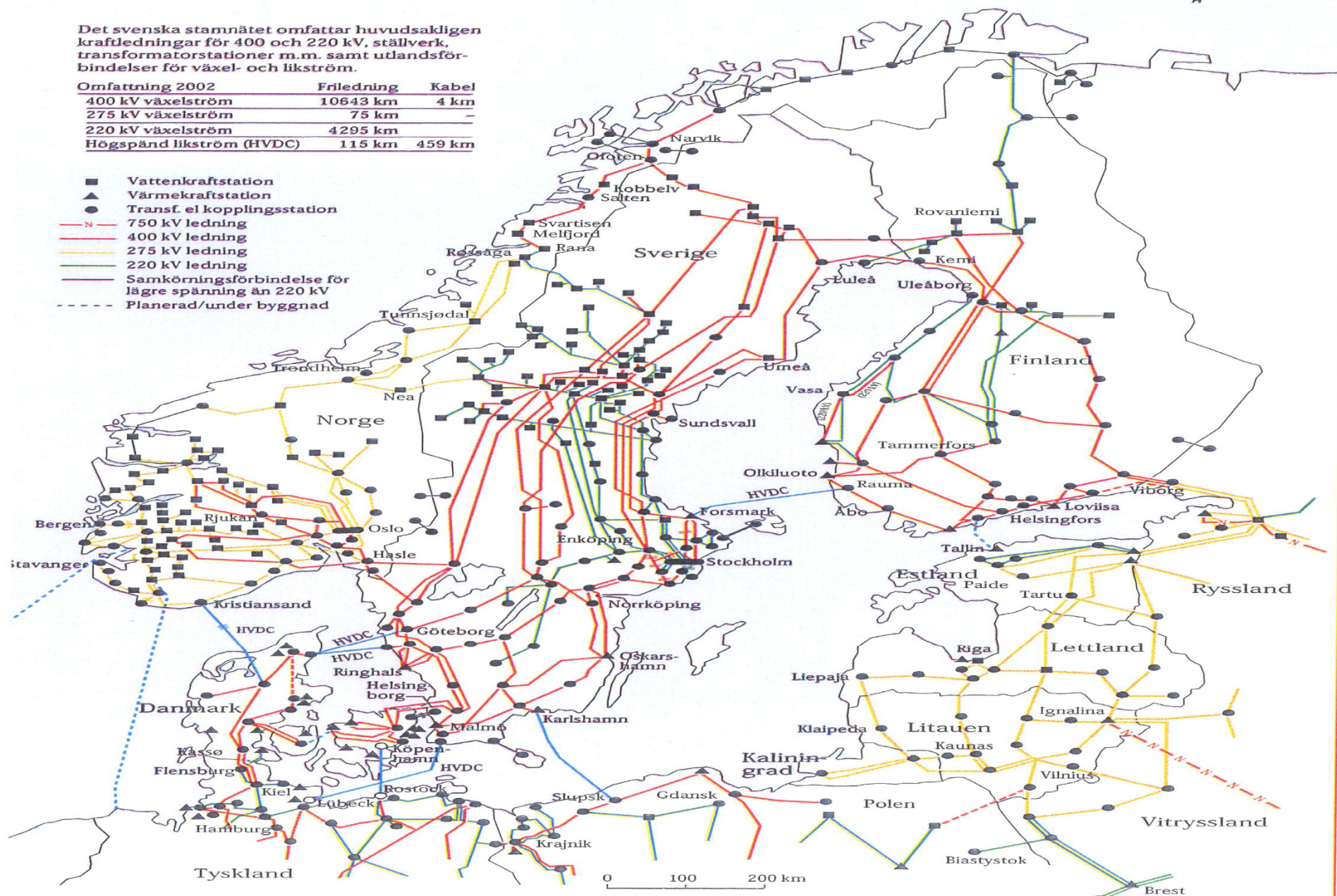


Kraftnätet i Nordvästeuropa

Det svenska stamnätet omfattar huvudsakligen kraftledningar för 400 och 220 kV, ställverk, transformatorstationer m.m. samt utlandsförbindelser för växel- och likström.

Omfattning 2002	Färdledning	Kabel
400 kV växelström	10643 km	4 km
275 kV växelström	75 km	-
220 kV växelström	4295 km	-
Högspänd likström (HVDC)	115 km	459 km

- Vattenkraftstation
- ▲ Värmekraftstation
- Transf. el kopplingsstation
- 750 kV ledning
- 400 kV ledning
- 275 kV ledning
- 220 kV ledning
- Samkörningsförbindelse för lägre spänning än 220 kV
- - - Planerad/under byggnad



Massaimpregnerad kabel för upp till 550 kV DC



Ledare – koppar; $d = 35 \div 45$ mm

Isolering – oljeimpregnerad cellulosa (papper) $15 \div 20$ mm

Mantel – bly $3 \div 4$ mm ; polyeten $3 \div 4$ mm

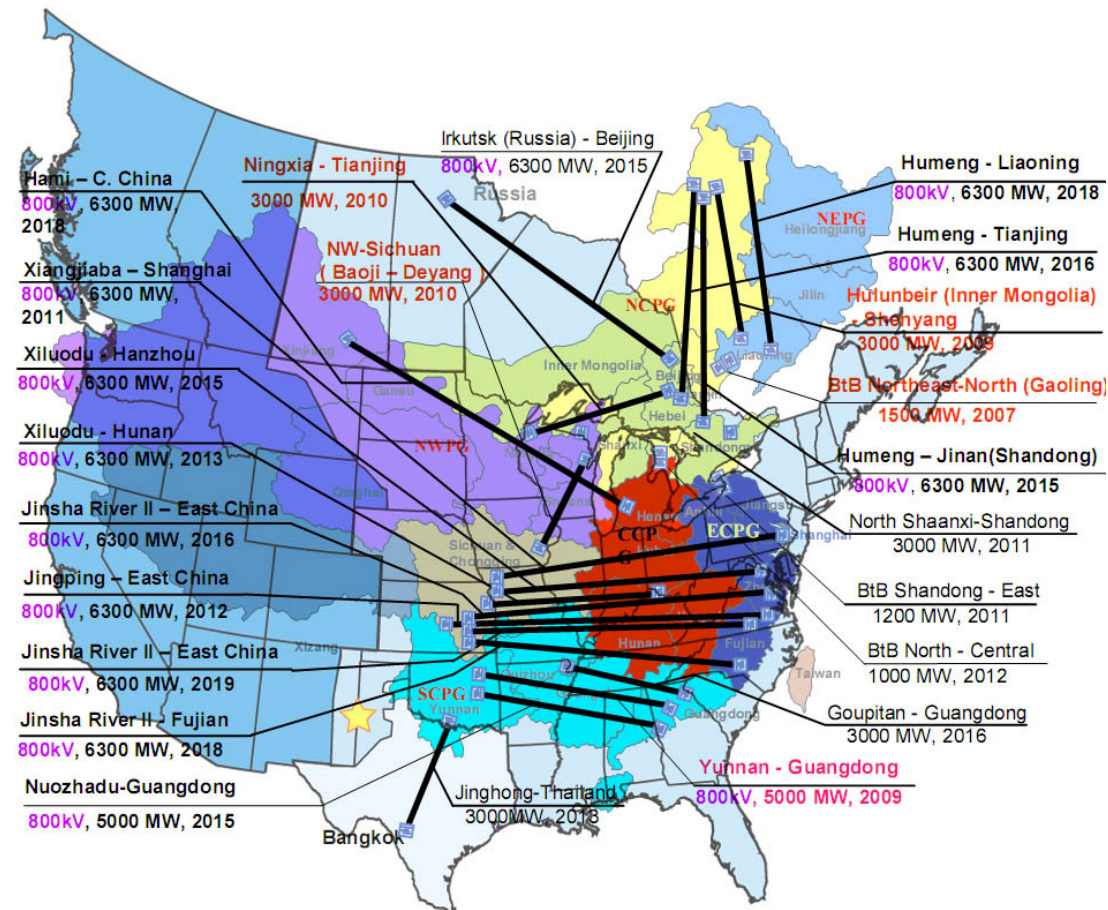
Tryckarmering – galvaniserade stålband

Dragarmering och mekaniskt skydd - ståltrådar

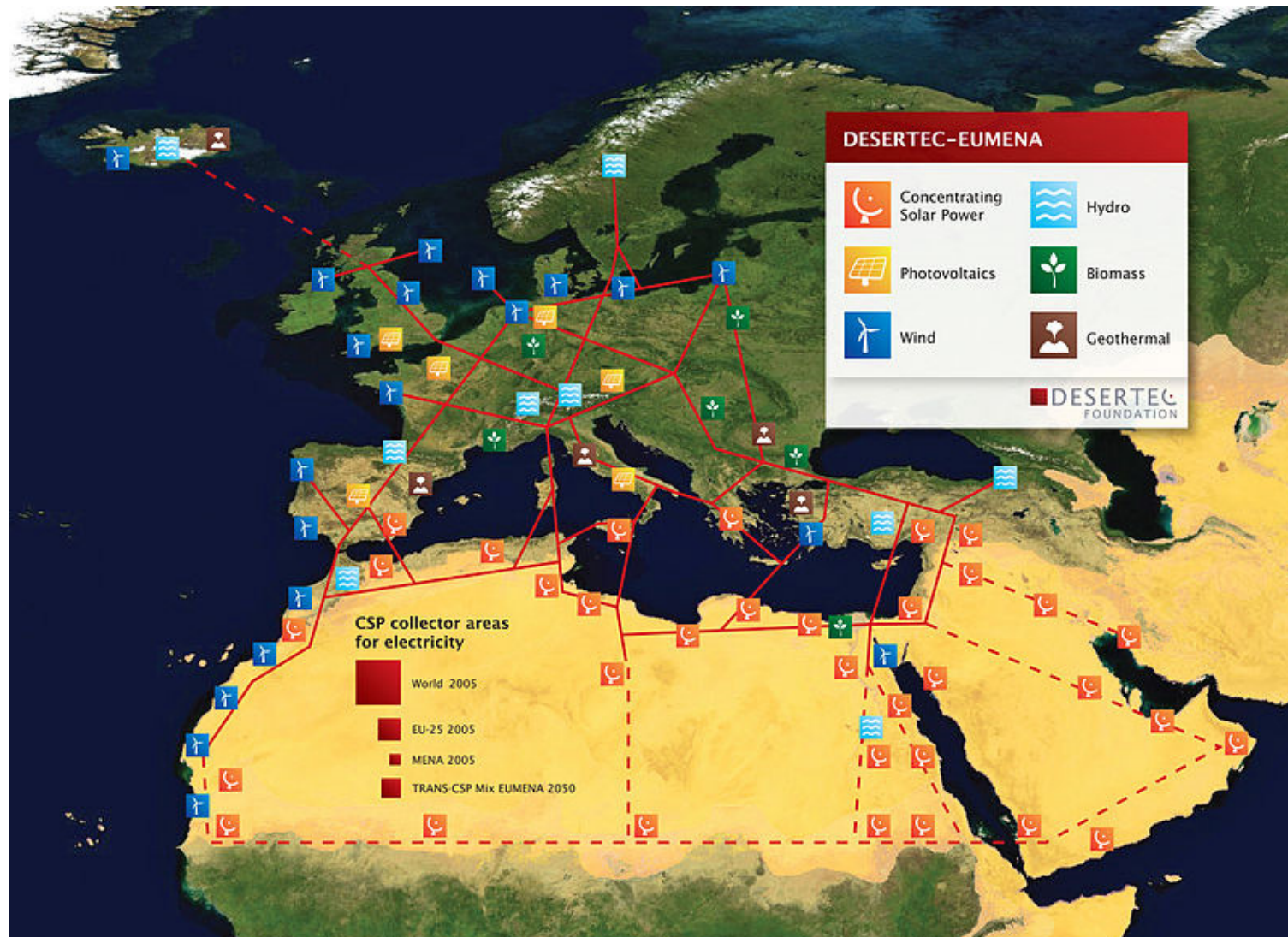
Yttre hölje – asfalt 5 mm

China (2011-2019)

- 1000 kV AC
- 800 kV DC

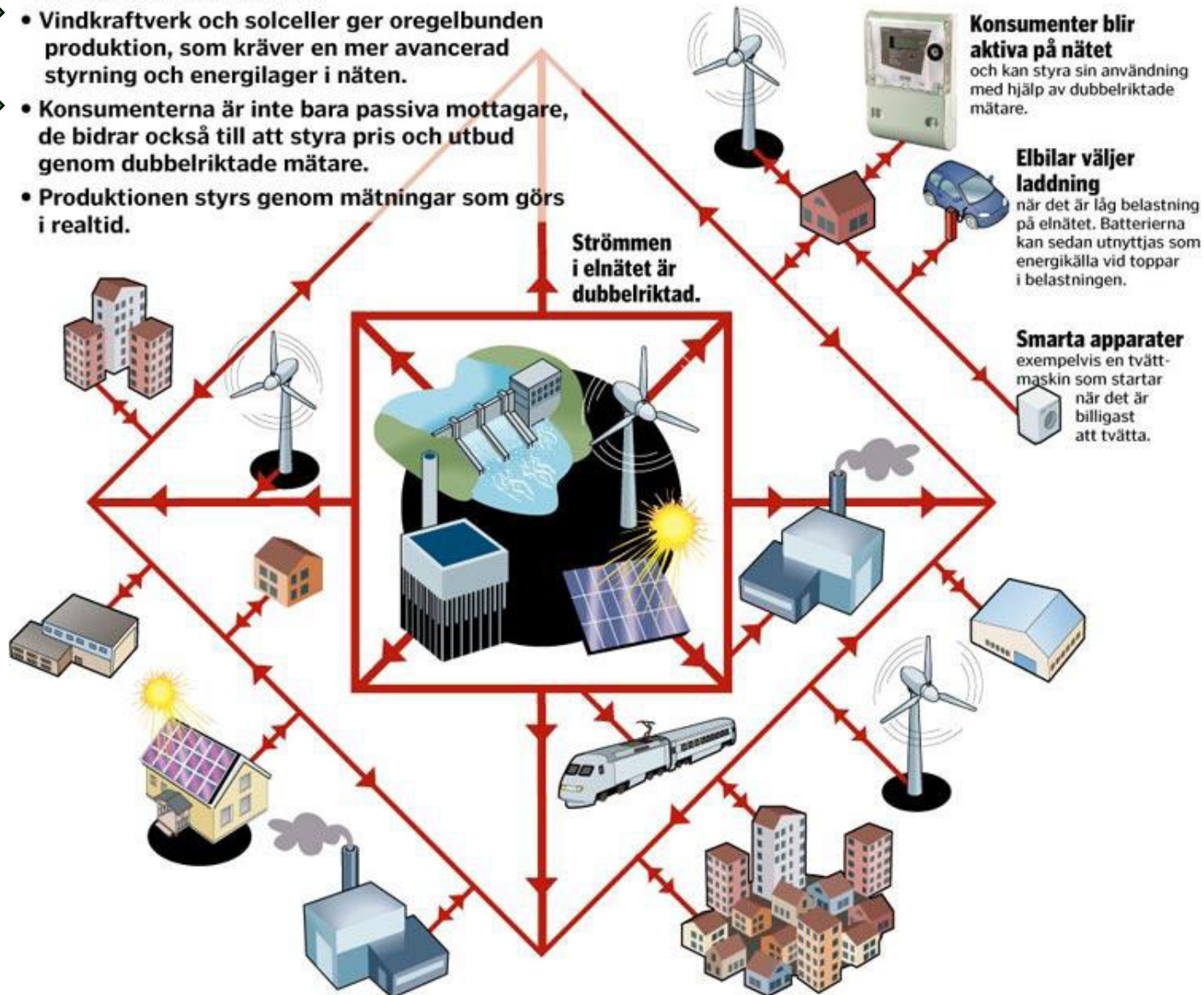


Framtiden ?



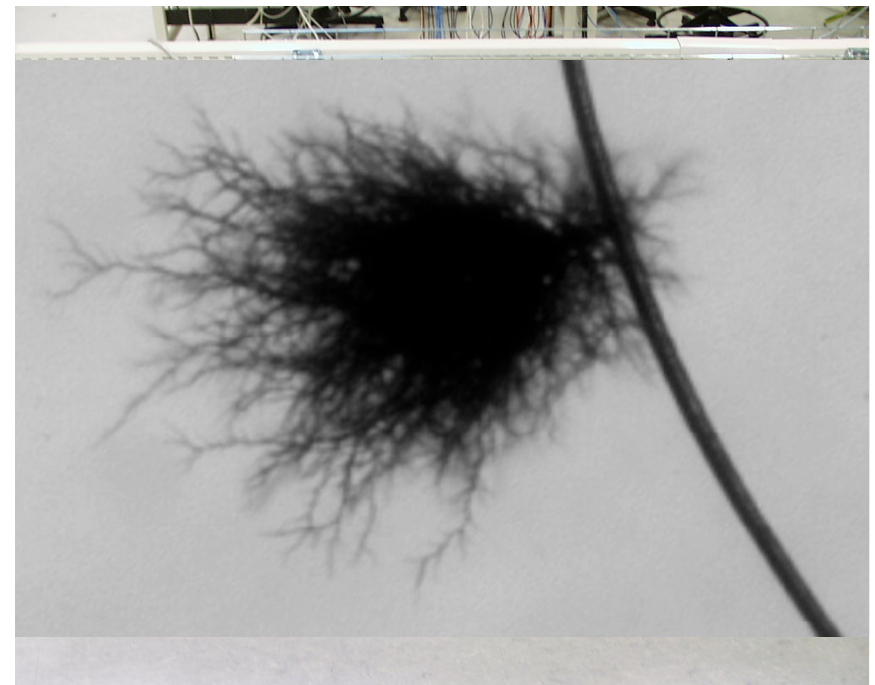
Smarta elnät

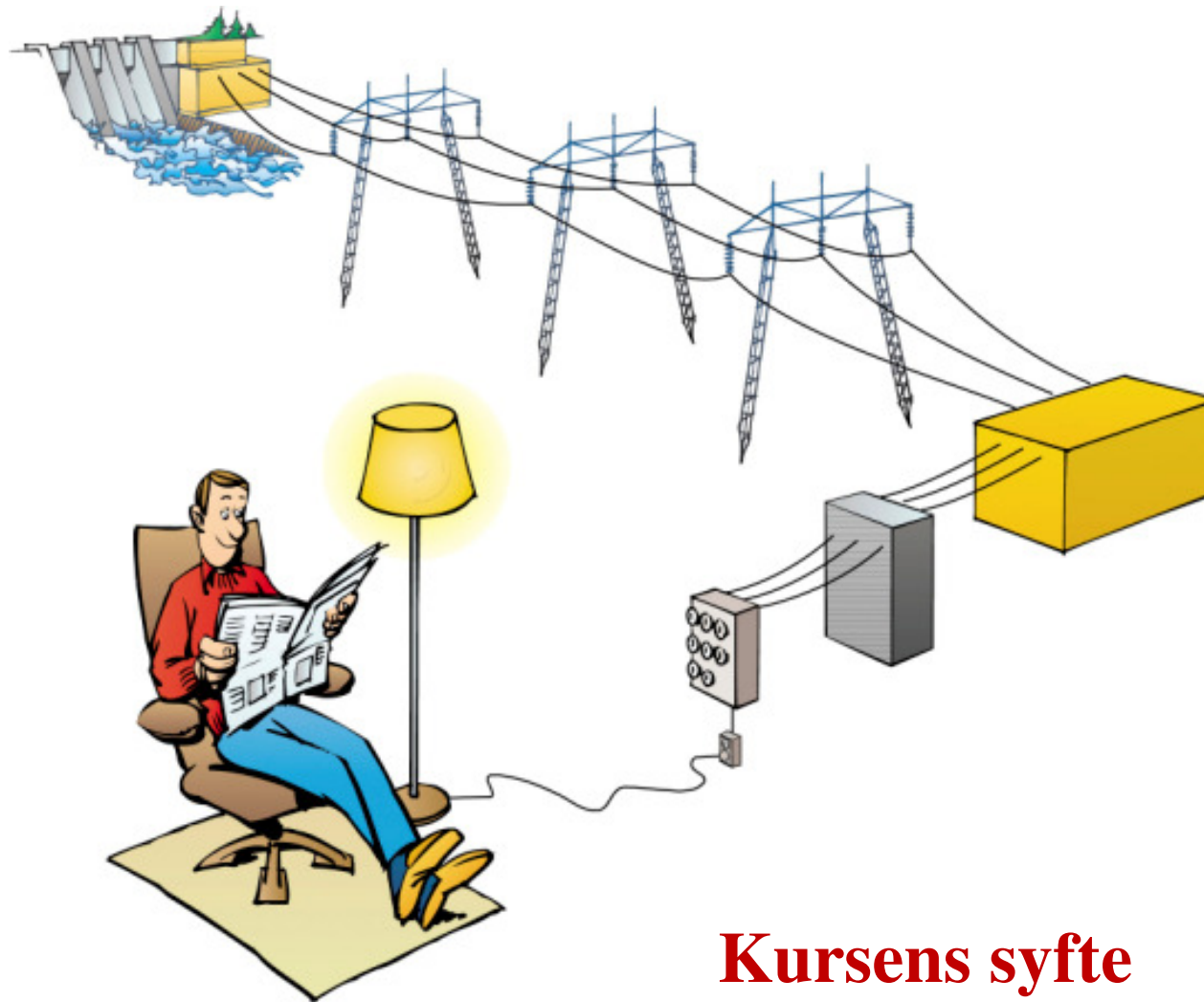
- Central och lokal produktion.
- Flödet går åt många olika håll; ibland är konsumenten också producent.
- Vindkraftverk och solceller ger oregelbunden produktion, som kräver en mer avancerad styrning och energilager i näten.
- Konsumenterna är inte bara passiva mottagare, de bidrar också till att styra pris och utbud genom dubbelriktade mätare.
- Produktionen styrs genom mätningar som görs i realtid.



ELKRAFTSTEKNIK EEK565

7,5 p





Kursens syfte

**Kursen är avsedd att ge den nödvändiga baskunskap
i elkraftteknik som är viktig för alla elektroingenjörer.**

normaldrift och stationärtillstånd

Kursens mål

FÖRELÄSNINGAR, RÄKNEÖVNINGAR:

Vi går genom vilka kunskaper kursen skall förmedla
och tentan kommer att göras utifrån denna sammanställning.
Kan man allt detta skall man med stor säkerhet få en femma på tentan!
Kursen innehåller både:

- delar som man skall kunna utföra beräkningar på och diskutera beräkningsresultaten (under rubriken "**beräkna**") och
- delar där man i huvudsak skall känna till viktiga begrepp, viktiga fenomen och en del fakta (under rubriken "**kunna**").

Elkraftsystem/trefas:

Beräkna: Trefassystemet, aktiv-/reaktiv-effekt, faskompensering, spänningsfall, överföring på kablar och ledningar, visardiagram.

Kunna: Elkraftsystemets struktur, Sveriges elenergiproduktion & konsumtion, frekvensreglering, spänningsreglering, kablars och ledningars egenskaper.

Transformator:

Beräkna: Transformatorns ekv. schema, transformera impedanser, spänningsfall, förluster, trefaskopplingar, sparkopplad trafo, visardiagram.

Kunna: Transformatorns funktionssätt, mättransformatorer.

Elektriska maskiner:

Beräkna: Belastningspunkt, nätpåverkan.

Asynkronmaskin: momentkurva,
ekv. schema, start, frekvensomriktardrift.

Likströmsmaskin: ekv. schema, vridmoment,
varvtalsreglering.

Synkrogenerator: P, Q

Kunna: Asynkron- & likströmsmaskinernas
uppbyggnad och verkningssätt, några små
asynkronmaskiner, allströmsmotorn,
synkrogeneratorns funktion och användning.

Kraftelektronik:

Beräkna: Diodlikriktare enfas/trefas, likspänningsomriktare, spänningars och strömmars tidsfunktioner.

Kunna: Grundprinciper, komponenter, övertoner, användningsområden, strömriktare, PWM.

Elsäkerhet:

Kunna: Föreskrifter, risker, säkringar, jordning, jordfelsbrytare.

Dimensionering av elektriska anläggningar:

Beräkna: Trefasig kortslutning

Kunna: Elektrisk dimensionering,
 isolationsmaterial
 Mekanisk och termisk
 dimensionering

Föreläsningar och räkneövningar → tentamen **6,0hp**

En projektuppgift

→ **1,5hp**

Två laborationer

Transformatorn, faskompensering

Drift av asynkronmotor

Kompendium "Elteknik" 190 kr

Kompendium "Dimensionering av el.anläggningar"

Övningshäfte, två lab.-PM och säkerhetsföreskrifter 62 kr

kan köpas på **Kokboken**

Betyg:

Tentamen - max 100p 40p – godkänt

(projektfrågor 10p)

Duggan - max 10 poäng (45 min)
tisdag 29 april

Formelblad

Typgodkänd räknare: Casio FX82... Texas
TI30... Sharp ELW531...



[Gå till kurshemsida](#)

PING PONG

Dokument

Här kan du se alla dokument som hör till aktiviteten EEK565 Elkraftsteknik VT15 samt dina egna dokument och projektgruppers dokument.

Aktivitetens dokument

-  ☐ Kurs PM 2015.pdf
-  ☐ PowerPoint presentationer
-  ☐ Visualisering av elektriska maskiner mm
-  ☐ Kurser MPEPO för Lindholmare.pdf
-  ☐ Gamla tentor
-  ☐ Dugga

Anslagstavla
Projektgrupper

Schema * - obligatorisk närvaro

2.2 Schema * - obligatorisk närvaro

Datum	Innehåll föreläsning	Kapitel i kompendium	Övningstal
20/3 Jupiter121	Inledning; Grundläggande samband	2.2.1 – 2.2.2	
21/3 Jupiter121	Grundläggande samband; Trefasssystem; Info projektuppgifter*	2.2.3 – 2.2.7; 2.3.1	
22/3 Jupiter121	Utdelning av projektuppgifter* Spänningsfall; Faskompensering	2.3.1;2.3.4; 3.2	1.1bc, 1.2bc, 1.3, 1.7, 1.8, 1.12
27/3 Jupiter121	Elektromagnetiska fält; Transformator	3.1	
28/3 Jupiter121	Transformator	3.1	1.11, 2.2, 2.3, 2.9
29/3 Jupiter121	Elnätets funktion, uppbyggnad och styrning	2.1; 2.3.2 – 2.3.3; 2.3.5 – 2.3.6; 2.4;	2.10, 2.15, 3.1, 3.2
4/4 Jupiter121	Elnätets funktion, uppbyggnad och styrning	2.1; 2.3.2 – 2.3.3; 2.3.5 – 2.3.6; 2.4;	
5/4 Jupiter121	Elsäkerhet*; Intro lab.	6.1 – 6.4	3.3, 3.4, 4.1, 4.4
5/4	Elkraftdagen	11.30 – ca 21.00	
19/4 Jupiter121	Allmänt om elektr. maskiner Asynkronmaskin	4.1 – 4.4	
20/4 Jupiter121	Forts. asynkronmaskin	4.5 – 4.6	4.5, 4.7, 4.9, 4.16
21/4 Jupiter121	Forts. asynkronmaskin; Likströmsmaskin	4.6 – 4.8	Dugga
24/4 Jupiter121 Jupiter243	Synkronmaskin	Bilaga 2 KE.Hallenius;	4.13, 4.18; 6.1, 6.2
26/4	Studiebesöket Lindome - start kl. 13.00 *		

...

Tentamen – torsdag 1 juni fm

Laborationer (Johanneberg)

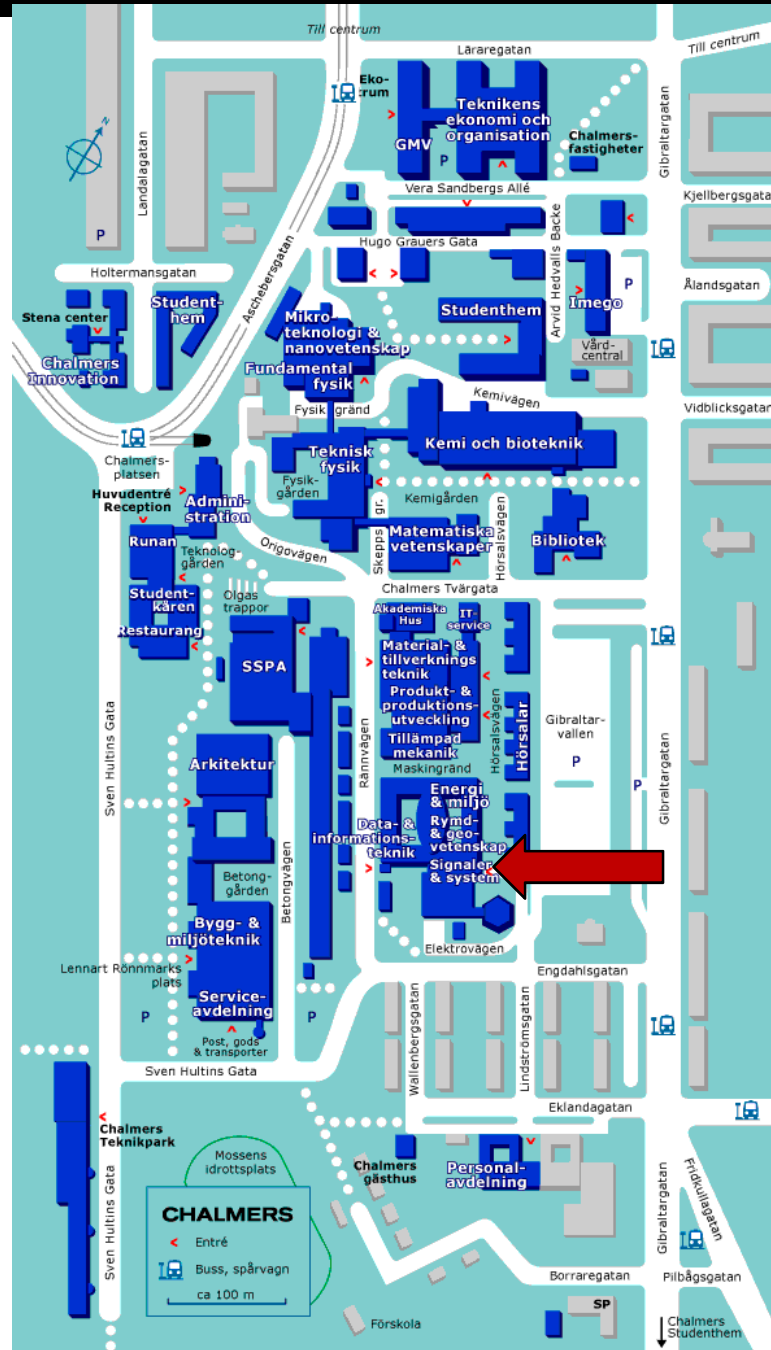
Elkraftinstitutionens säkerhetsföreskrifter måste vara väl genomlästa före första laborationstillfället.

Vid första tillfället görs **ett kort förhör** och alla kvitterar att de fått, läst och förstått föreskrifterna.

Hemuppgifterna för labbarna måste vara gjorda innan labtillfället.

Laborationstider - se kurs PM (13.30 – 17.15)

Anmälan till laborationer  **hemsidan**



Hörsalsvägen 11
Ingång A:
(Elteknik, Högspänningsteknik)
- 1tr upp lablokalen

*Kursen
ELKRAFTSTEKNIK
öppnar vägen till
elkraftingenjörsutbildning
och mastersutbildning inom
elkraftsområde*

***Electric Power Engineering,
MPEPO***

ELKRAFT DAGEN

Onsdag 5 April 2017; HC4

Wednesday 5th April 2017 in HC4

A forum for students (2nd/3rd year student at E, F and Z, E-students at Lindholmen and Master Students at Electric Power Engineering) academia and Industry

11.30 – 13.20	We meet at the entrance hall, Hörsalsvägen 11. There will be an exposition, lab tour and a baguette lunch sponsored by Svenska kraftnät. The first lab tour starts at 12:00 and the second starts at 12:40. Later we move to HC4 at Hörsalsvägen 12 for the seminar.
13.20 – 13.40	Welcome Volvo Car Corporation
13.40 – 14.00	Global Energy Opportunities Chalmers
14.00 – 14.30	Swedish Perspectives of Power System Development Svenska kraftnät
14.30 – 15.00	Coffee will be served in the entrance hall, Hörsalsvägen 11
15.00 – 15.20	The need for Inertia Vattenfall
15.20 – 15.40	Vehicle electrification development focus areas and challenges Volvo Car Corporation
15.40 – 16.10	Break with fruit in the entrance hall, Hörsalsvägen 11
16.10 – 16.40	Electric power is needed everywhere Ericsson and friends
16.40 – 17.00	Key components for the future ABB AB
17.00 – 17.20	Your Great Future starts here: Electric Power Engineering Master's Programme. Stefan Lundberg, Chalmers
17.20 -	Welcome drink and mingle in the entrance hall, Hörsalsvägen 11. Dinner sponsored by ABB AB, E.ON, Ericsson, Ellevio, Göteborg Energi AB, SAAB EDS, SP and Vattenfall AB.

For further information see <http://www.chalmers.se/elkraftdagen/>

Organised by the
Electric Power Industry and
Electric Power Engineering Master's Programme