

Det industriella landskapets omvandling om man tar klimatförändringarna på allvar – konsekvenser för energisystemet

presentation vid
Energikommissionens workshop
2015-09-18

Staffan Laestadius, prof.em.

Sustainability and Industrial Dynamics (SID)

Indek/KTH



Omvandlingens storleksordning – villkoren för att nå 2°-målet

- **Tidsperspektivet:**
 - **Halvera** utsläppen före 2030
 - **Ytterligare en halvering** före 2050
 - **En tredje halvering** före 2080
- **Målet:** $0,5 * 0,5 * 0,5 = 0,125$
- **Systemperspektivet:**
 - Avgränsa ett system, t.ex. biltransporter:
 - **Activity:** halvera bilresandet
 - **Efficiency:** fördubbla energieffektiviteten
 - **Substitution:** halvera fossilbränsleanvändningen
 - Jfr. IEA: avoid, improve, substitute

forts... för att nå 2°-målet

- **Generationsperspektivet:**
 - Vi halverar fram till 2030
 - Våra barn halverar fram till 2050
 - Våra barnbarn halverar fram till 2080
- **Det handfasta målet**
 - 4% årlig CO2 reduktion till 2030 => 0.54
 - 4% årlig reduktion till 2050 => 0.24
 - 4% årlig reduktion till 2070 => 0.105
 - Dit ska vi, ungefär.



”Planetary boundaries”

Leave it in the ground

- Atmosfären tål (kanske) ytterligare 1000 Gt CO₂ förutom de 2000 som redan släppts ut.
- Fossila reserver är (minst) tre gånger så stora => två tredjedelar måste bli kvar under ytan.
- För att => rimlig chans att klara 2°-målet

No time to waste

- Nuvarande ökningstakt => ca 17 år kvar
- Nuvarande utsläppstakt => ca 25 år kvar
- => snabbare utsläppsreduktion => större chans att uppnå 2°-målet
- Notera: Parisåtagandena => < ett års respit (!) (IEA)
- => **svårt uttala sig om framtida industristruktur**

Omvandlingens kognitiva villkor – - tolkade ur ett ”enegiperspektiv”

Fossilberoendet

- Kopplingen mellan ekonomisk tillväxt och energiomvandling
- Global koppling mellan energiomvandling och fossiltillförsel (80%)
- Ekonomernas oförmåga att se energins (kolets) betydelse i vår hittillsvarande tillväxt

Tillförselparadigmet

- Energi är något som ska/måste tillföras det industriella systemet vars utveckling tydligen bestäms av något annat.
- Vi talar om vad som ”behövs”, inte priser t.ex.
- Gör vi det om lastbilar?
- => Endogenisera energin in i det industriella systemet!

Omvandlingens kognitiva villkor – - tolkade ur ett ”energiperspektiv”

Det centralistiska paradigmet

- Storskalig, centralistisk, stabil, kontrollerbar tankefigur genomsyrar såväl många energiaktörer som processindustrin.
- Balansångest
- Energy/clean disruption => paradigm/regimskiften
- => Missa inte den stora omvandlingens möjligheter

Det linjära paradigmet

- Kolförbränning ger avfall
 - Deponera i atmosfären
 - Om fullt, gräv ned
- Kärnkraft ger avfall
 - Lagra på tomten
 - När fullt, gräv ned
- En industriell metabolism som är kretsloppsanpassad måste inledas nu => ny tankemodell

Omvandlingens makroekonomiska vilkor

Tresektormodellen

- Postkeynesiansk
- Tresektormodell
- $Y = D_s + D_{se} + D_c$
- som skär tvärs genom de traditionella Keynes-aggregaten (C, I, X, M)
- D_c måste reduceras relativt och totalt

Investeringarna i modellen

- Skippa X och M =>
- $D_s = C_s + I_s$
- $D_{se} = C_{se} + I_{se}$
- $D_c = C_c + I_c \Rightarrow$
- $I = I_s + I_{se} + I_c$
- Utfasning av alla svarta aktiviteter => **inga svarta investeringar alls!!**
- **Endast gröna och blå**

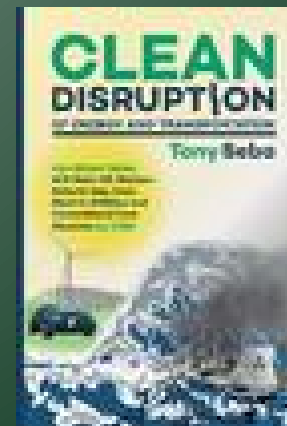
Omvandlingsrädslan och konkurrenskraftsångesten

Path adaption

- Inom 15 år måste stora åtgärder ha vidtagits.
- Gamla, relativt duktiga aktörer (typ SSAB) rädsla att tappa KK jämfört med t.ex. indiska stålverk => spelteoretiska lösningar som försenar omställning
- Inoptimal omvandling.... => genuint dilemma (dock hanterbart, WTO)

Path creation

- Den stora KK-potentialen ligger i kretsloppsrelaterade och klimatsmarta industriella aktiviteter
- Morgondagens aktörer inte lika röststarka som gårdagens



Omvandlingen – så kan den se ut 1

- Erinran om IEA:s devis:
 - Reduce
 - Improve
 - Substitute
- Applicera min devis på detta
 - Halvera
 - Halvera
 - Halvera
- Konkret innebär det att dagens industrier måste omvandla, inte bara trygga sin energiförsörjning
- Stålindustrin
 - Färre ton
 - Mera skrot (alla nuv. bilar)
- Cementindustrin
 - Mkt färre ton
- Skogsbaserad industri
 - Del av lösningen
- Verkstadsindustrin
 - färre ton
 - Helt andra prylar

Omvandlingen – så kan den se ut 2

- **Energiindustrin som primus motor – inte leverantör:**
 - Vindkraften kan mångdubblas och leverera 70-140 TWh
 - Solkraften kan ge ca 40-50 TWh
 - Vattenkraften kan kretsloppsanpassas och byggas ut ca 10+ TWh
 - => en stor ”balansindustri”
 - => omfattande exportindustri
 - => innovationer och aktivitet
- Notera: det nya kretsloppsrelaterade energilandskapet villkorar industriomvandlingen – inte tvärtom.
- Framtida relativpriser på energi måste/kommer att vara högre än nuvarande
- Ingen ”brist” på energi => komplicerar prisbildningen

Ex vindkraft

- Det svenska energisystemets omvandling – en illustration:
 - 12 – 25000 vindsnurror / (3MW) => 75000 MW
 - 5% av skogsarealen
 - 70-140 TWh
 - Omfattande nätbyggen (smart grids)
 - Ett halvduzin HVDC kablar till kontinenten
 - Elexport
 - Dubblering av dagens prisnivåer
 - Skapar balansutmaningar
- Fortsatt uppgradering
 - Högre torn (Vestas)
 - Och effekt: från 3 till 5 MW?
- Kostnadsnivåer
 - 20000 wind mills à 50 MSEK => 1000 BSEK
 - 6 Baltic HVDC kablar à 6 BSEK => 30-40 BSEK
 - Inhemsk transmission 6 HVDC linjer à 5BSEK => 30 BSEK
- Totalt 60 BSEK/år under 20 år = 1.6% of GDP

Orealistiskt? – jfr övr. Europa

<i>Country</i>	<i>Fossils/total Energy cons.</i>	<i>Wind power MW</i>	<i>Wind power MW/000 sqkm.</i>	<i>Installm. Gap. MW</i>
Germany	82.9	33730	94.5	0
Austria	70.0	1684	20.1	7917
Denmark	80.0	4772	110.7	-
Czech Rep.	79.0	269	3.4	7477
Finland	56.1	448	1.3	32566
Greece	92.7	1865	14.1	12499
Hungary	81.3	329	3.5	8883
Italy	87.5	8551	28.4	28453
Poland	96.3	3390	10.8	29662
Spain	76.9	22959	45.4	47789
Sweden	30.8	4470	9.9	42668
UK	87.5	10531	43.0	23144

Sources: BP, Eurostat, EWEA

Ex : Transportsystemets omvandling

- 80% av persontransporterna sker med bil
- => reducera till 60% (närtidig)
- => fördubbling av koll. transport **i närtidig**.
- => fördubblade bussinvesteringar från 1600 bussar/år till > 3000 fram till 2030
- => nya jobb hos busstillverkare + operatörer + multiplikativa effekter



Ingen avlägsen vision

...med omfattande konsekvenser för

Flyget

- Nuvarande kapacitetsutbyggnad av flyget (= svarta inv.) upphör
- Allt kortdistansflyg (< 600 km) ersätts av tåg/buss =>
- I praktiken avvecklas allt inrikesflyg söder om Umeå
- Samt t/fr Oslo/Kph

Järnvägen byggs ut

- Upprustning av existerande järnvägar.
- Nya satsningar med "halvsnabba" höghastighetståg (250 alt 320 km/h)

Denna omställning är i sig en del av den framtida industristrukturen

Till sist

- Detta är sannolikt mycket större än vad ni trott & hoppats
- Och måste gå mycket fortare
- Ingår i en ny svensk modell för strukturomvandling

