



Oslo Centre of Research on Environmentally friendly Energy

Mot et grønnere europeisk energimarked: Hovedeffekter i energimarkedene av Paris-avtalen

CICEP – CREE modellseminar

28 april 2016

Rolf Golombek

Stiftelsen Frischsenteret for samfunnsøkonomisk forskning
Ragnar Frisch Centre for Economic Research
www.frisch.uio.no

Hva angir Paris-avtalen?

- EU og Norge: 40 % reduksjon i 2030 ift. 1990
- FN: Globale utslipp vil være mellom 11 og 23 prosent høyere i 2030 enn i 2010
- Russland: 30-38 % høyere utslipp i 2030 enn i 2012
- Trenger en numerisk modell for energimarkedene
- Må gjøre antakelser om virkemidler for å nå målene

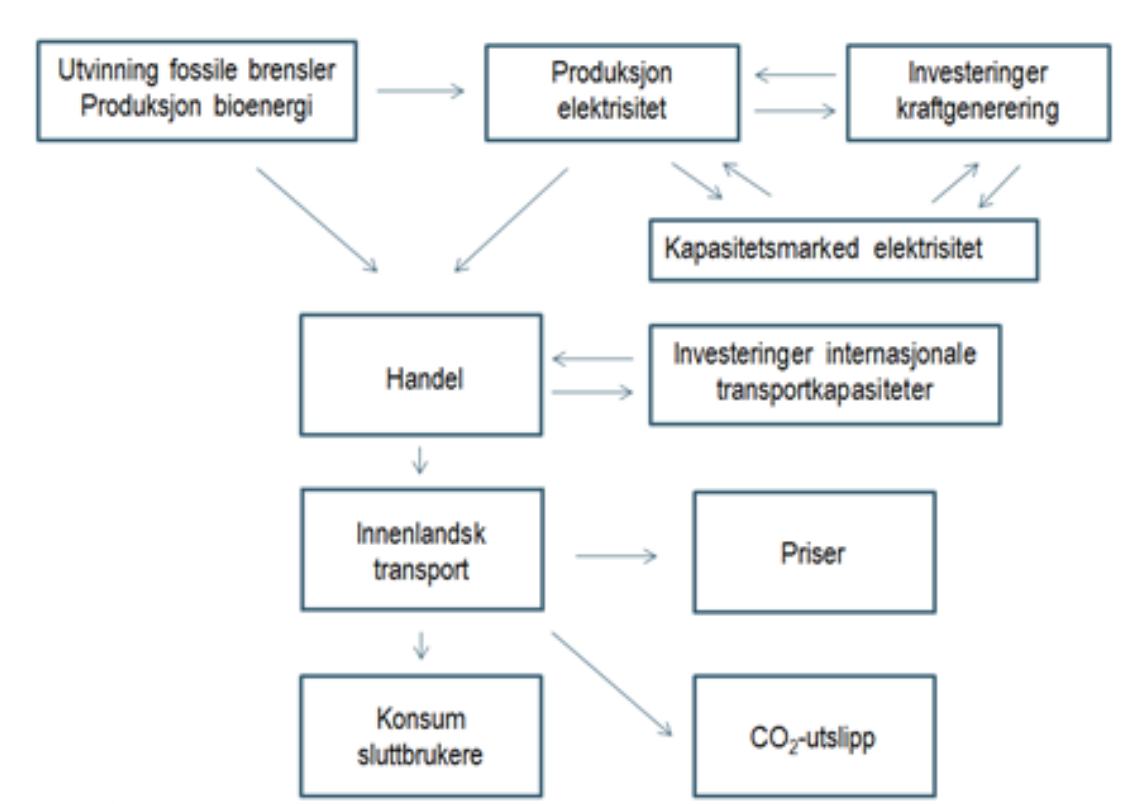


LIBEMOD

- Numerisk likevektsmodell for energimarkedene
 - Europeiske markeder for elektrisitet, gass og biomasse
 - Globale markeder for olje, kull og biodiesel
- Investeringer, utvinning, produksjon, handel, transport og konsum
- Energivarer: kull (3), naturgass, olje, bioenergi (2), elektrisitet
- Hvert land i EU-30, og alle øvrige land/regioner
- Modellen bestemmer alle priser og kvanta, samt utslipp av CO₂



LIBEMOD



Virkemidler for å nå Paris-målene i 2030

- EU-30
 - Felles kvotesystem for ETS, felles utslippspris for non-ETS
 - Felles subsidie for å nå fornybarmålet (27 %)
- Russland
 - Nasjonal utslippspris
- Algerie
 - Nasjonal utslippspris
- Resten av verden
 - Felles utslippspris



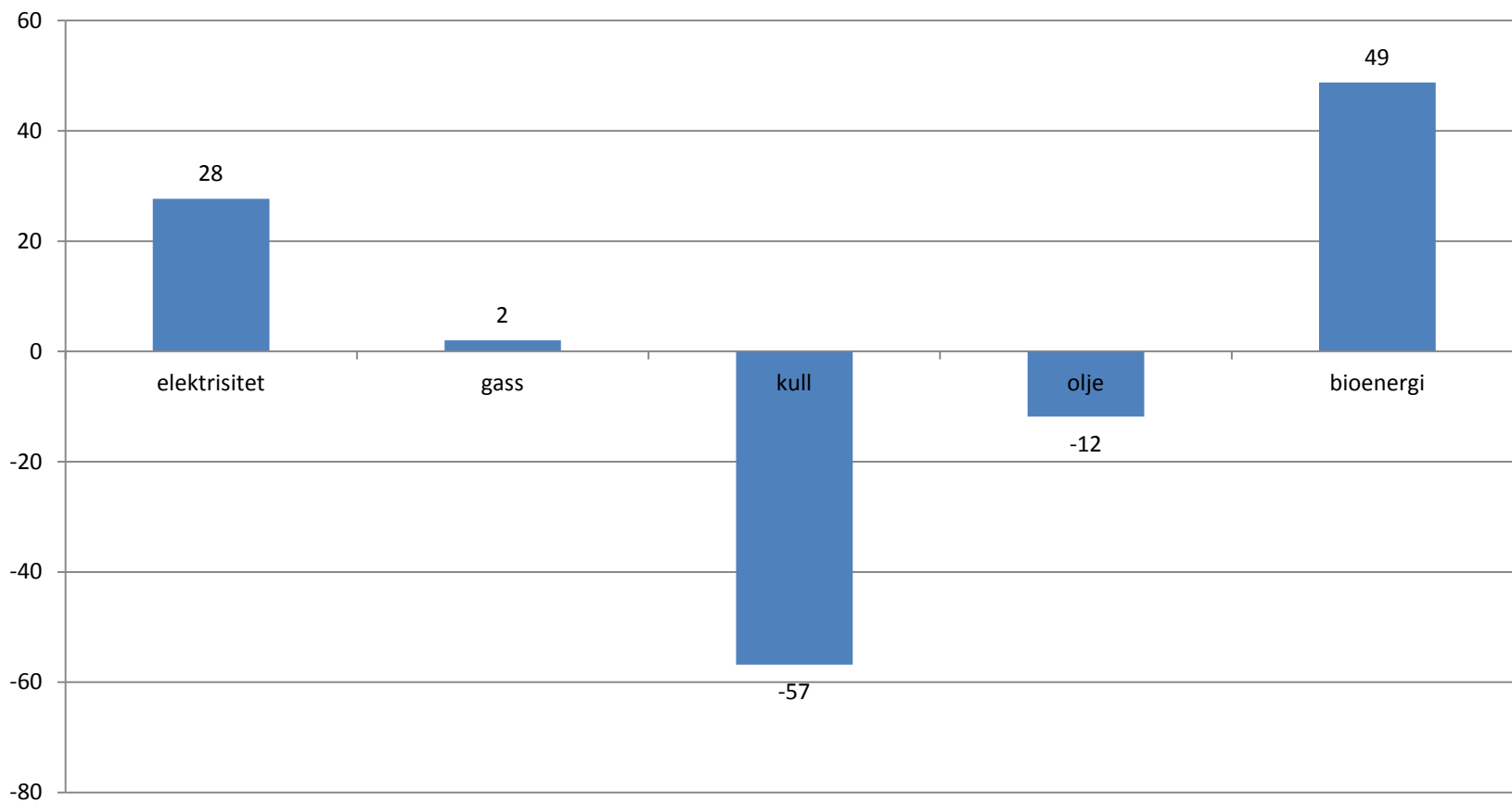
Virkninger av Paris-avtalen utenfor EU-30 2030

- Klimamålet binder kun i Algerie



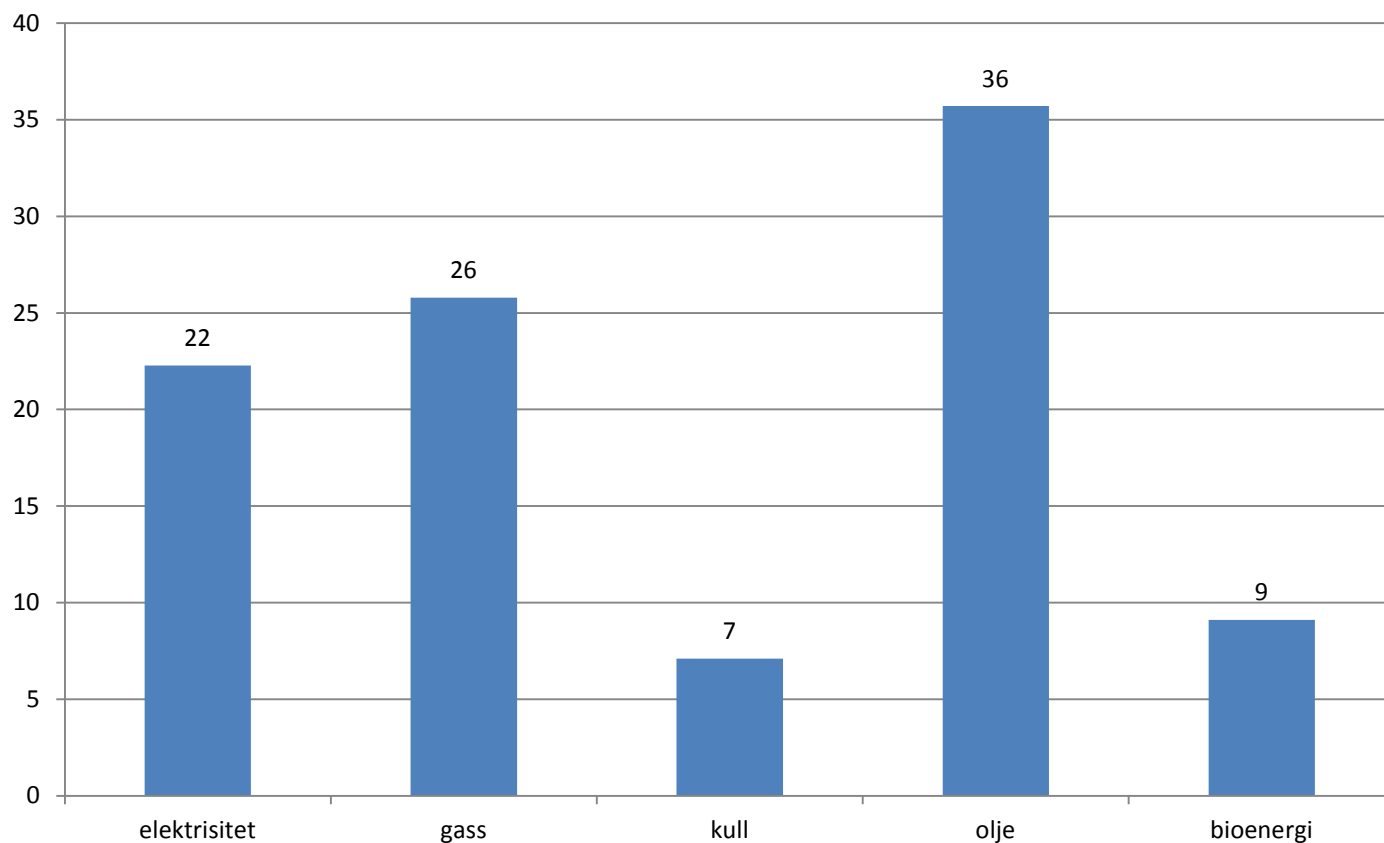
Brutto energikonsum i EU-30

Endring i prosent fra 2009 til 2030



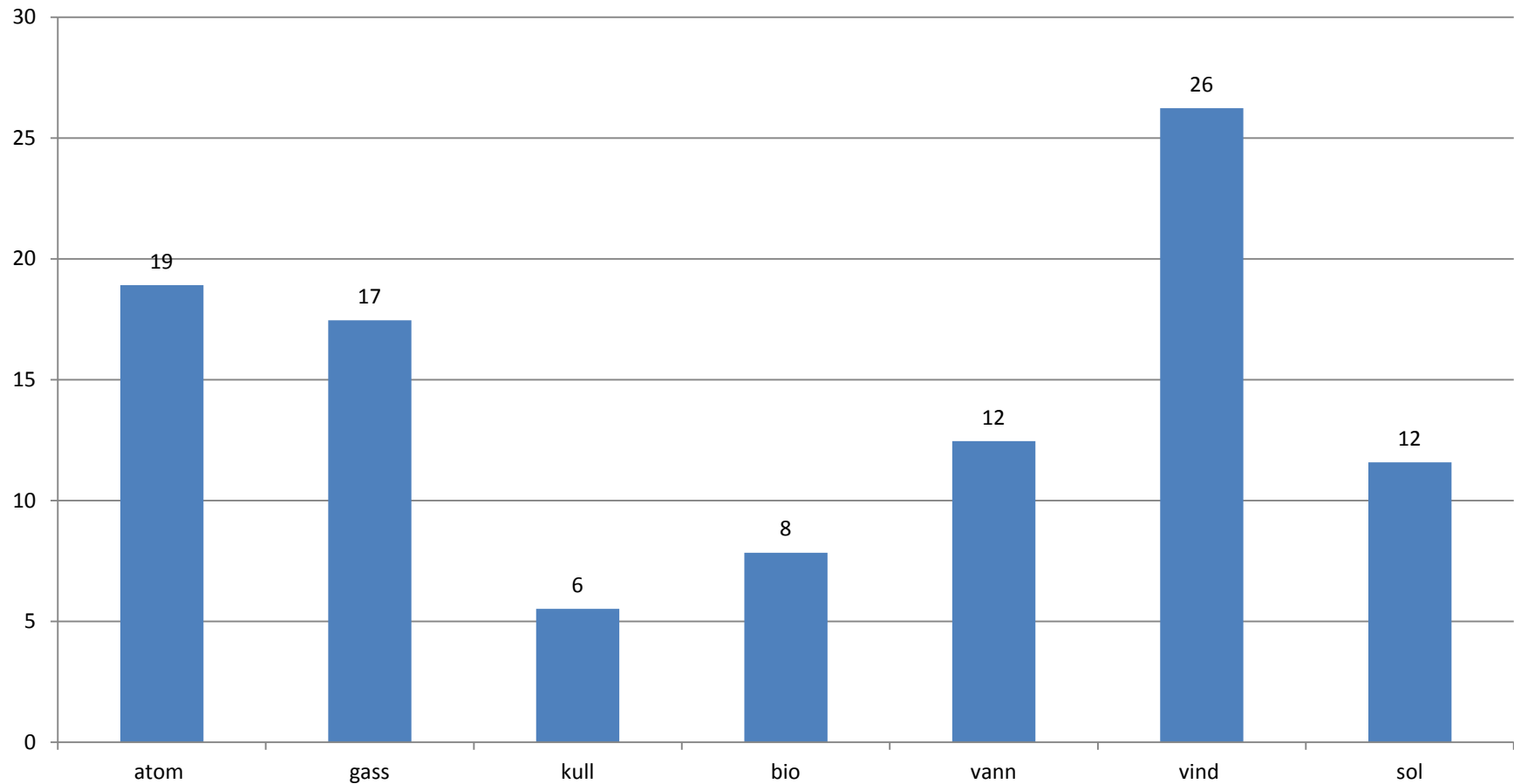
Brutto energikonsum i EU-30, 2030

Andeler



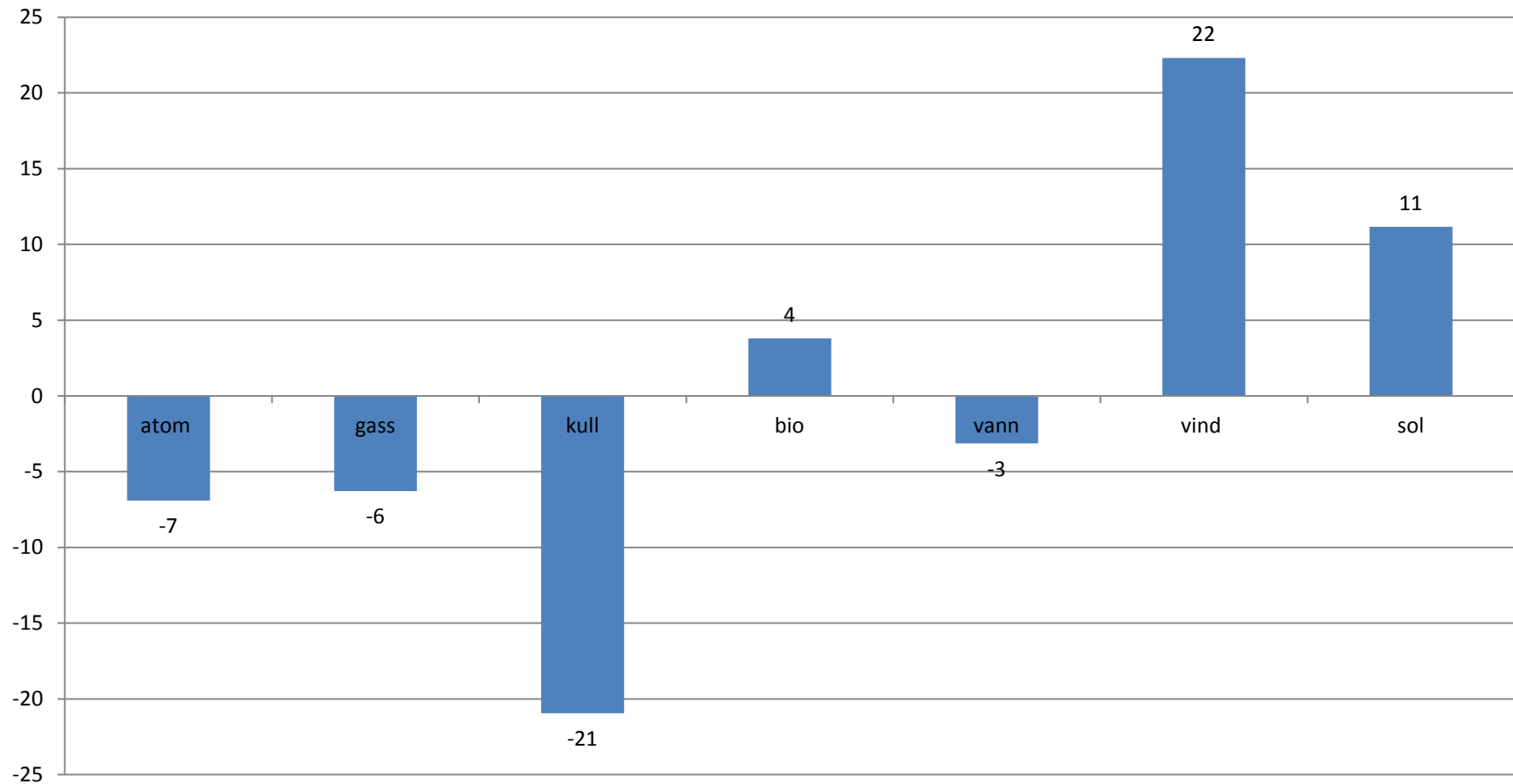
Elektrisitetsproduksjon i EU-30 i 2030

Markedsandeler

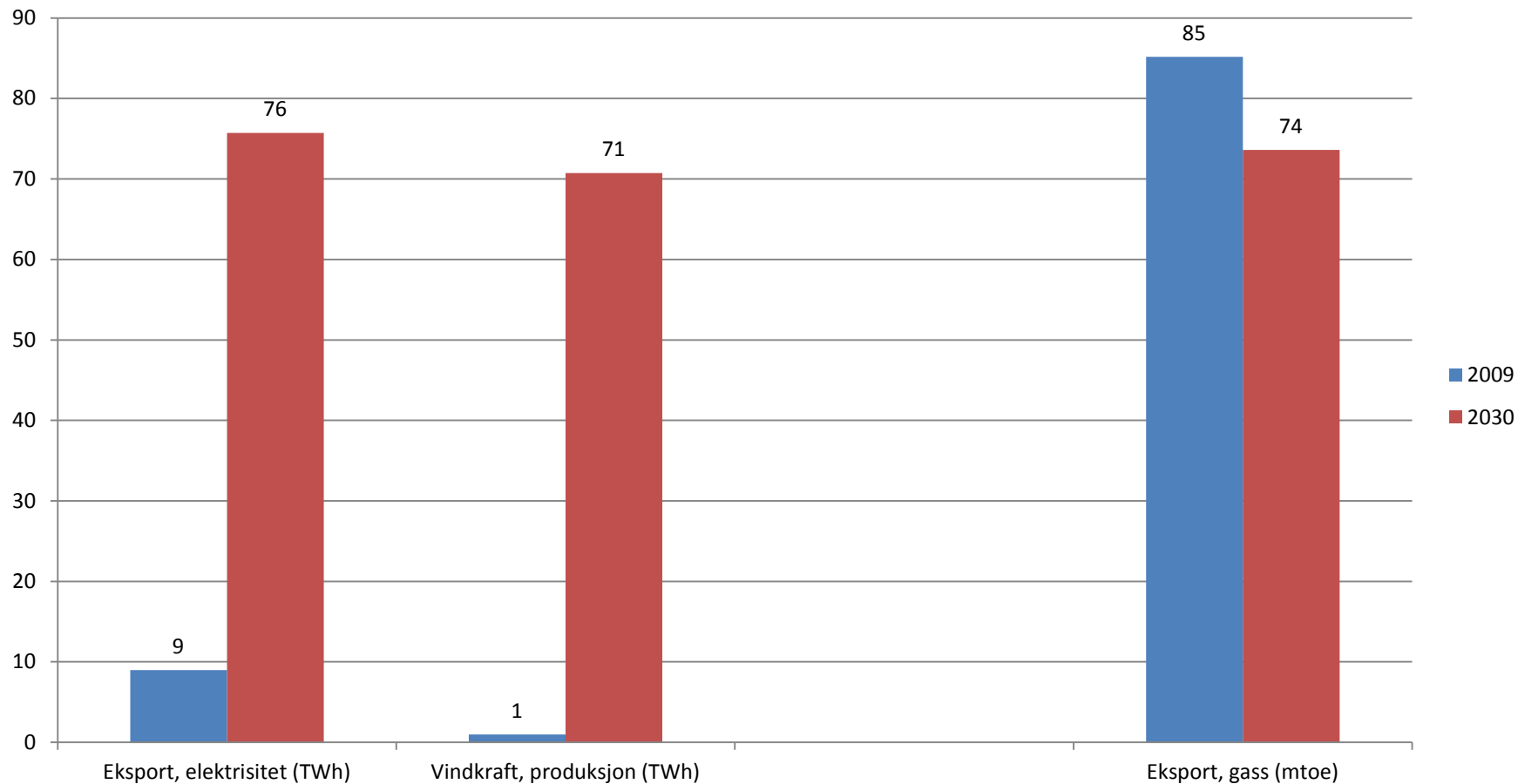


Elektrisitetsproduksjon i EU-30 i 2030

Endring i markedsandeler (%-poeng)

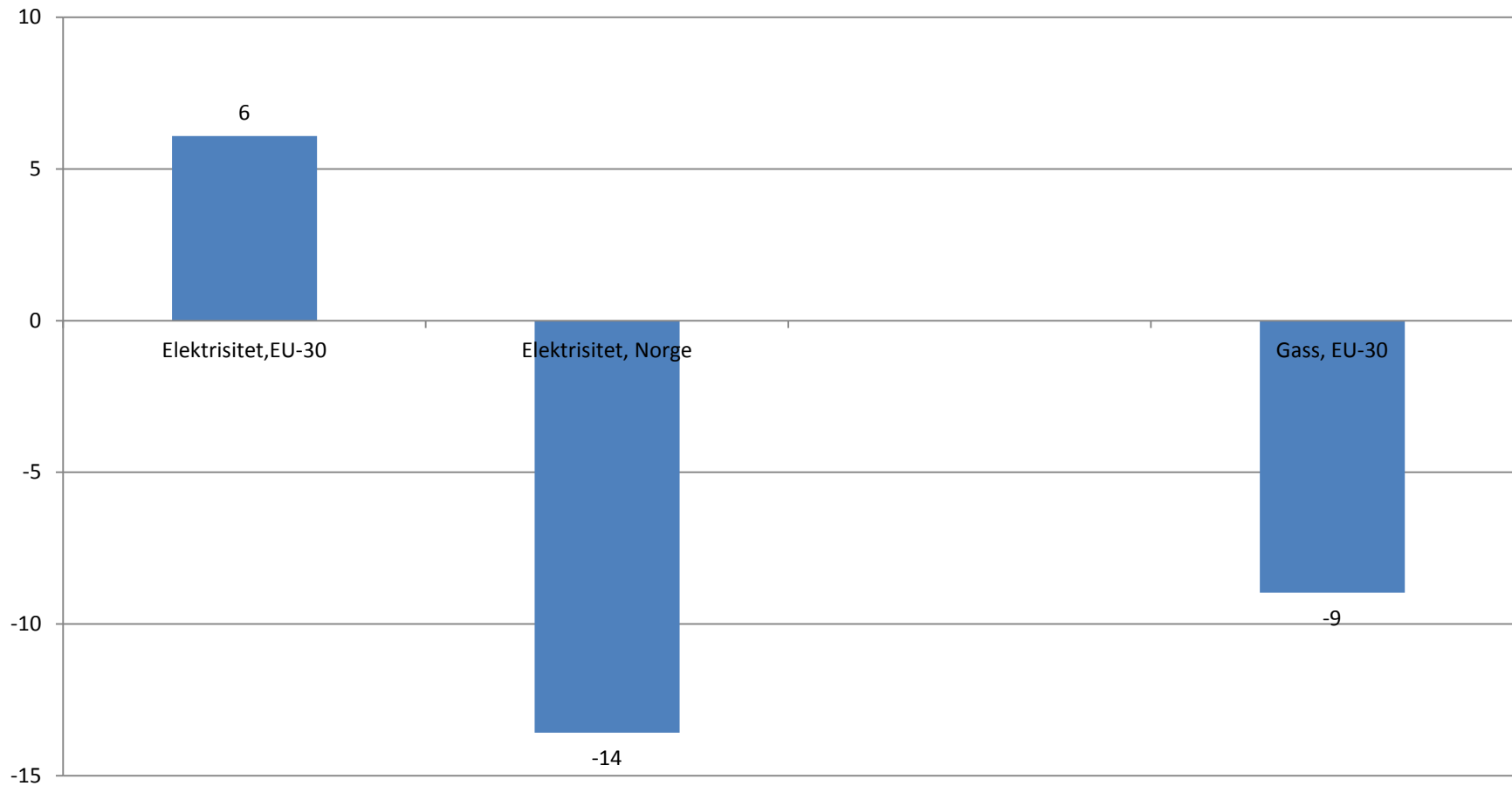


Eksport av elektrisitet og gass fra Norge 2009 og 2030



Produsentpriser i EU-30 i 2030

Elektrisitet og gass



CCS

- Numerisk modell: Aktørene er rasjonelle og fremadskuende
- Kjenner prisene i 2030 og tror at disse «alltid» vil gjelde
- Ingen investeringer i CCS før 2030
- Investeringer i 2030 ville krevd (store) subsidier
- Større utslippskutt ville utløst lønnsomme investeringer



Oppsummering

- Paris-avtalen kan få små virkninger utenfor Europa frem til 2030
- Kull i Europa
 - Kraftig reduksjon
- Gass i Europa
 - uendret konsum, noe lavere produsentpris, noe lavere norsk eksport
- Elektrisitet i Europa
 - Stor kvantumsøkning, moderate priseffekter
 - Kraftig økning i norsk produksjon, norsk eksport og lønnsomheten i Norge



Vindkraft

Country	Best (load hours)	10 % of potential 2030 (TWh)*	Country	Best (load hours)	10 % of potential 2030 (TWh)*
Austria	2000	26.7	Latvia	3000	85.3
Belgium	2800	43.7	Lithuania	3000	74.4
Bulgaria	2500	27.9	Luxembourg	2000	3
Cyprus	1500**	3.9	Malta	2000	0.7
Czech Republic	2093	51.9	Netherlands	2800	55.3
Denmark	3200	75.2	Norway	3700	162.1
Estonia	2500	67.2	Poland	3000	364.4
Finland	3100	441.1	Portugal	3000	46.8
France	2500	452.4	Romania	2000	47
Germany	2500	367.3	Slovak Republic	2000	13.9
Greece	3000	44.3	Slovenia	2000	1.9
Hungary	2000	21.4	Spain	2500	170.0
Iceland	3700	81.1	Sweden	3100	456
Ireland	3400	131.5	Switzerland	1700**	0.4
Italy	2000	58.1	United Kingdom	3400	440.9



Soldata

Country	Best site kWh/m2/yr	Worst site kWh/m2/yr	Country	Best site kWh/m2/yr	Worst site kWh/m2/yr
AT	1386	1245	IE	1220	1089
BE	1143	1134	IS	1182	776
BG	1612	1509	IT	1989	1490
CH	1421	1366	LT	1300	1137
CY	2142	2044	LU	1207	1204
CZ	1216	1153	LV	1313	1165
DE	1272	1079	MT	2095	2078
DK	1287	1090	NL	1289	1090
EE	1248	1165	NO	1191	813
ES	2114	1601	PL	1181	1131
FI	1142	956	PT	1983	1965
FR	1817	1175	RO	1504	1358
GB	1291	1109	SE	1217	999
GR	2065	1516	SI	1568	1386
HU	1420	1254	SK	1285	1169

Source: All data from the NASA Surface meteorology and solar energy database



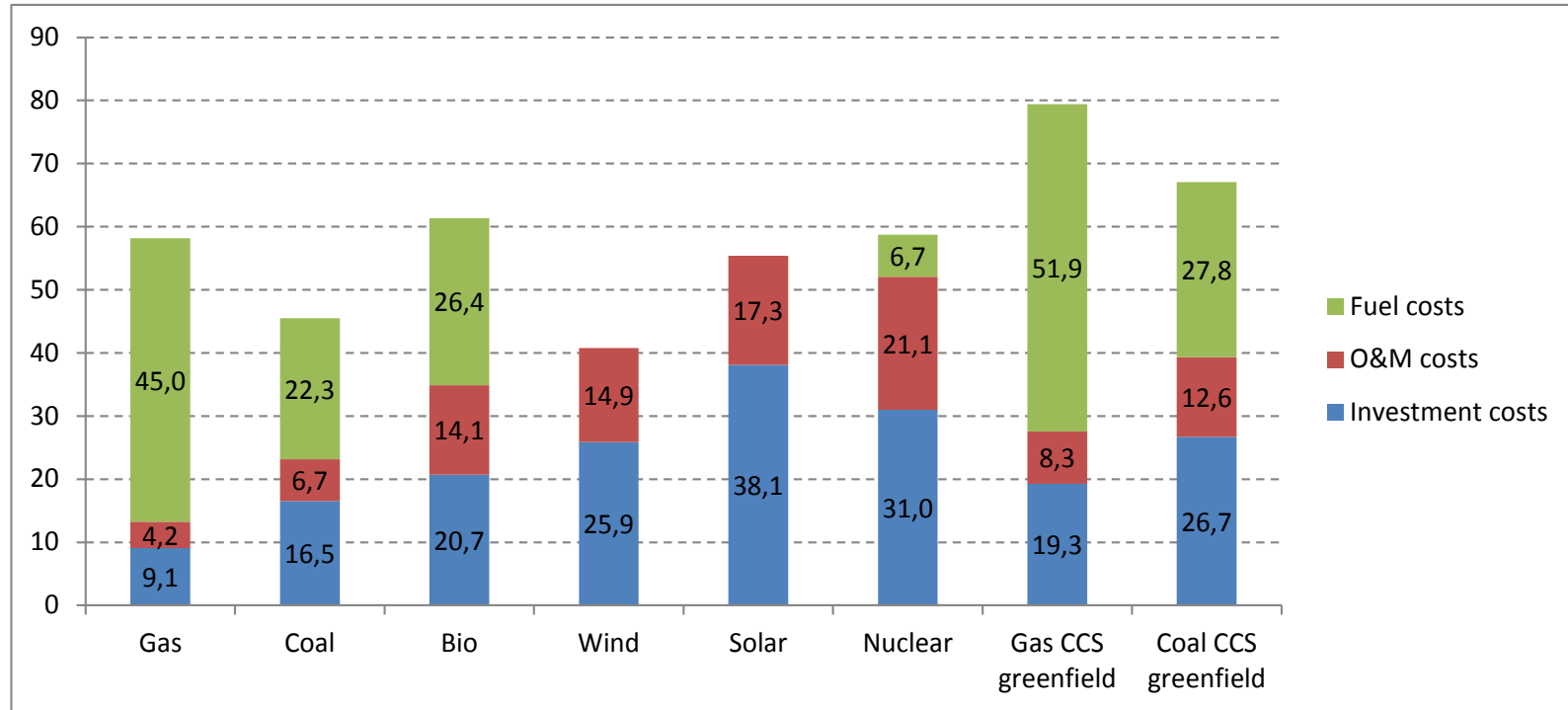
Maksimal solkraftproduksjon i 2030: 1620 TWh

Samlet produksjon i EU-30 i 2009: 3399 TWh

Country	Potential production (TWh)	Country	Potential production (TWh)
Austria	24.4	Latvia	13.6
Belgium	9.8	Lithuania	19.6
Bulgaria	46.1	Luxembourg	0.9
Cyprus	1.5	Malta	0.1
Czech Republic	15.4	Netherlands	16.1
Denmark	18.3	Norway	6.2
Estonia	6.9	Poland	110.2
Finland	15.5	Portugal	42.1
France	252.4	Romania	115.4
Germany	116.9	Slovak Republic	13.9
Greece	86.5	Slovenia	4.0
Hungary	45.7	Spain	299.4
Iceland	13.2	Sweden	21.5
Ireland	28.4	Switzerland	12.6
Italy	142.7	United Kingdom	120.4



Costs of new electricity in 2030 (€2009/MWh)

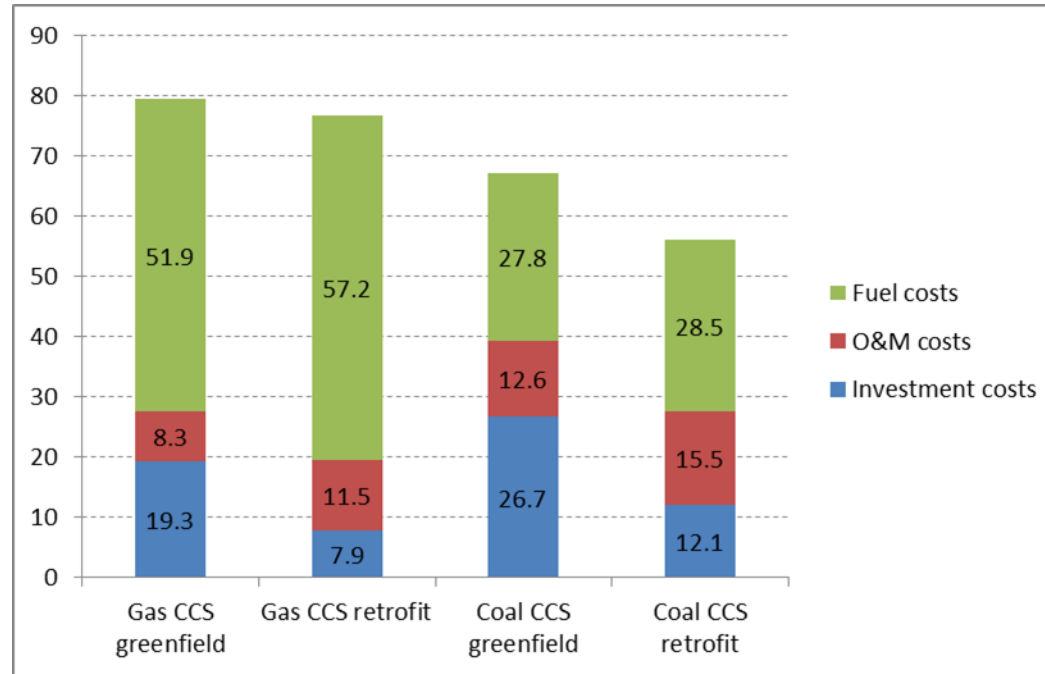


Fuel prices: Gas, coal and biomass prices in EU-30 in 2009. uranium prices from OECD (2011).

Load hours: 70% for coal, gas, nuclear, CCS and bio. Wind and solar based on good locations in Europe (3500 and 2500 hours)



Cost of electricity from CCS in 2030 (€2009/MWh)



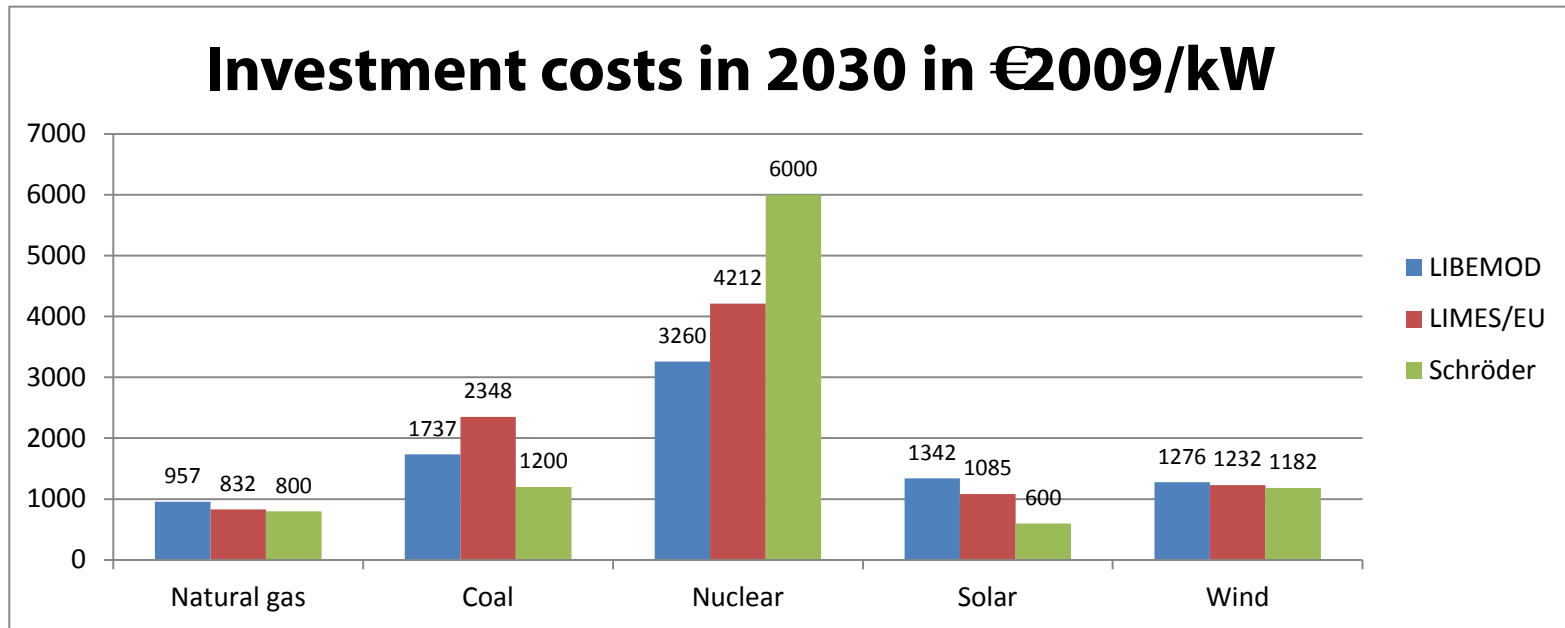
Sources: ZEP (2011). IEA GHG (2011) and own assumptions.

Efficiencies: For greenfield gas 52 % and greenfield coal 37 %. For retrofit an 8 percentage point reduction from «good» existing plants for coal and gas.

Fuel prices: Coal and gas prices in EU 30 in 2009.



LIBEMOD compared to other sources



LIBEMOD (OECD 2010. IEA ETSAP 2011. IRENA 2012 and own assumptions)

EU (2013). EU Energy. Transport and GHG Emissions Trends to 2050

Schröder et al (2013). Data documentation. Current Prospective Costs of Electricity Generation until 2050

