



# Klimaendringers virkning på produksjon og energibruk

Pernille Seljom, Audun Fidje, Eva Rosenberg (IFE), Jan Erik Haugen (met.no), Michaela Meir (UiO), Thore Jarlset (NVE)

Norges Energidager 2010, Oslo, 14-15. oktober  
Seksjon 6: Fornybar energi

# Prosjektbeskrivelse

- KMB prosjekt: Betydningene av klimaendringer på energisystemet mot 2050
- Arbeidet betalt av: NFR og NVE
- Prosjektpartnere:
  - IFE (prosjektleder)
  - Meteorologisk Institutt
  - UiO, Fysisk Institutt
  - NVE

# Klimadata

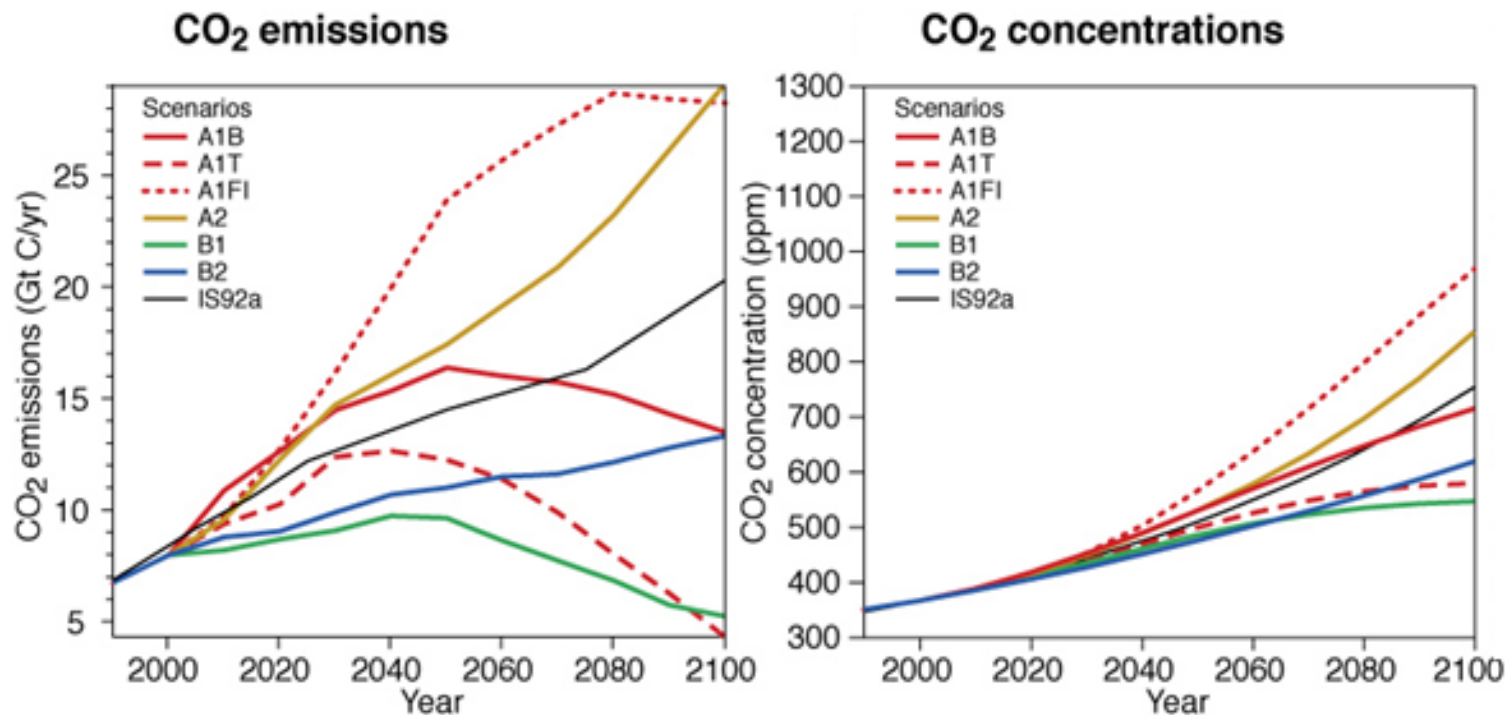
- 10 klimaeksperimenter: 4 globale modeller and 6 utslippscenario
- Kontrollperiode = dagens klima, Scenarioperiode = fremtidens klima
- Antall steder i Norge:  
Temperatur og solinnstråling = 7, Vind = 13, Nedbør = 82

Eksp	Modell	Utslippsscenario	Kontroll periode	Scenario periode	Oppløsning, km
1	MPI ECHAM4	IS92a	1961 - 1990	2031-2060	55 x 55
2	MPI ECHAM4	SRES B2	1961 - 1990	2031-2060	55 x 55
3	HC HadAM3H	SRES B2	1961 - 1990	2031-2060	55 x 55
4	HC HadAM3H	SRES A2	1961 - 1990	2031-2060	55 x 55
5	BCCR BCM v1	CMIP2	1961 - 1990	2031-2060	55 x 55
6	BCCR BCM v1	CMIP2	1961 - 1990	2031-2060	55 x 55
7	BCCR BCM v2	SRES A1B	1961 - 1990	2031-2060	55 x 55
8	UiO CAMS Oslo	1.63xCO2	1961 - 1990	2031-2060	55 x 55
9	MPI ECHAM4	SRES B2	1961 - 1990	2031-2060	25 x 25
10	MPI ECHAM4	IS92a	1981- 2010	2031-2060	25 x 25

# Klimadata

Utslippsscenario:

Eksp. 3 = blå, Eksp.10 = sort, Eksp.4 = gul

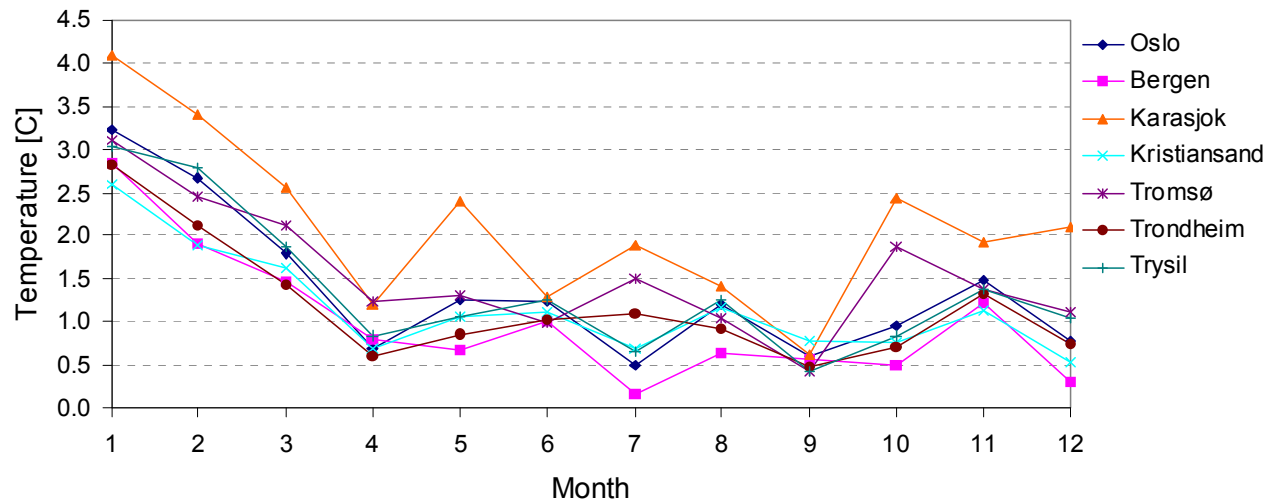


Kilde: IPCC

# Endring i temperatur

- Temperaturen øker med 1 to 4 °C for de fleste klimasett, steder i Norge og måneder
- Størst temperaturøkning i vintermåned
- Størst temperaturøkning i nord og i innlandet

Temperaturdiff. (Scenario - Control), Experiment 10



# Endring i solinnstråling

Stedsavhengig

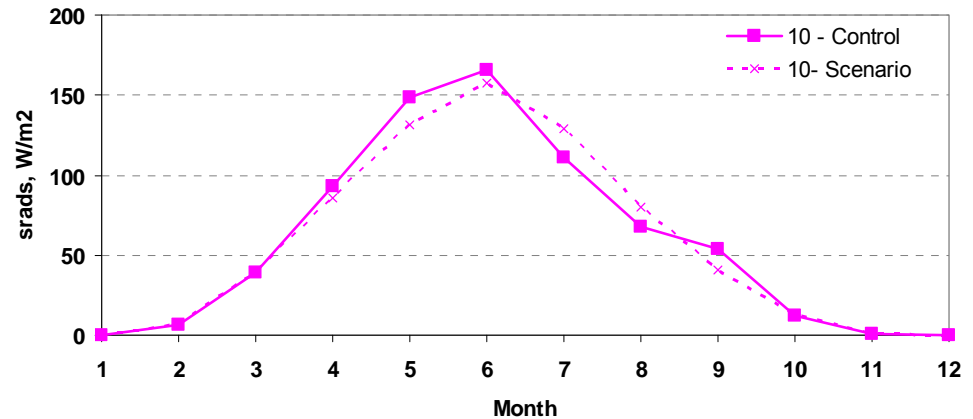
**Tromsø**

Øker i høstperioden og reduseres på våren

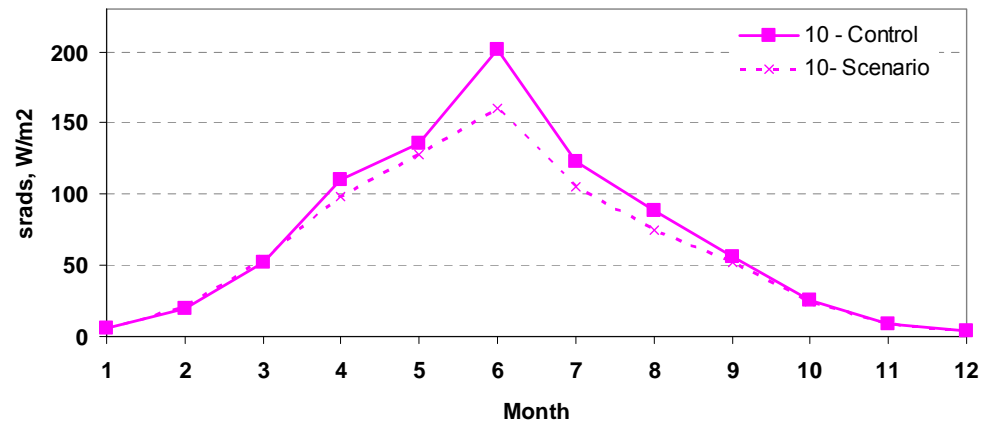
**Bergen**

Reduseres for store deler av året

Tromsø



Bergen

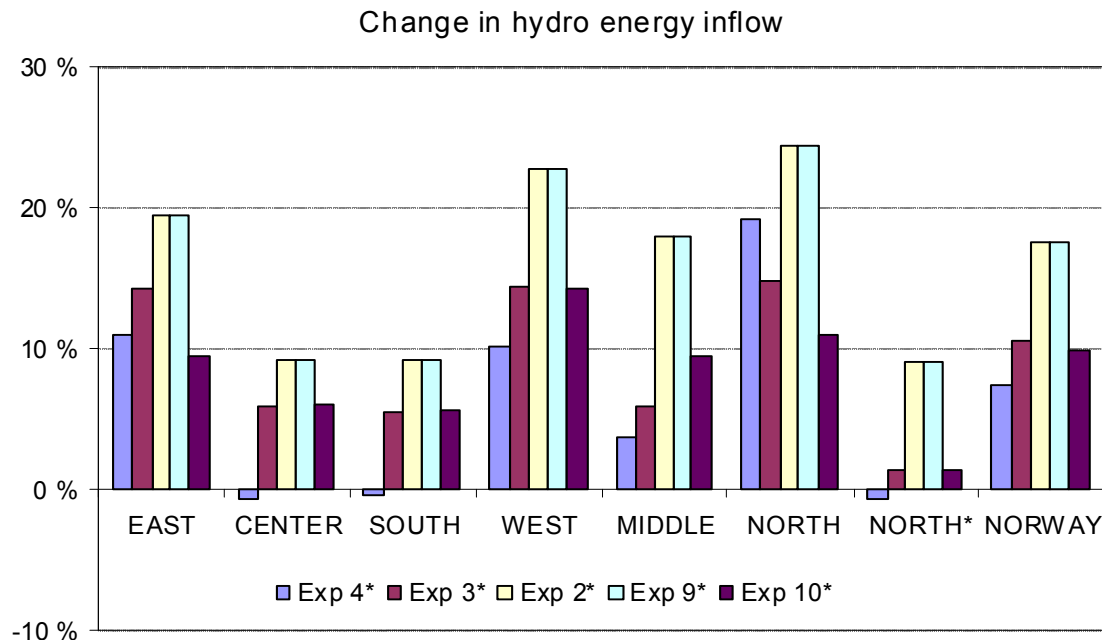


# Endring i vindhastigheter

- Usikkerheter i klimadata
- Modellen underestimerer vindhastighetene
- Vindhastighetene øker med 0 -2 %
  - Hastighet øker 2 % → Kraftpotensialet øker 6 % → Vindkraftproduksjonen øker med under 50 GWh
  - Viktig mhp vindkraftutbygging
- Konklusjon: Usikkerheten i data virker større enn endringen i vindhastigheten

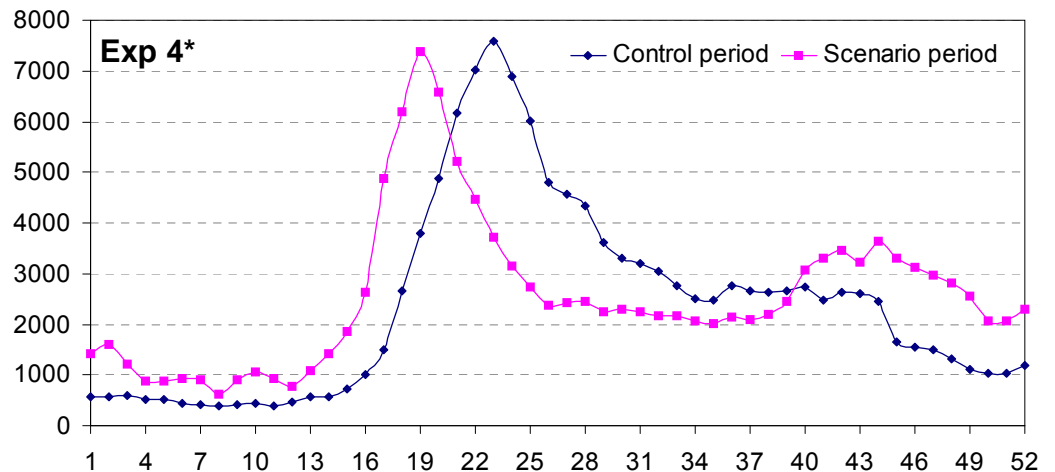
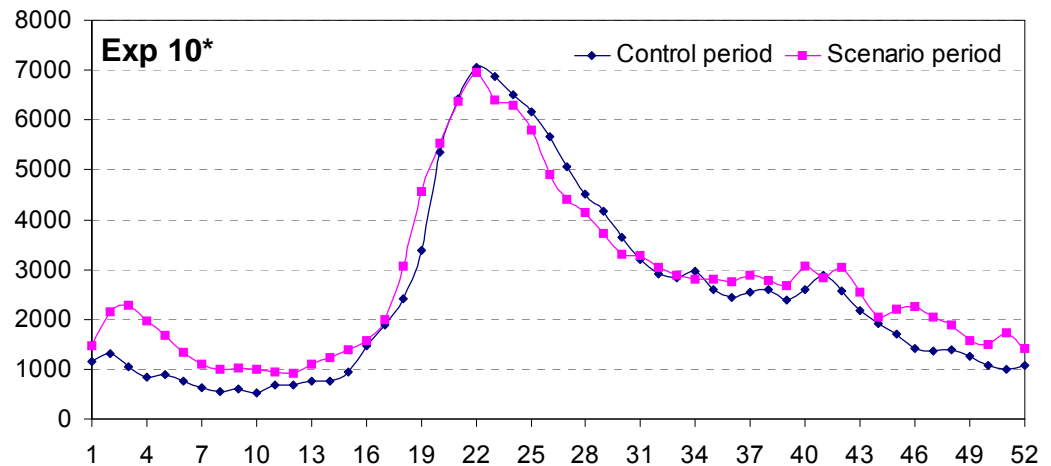
# Endring i nyttbart energitilsig

- Beregnet av NVE
- Koblet til samkjøringsmodellen (SKM)
- Netto nyttbart energitilsig øker fra 4,7 til 13,5 %
- Størst økning i nord og i vest



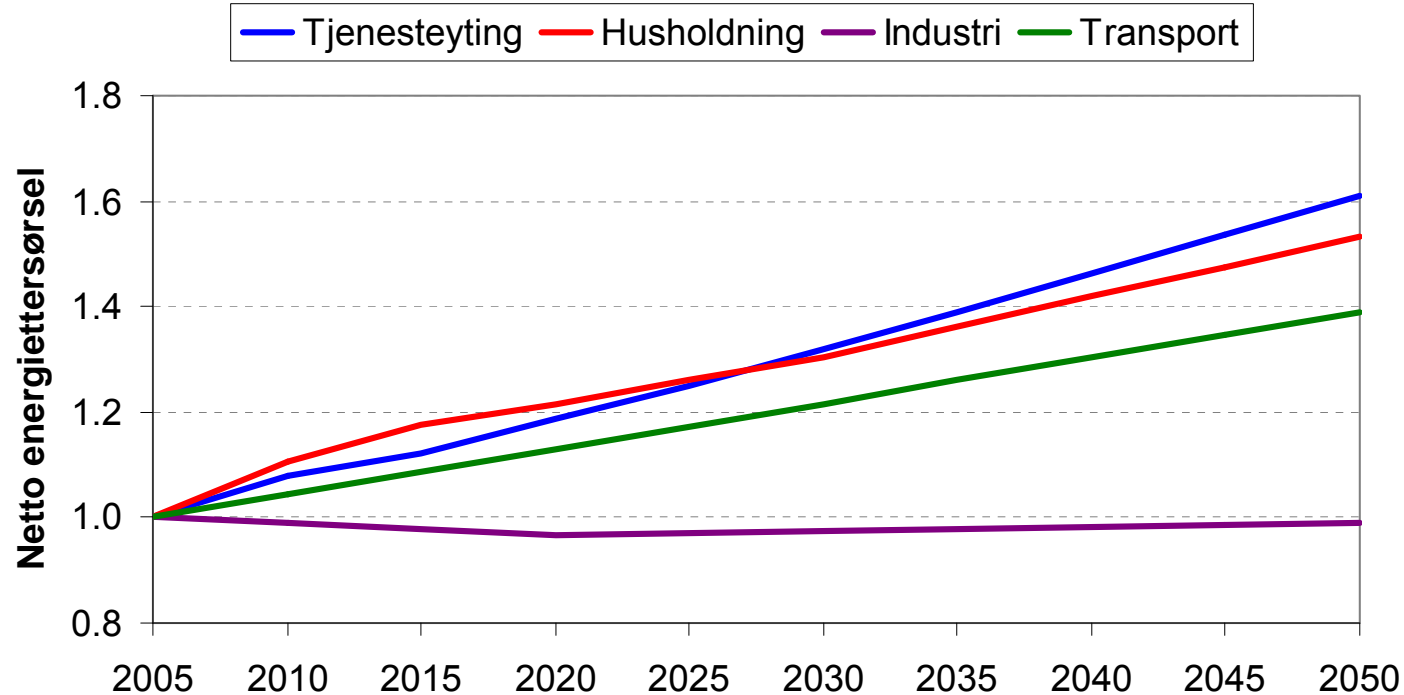
# Endring i nyttbart energitilsig

- 3 - 9 TWh mer flom
- Tørrere somre og våtere resten av året



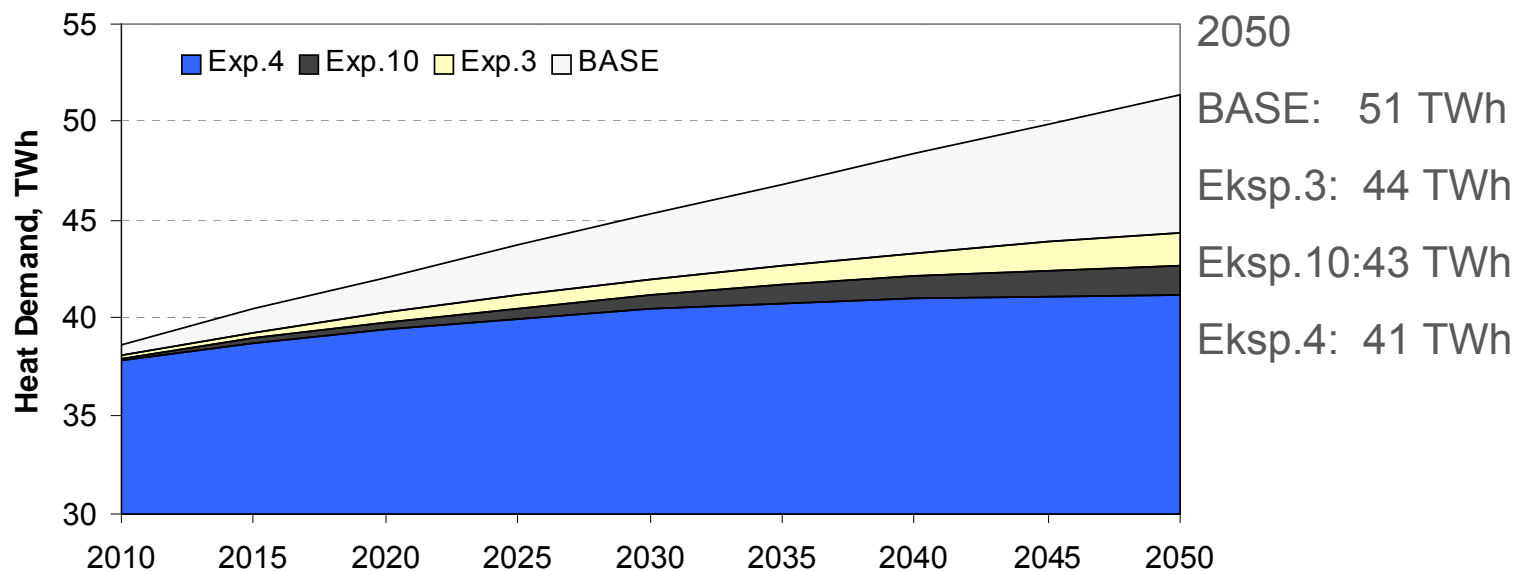
# Fremskrivinger

- Modeller for fremskriving av etterspørsel
- Fremskrivningen baseres på drivere
  - BNP, Populasjonsvekst, Privat konsum, Areal, Sysselsatte osv.



# Oppvarmingsbehov

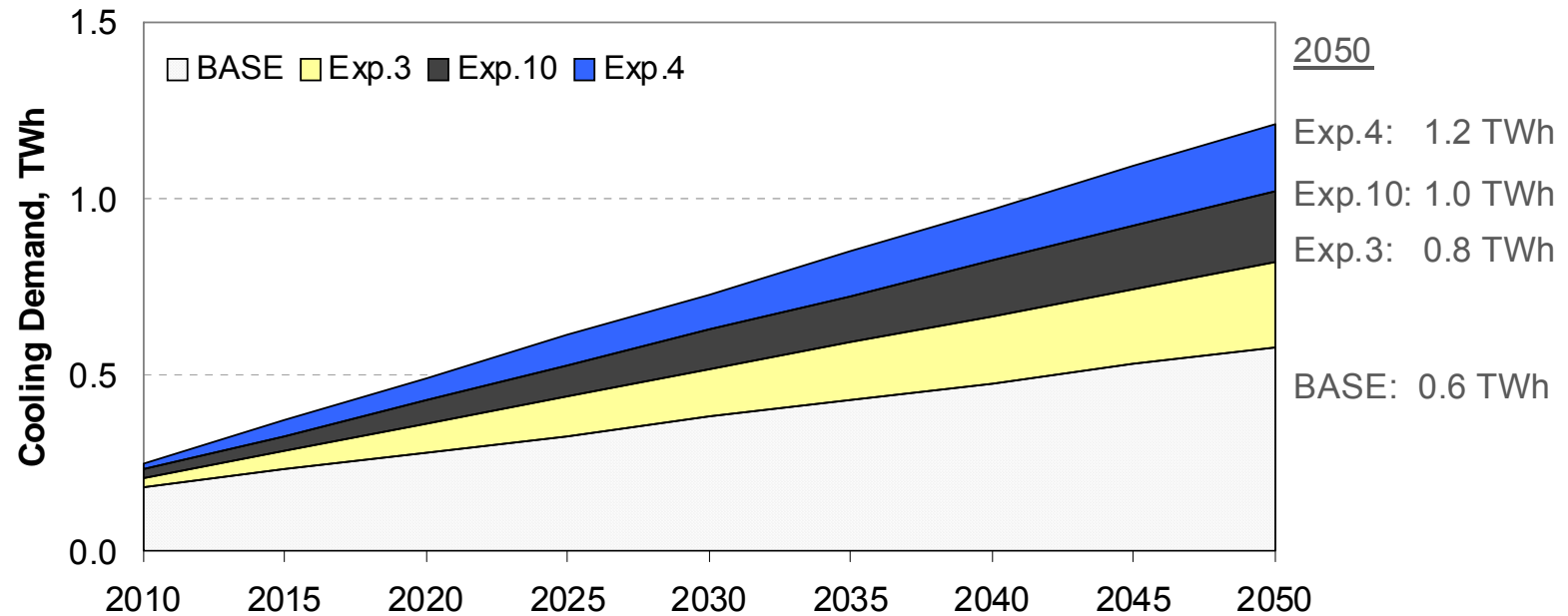
- Avhengig av klima, bygningstype og lokalisering
- Oppvarmingsbehovet vil reduseres
  - Opp til 10 TWh
- BASE = ingen klimaendringer



Oppvarmingsbehov for husholdningen og tjenesteytende sektor

# Kjølebehov

- Kjølebehovet vil øke
  - opp til 0,6 TWh
  - betydelig mindre økning i kjølebehov enn reduksjon i varmebehov

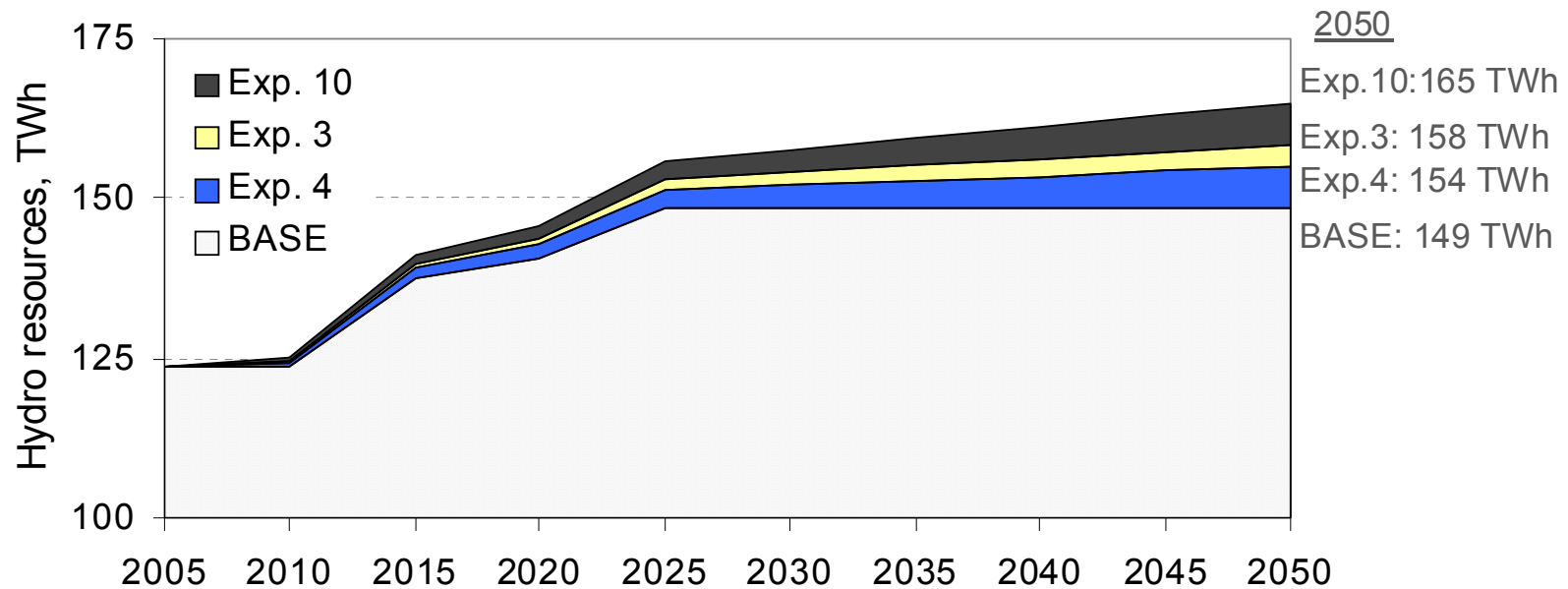


Kjølebehov for husholdningen og tjenesteytende sektor

# Vannkraftressursene

- Nyttbart energitilsig vil øke
  - opp til 16 TWh

Figur: Vannkraftressurser



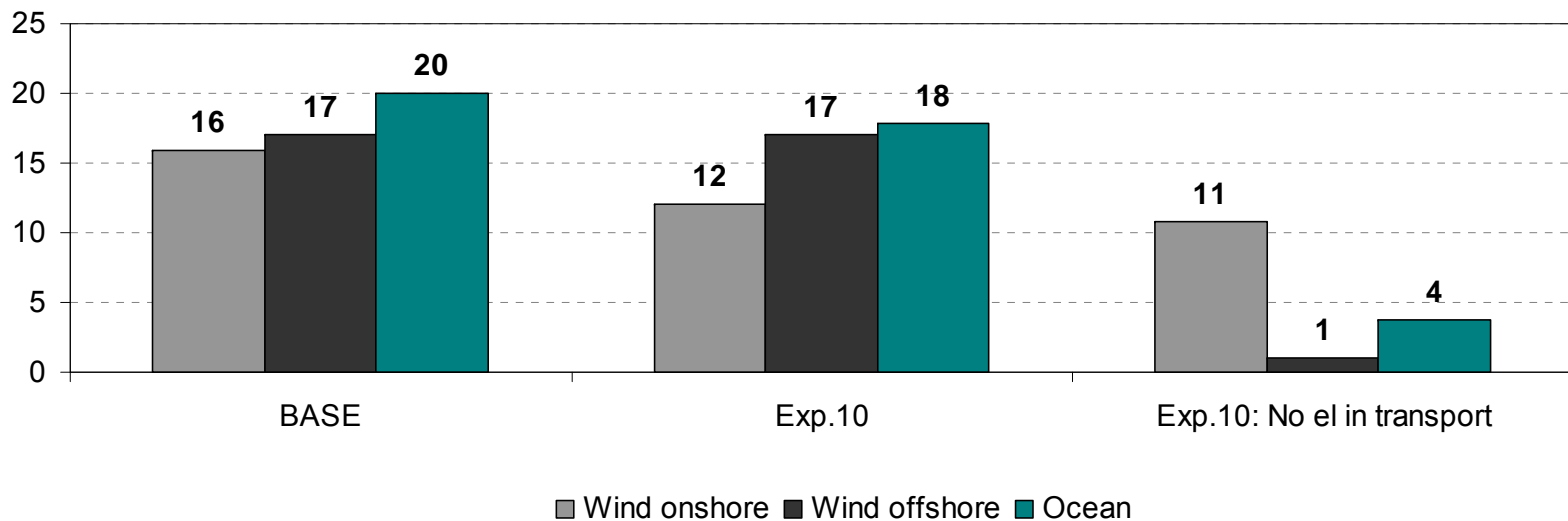
# Energisystemet

- Hvordan påvirker redusert oppvarmingsbehov, økt kjølebehov og økte vannkraftressurser
  - Elektrisitetsproduksjon fra fornybar kraft
  - Eksport av elektrisitet til utlandet
  - Transportsektoren
- Verktøy: Norske MARKAL-modellen (2005 – 2050)
  - Optimaliserer energisystemer mhp kostnader
  - Detaljert beskrivelse av energisystemet med eksisterende og fremtidige teknologier for tilgang og sluttbruk

# Elektrisitetsproduksjon fra fornybar kraft

- Klimaendringer vil redusere el. produksjon fra vind, tidevann og bølgekraft
- Alt vannkraftpotensial utnyttes i modellen
- Ingen el. i transportsektoren vil redusere investeringer i ny fornybar kraft

Electricity production 2050, TWh

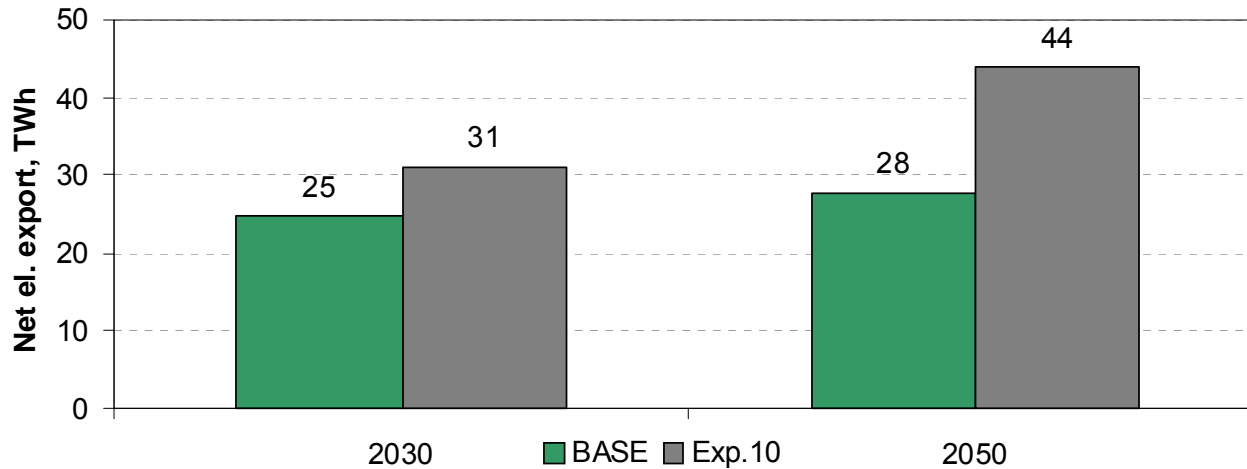


# Elektrisitetsproduksjon fra fornybar kraft

- Flere sensitivitetsstudier: El. pris, H<sub>2</sub>-utvikling, olje og gasspris, enøktiltak og begrenset el. eksport
- Veldig høye el. priser i utlandet gir uendret produksjon fra vind og havkraft med klimaendringer
- Ingen enøk gir størst differanse mellom BASE og Klima
  - BASE: 51 TWh vind & Klima: 33 TWh vind
- Ingen bruk av el i transportsektoren (inkludert hydrogen fra elektrolyse) og lave energipriser (olje og gass) gir minst el. produksjon fra fornybar kraft

# Eksport av elektrisitet

- **Netto eksport av elektrisitet øker med klimaendringer**
- Netto eksporten avhenger av blant annet:
  - Europeiske elektrisitetspriser
  - Pris på olje og gass
  - Bruk av energieffektivisering



# Eksport av elektrisitet

- Netto eksport av elektrisitet øker for alle sensitiviteter
- Størst eksport: Høy europeisk el. pris
- Lavest eksport: Ingen enøk

# Konklusjon

- Klimaendringer gir redusert oppvarmingsbehov, økt kjølebehov og økte vannkraftressurser
- Klimaendringer vil redusere energisystemkostnadene og gi lavere norske elektrisitetspriser
  - Økt netto elektrisitetseksport
  - Redusert investeringer i ny fornybar kraft
- 10 sett med klimadata er analysert. Alle gir samsvarende resultater ang påvirkningen på energisystemet selv om størrelsesorden varierer
- Det bør ta hensyn til mulige klimaendringer ved investeringer i den norske energisektoren og ved utarbeidelse av politiske virkemidler