

# Langsiktig markedsanalyse 2020-2050

Veien mot nullutslipp

# LMA 2020-50 – radikal omlegging av hele energisystemet

- Fokus på hele energisystemet og nullutslipp i sum
- Ser inngående på europeisk omstilling
- Elektrifisering og fornybarvekst Norge og Norden



# Mål og metode

- Målet er tredelt
  - Forstå og tallfeste langsiktig utvikling – og levere modelldatasett til videre analyser
  - Se utfordringer, muligheter og relevans for Statnett – og bidra til bedre beslutninger
  - Dokumentere forutsetninger og bidra til åpenhet og diskusjon om disse
- Metodisk gjør vi en fundamental analyse "bottom up" og "top down"
  - Modellerer grunnleggende fysiske og økonomiske sammenhenger i kraftsystemet
  - Bygger på data nedenfra og opp – samtidig som vi tar inn politikk og føringer ovenfra
  - Tar utgangspunkt i forrige LMA og utvider/bygger videre
  - Sjekker økonomisk og teknisk konsistens
- Sammenligning med andre studier og research er et vesentlig element i tillegg



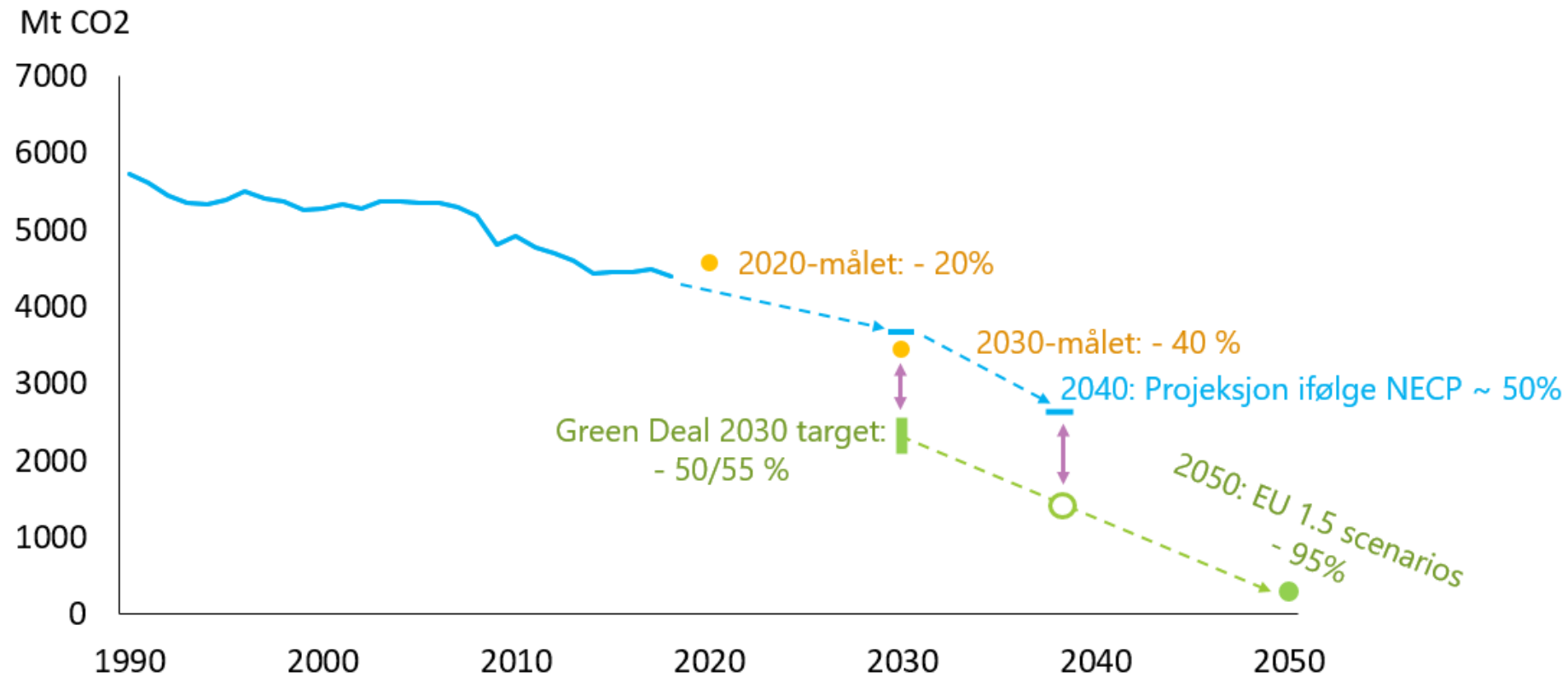


Veien mot nullutslipp  
- overblikk Europa og Norden

# Europa – nullutslipp og radikal omstilling

- Vi forutsetter et utviklingsløp mot null utslipp i hele energisystemet i 2050
  - Kraftforbruket øker kraftig – drevet av massiv elektrifisering
  - Vind og solkraft dominerer
  - Fossile kraftverk fases helt ut
- Parallell utvikling av produksjon, fleksibelt forbruk og lagring får systemet til å henge sammen
- Politikk, teknologi og forbrukermakt drar lasset – sammen med CO<sub>2</sub>-pris
- Kan få et utslippsfritt energisystem til rimelig kostnad uten radikale teknologiskift

# EU strammer inn målene

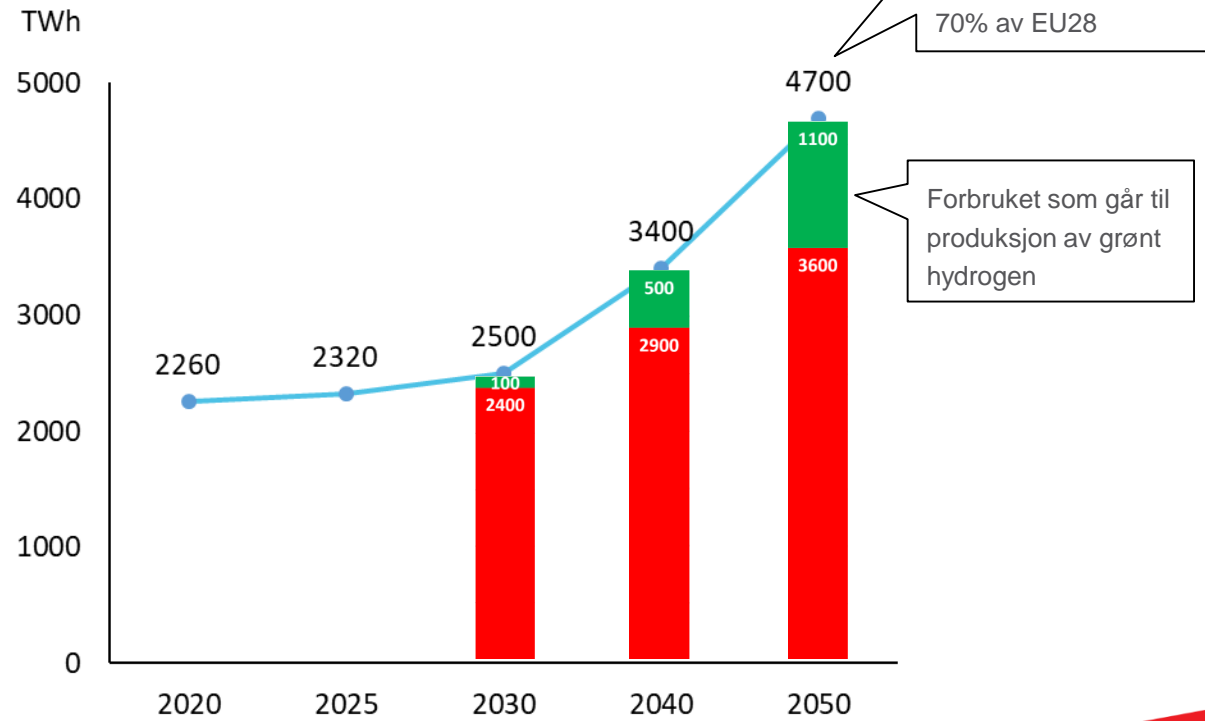
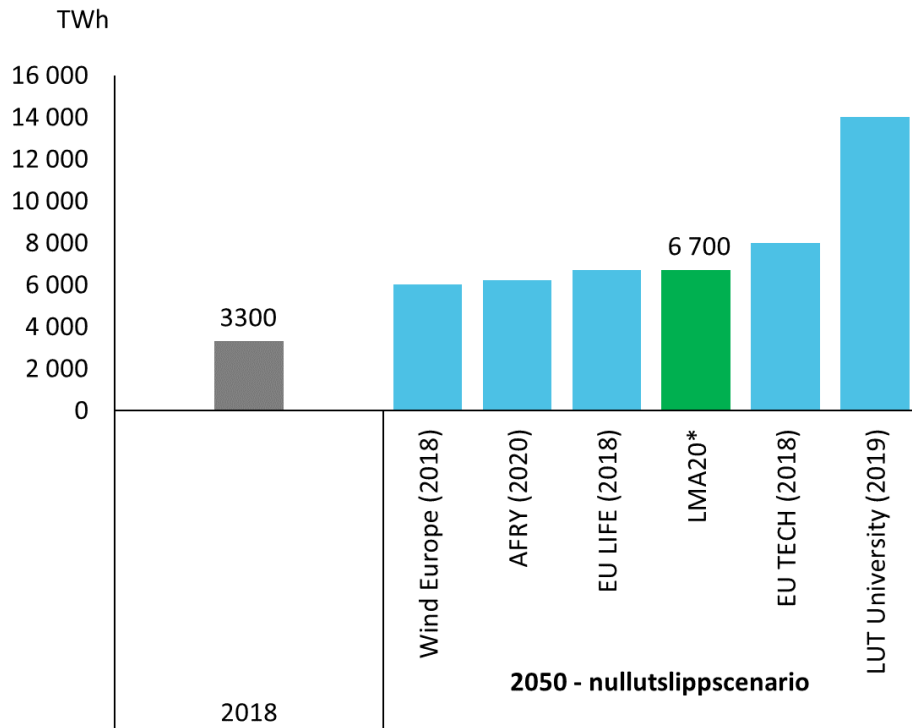


# Vi forutsetter doubling av kraftforbruket

- Trenger mye av alt for å nå null utslipp i 2050 – energisparing, resirkulering, effektivisering
- ... og massiv elektrifisering



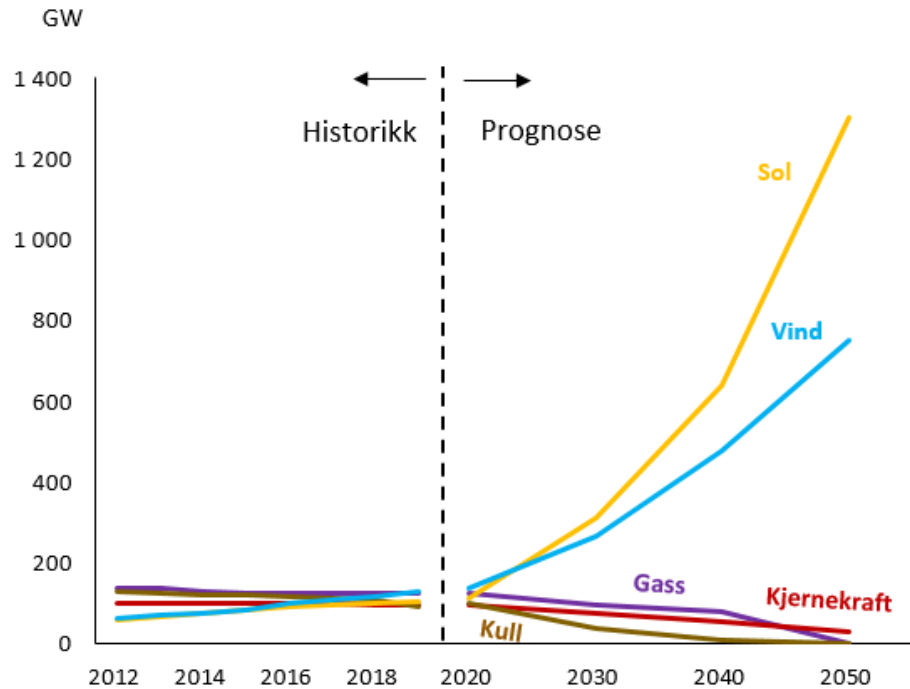
Tilsvarende ca **6700 TWh** for EU28 – dersom vi antar at kraftforbruket i EU11 forblir 70% av EU28



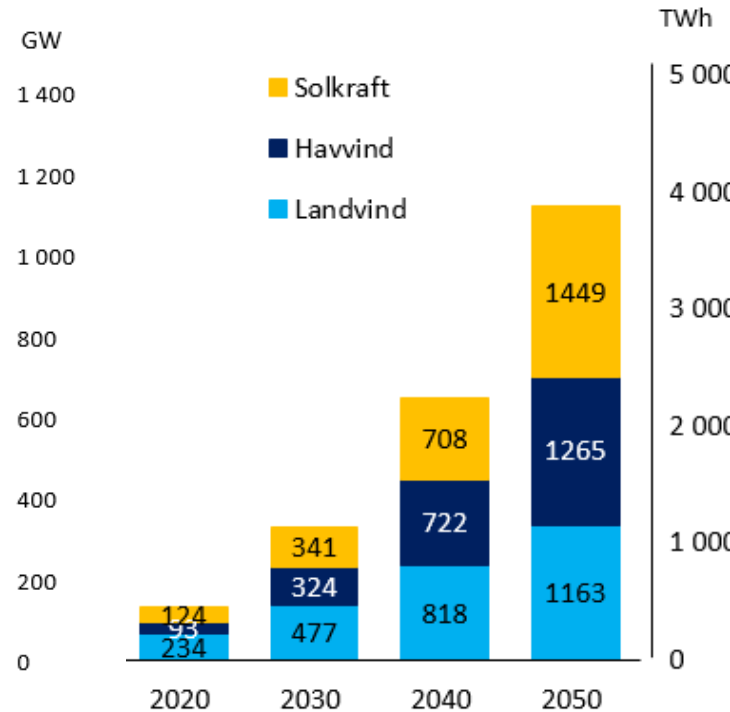


# Sol og vindkraft blir den sentrale energikilden

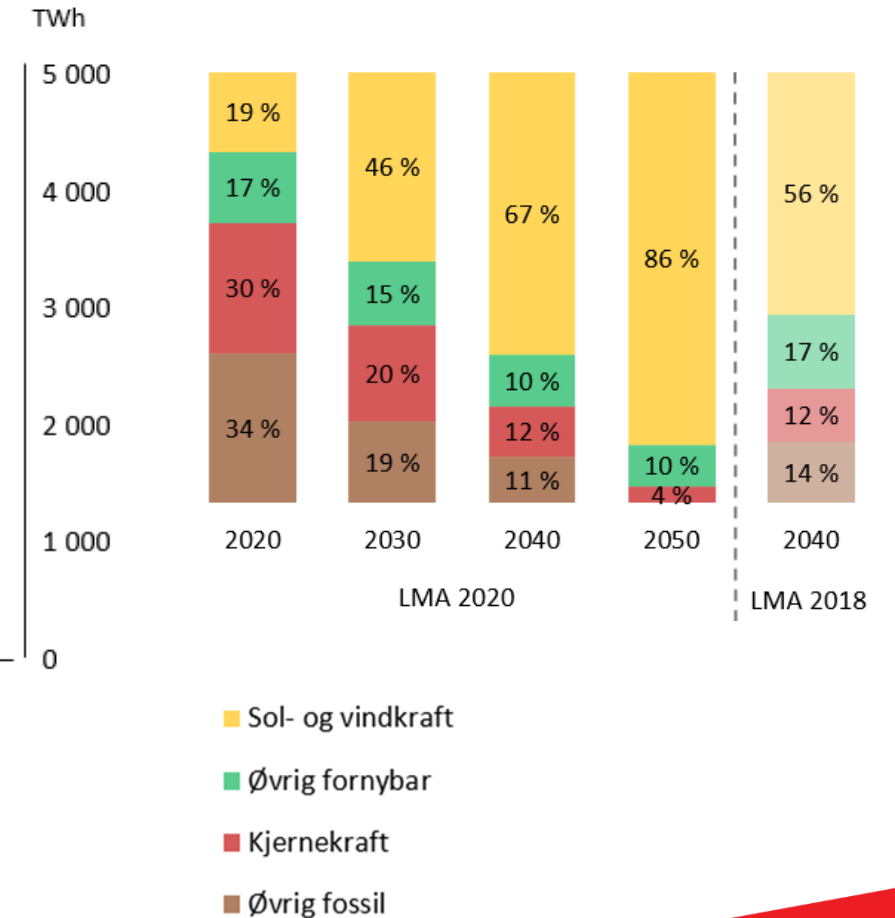
Kapasitetsmiks EU11



Vind og solkraftproduksjon EU11

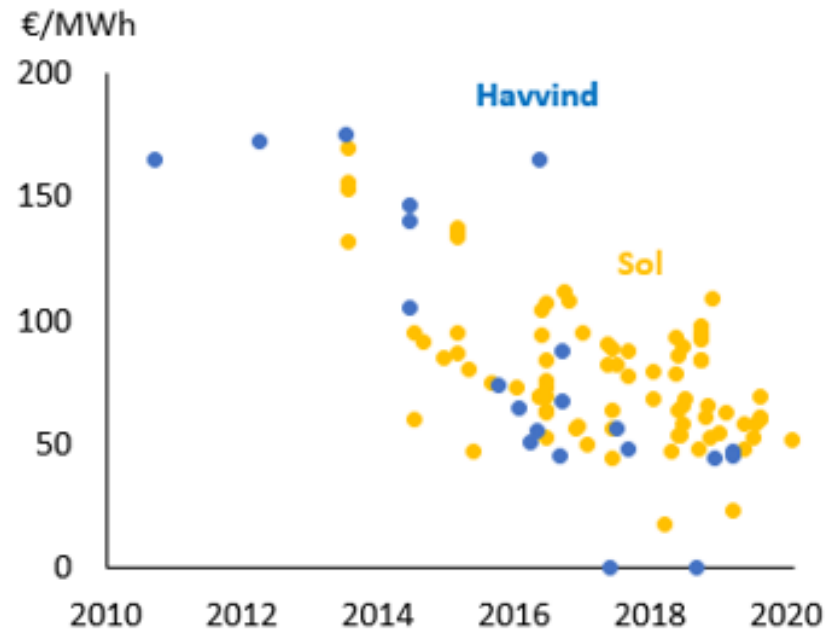


Produksjonsmiks EU11

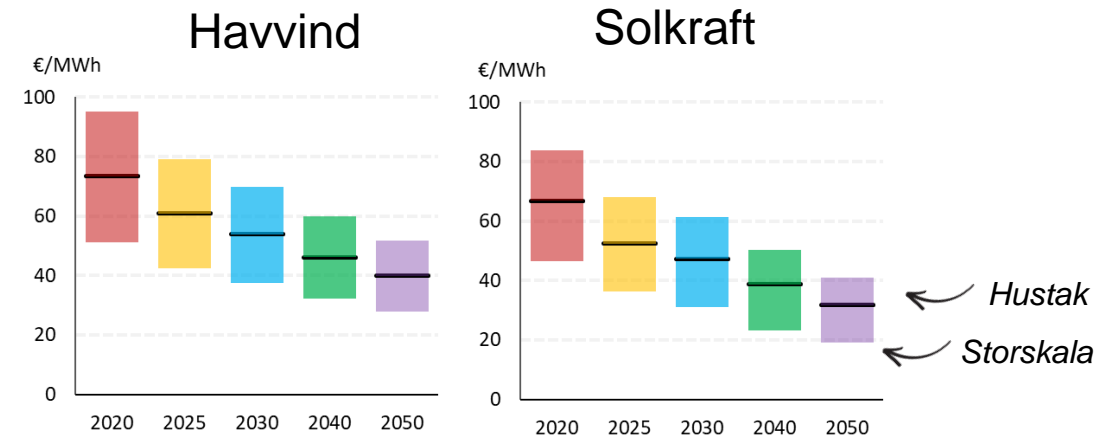




# Fallende kostnader for sol og vindkraft bidrar sterkt

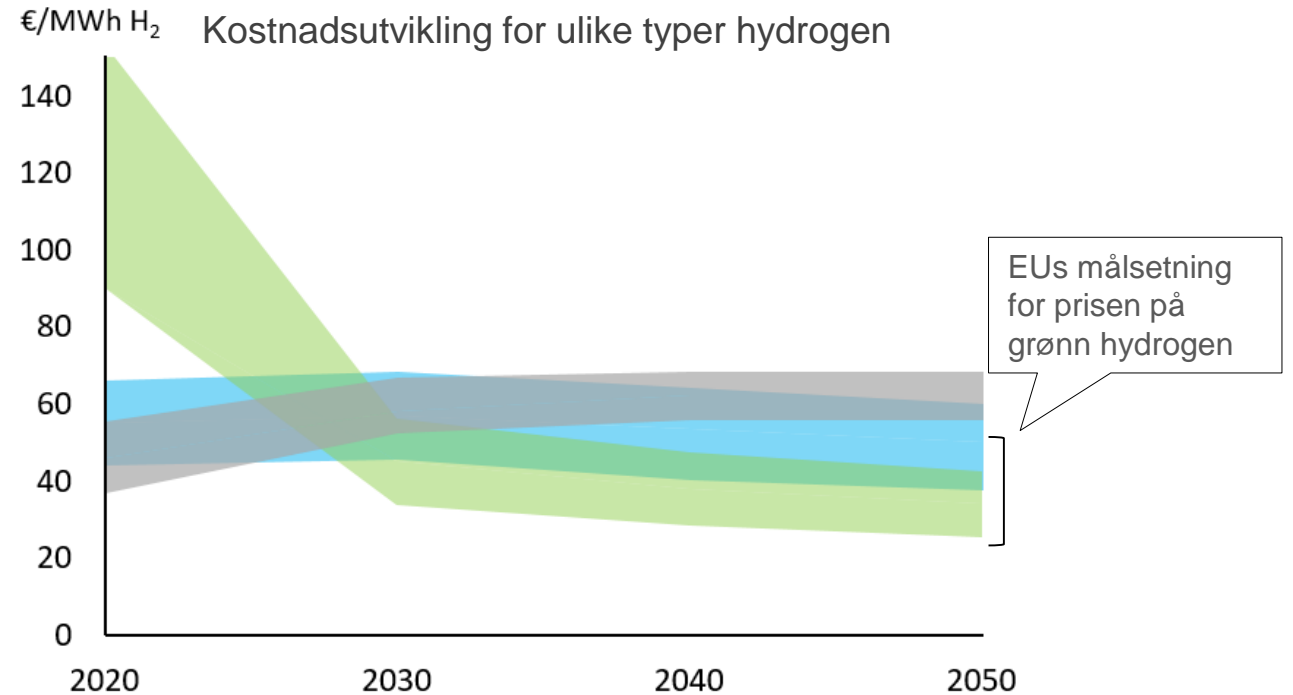
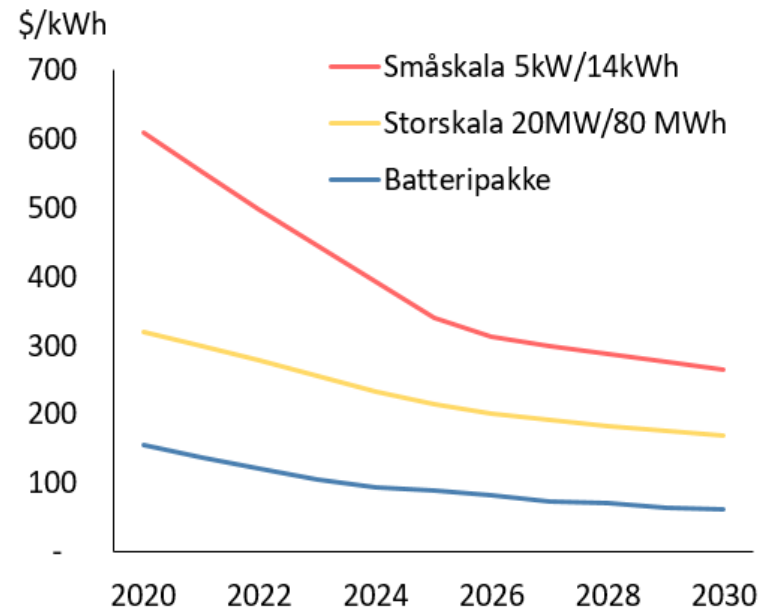


LCOE for kraftproduksjon (Tyskland)



Kilde: Statnetts analysert basert på data fra bl.a. Bloomberg NEF, Nena, IEA, NVE og IRENA

# Billigere batterier og elektrolyseanlegg er også viktig



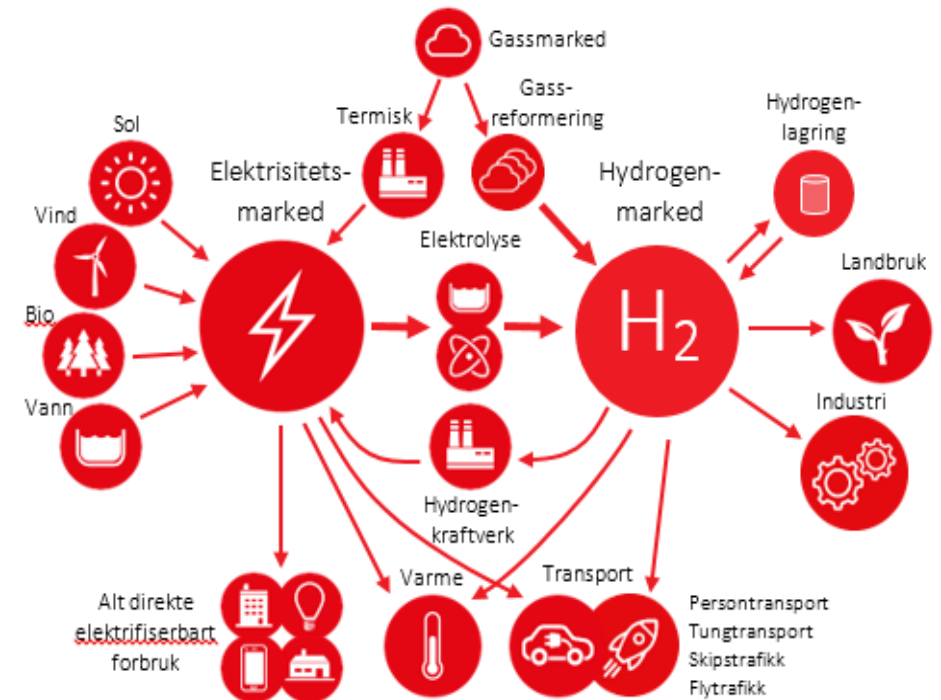
# Fleksibelt forbruk og lagring blir bærende element

- Enorm variasjon i samlet sol og vindkraft
- Får ikke balanse uten andre tilpasninger:
  - Stor overproduksjon i mye av tiden
  - Og samtidig knapphet i resten

→ Forbruk og lagring tilpasset produksjonen

→ Elektrifisering og fornybarutbygging parallelt

## Hydrogen gir fleksibilitet i kraftsystemet

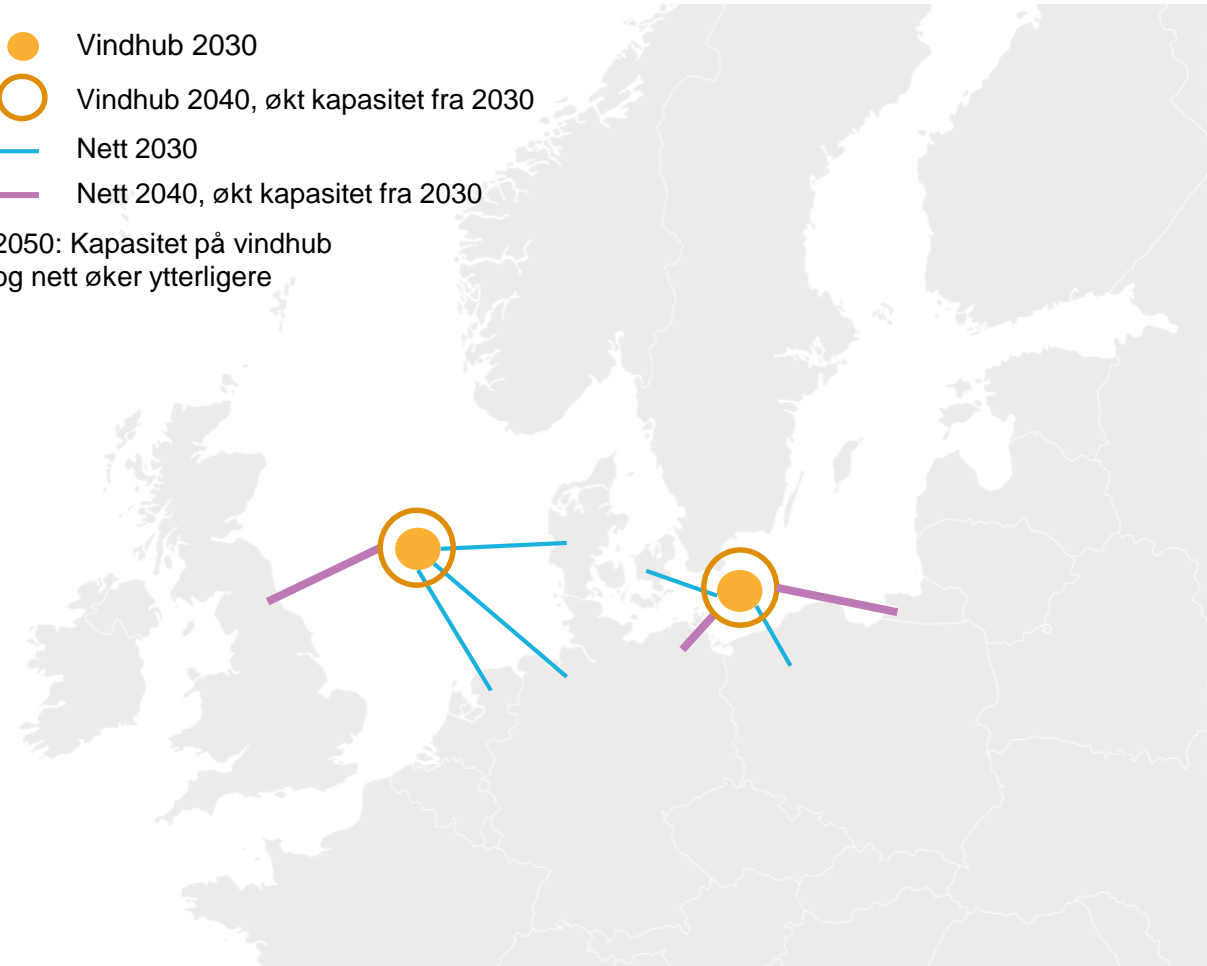


# Vind på hub gir økt kapasitet mellom land

- Storstilt utbygging av havvind er nødvendig for å nå klimamålene – forventer stor andel i Nordsjøen og Østersjøen
- Stegvis utvikling av offshore nett – knytter hub'er til flere land og forbinder hub'ene med hverandre
- Gir økt utvekslingskapasitet mellom land

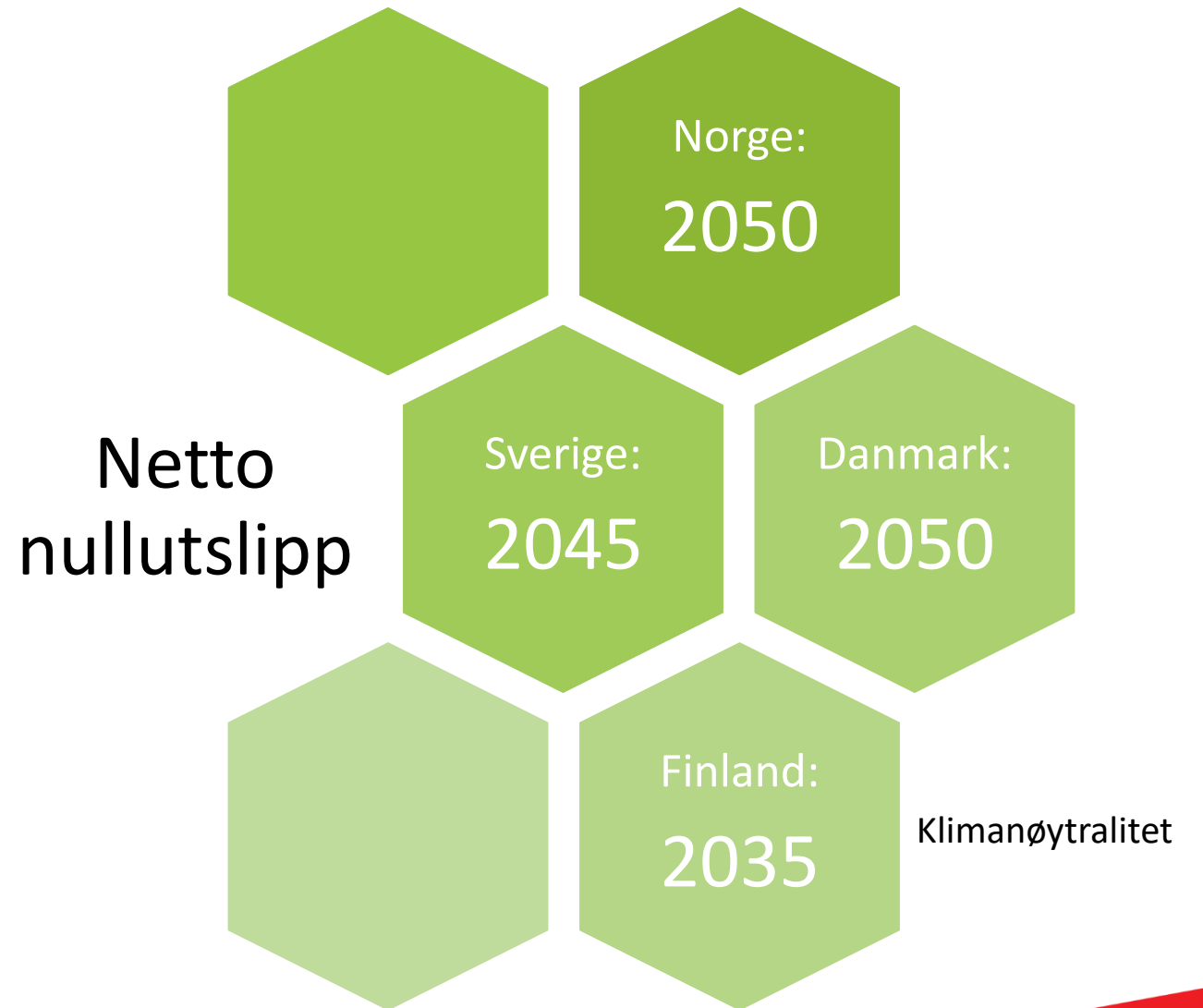
- Vindhub 2030
- Vindhub 2040, økt kapasitet fra 2030
- Nett 2030
- Nett 2040, økt kapasitet fra 2030

2050: Kapasitet på vindhub og nett øker ytterligere

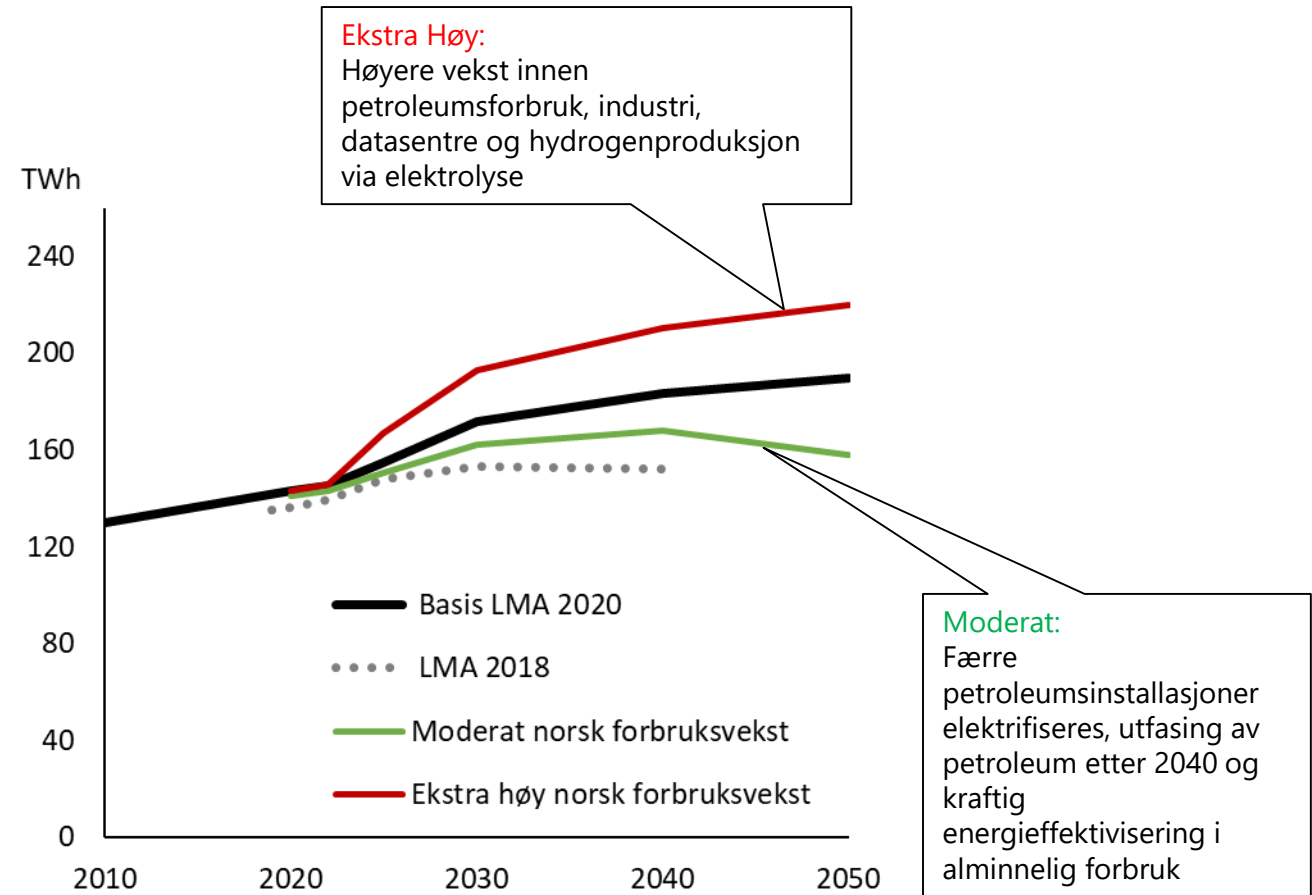
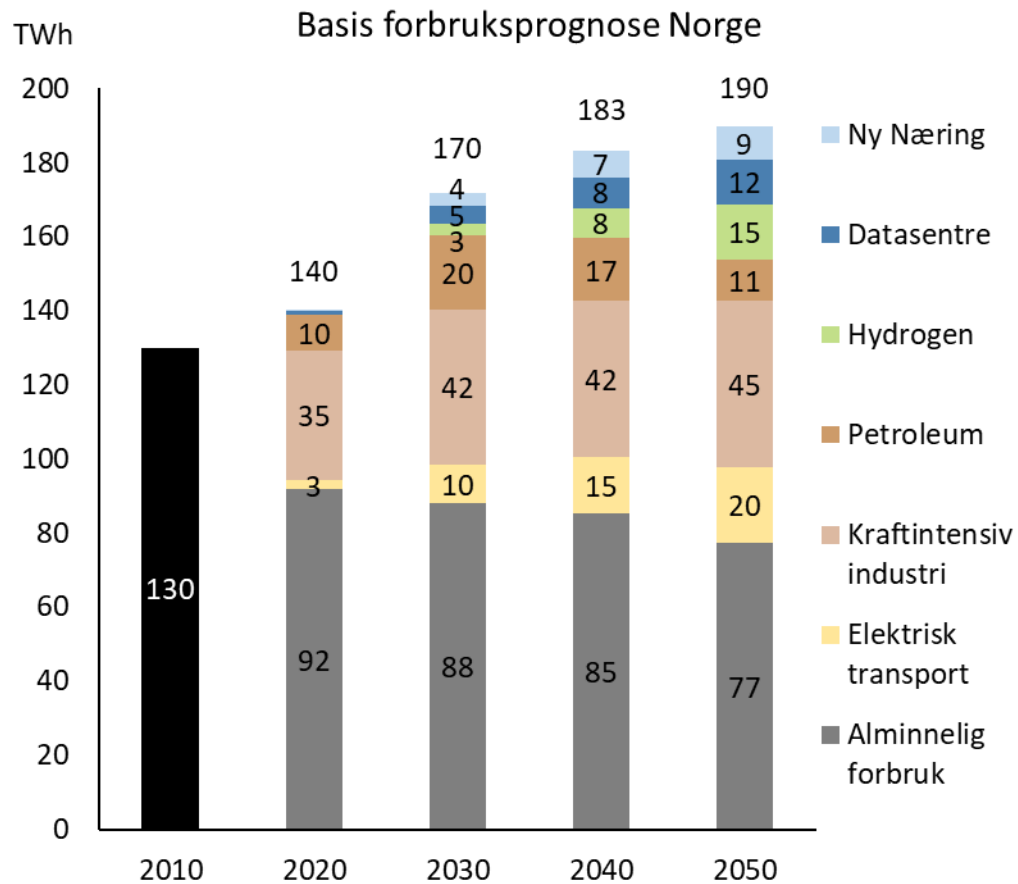




# Norge og Norden følger på



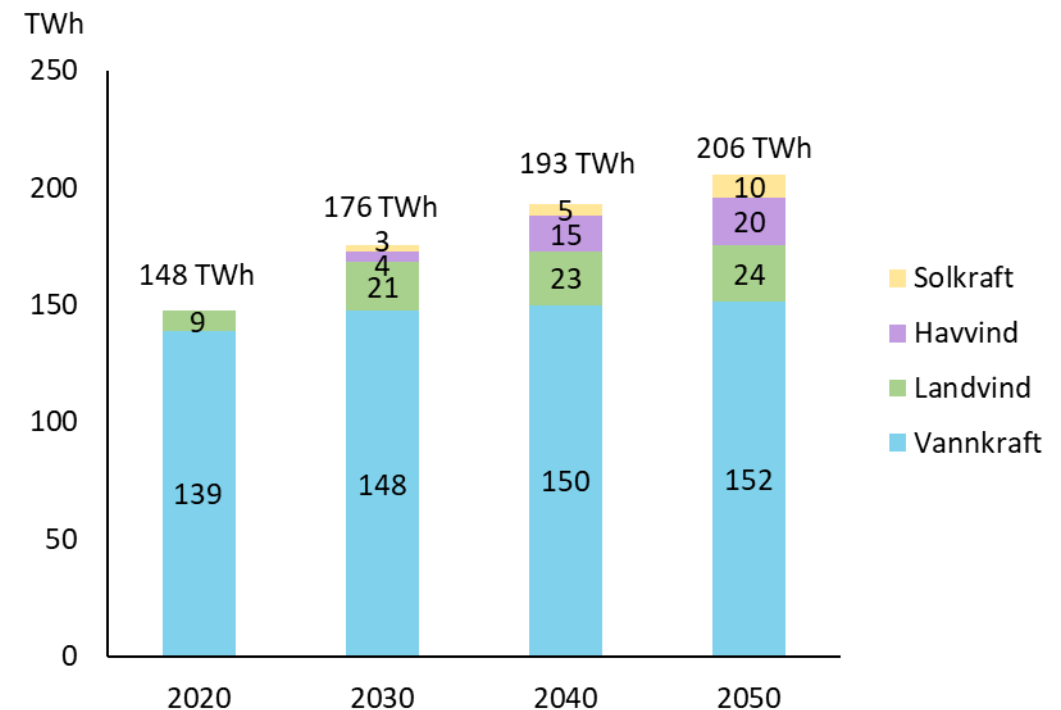
# Norge – økende forbruk, usikkerhet om tempo og volum



\* Figuren er avrundet til nærmeste femmer

# Norge - vekst i produksjonen i takt med forbruket

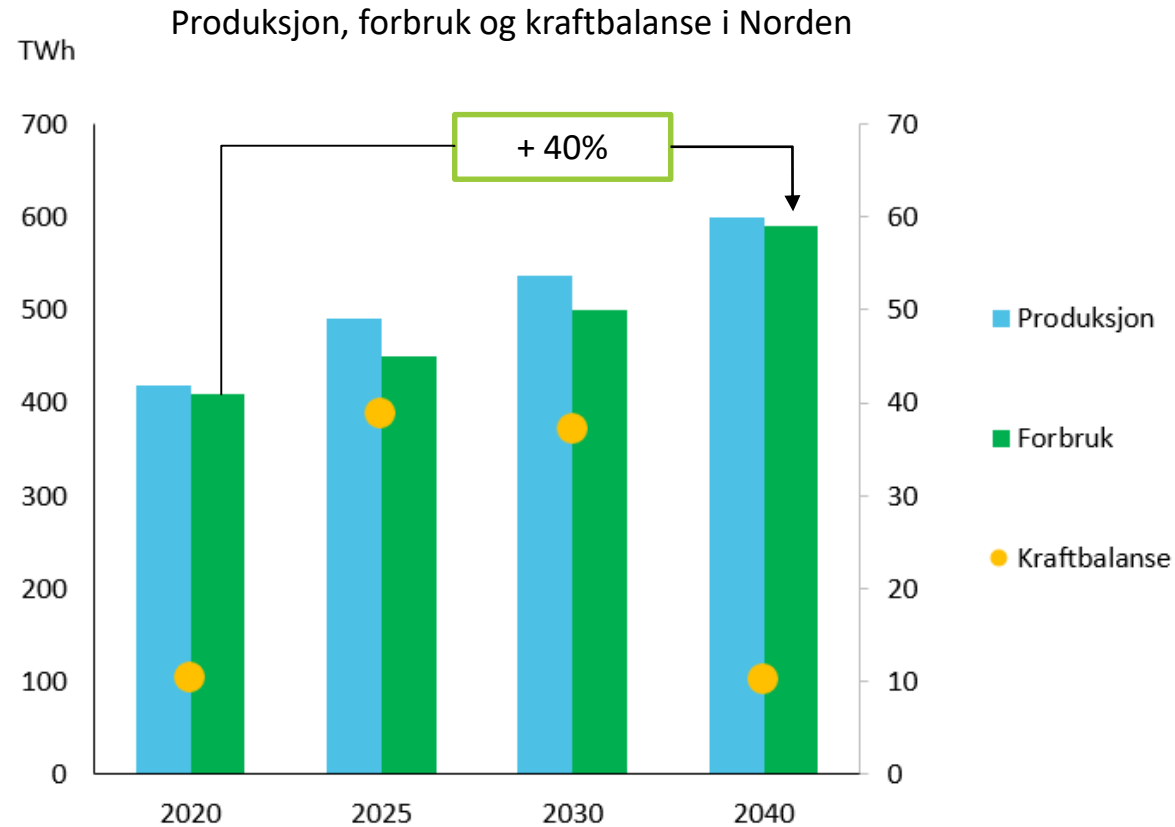
- Vann\* og solkraft gir betydelig bidrag over tid
- Landbasert vindkraft flater ut
- Havvind kommer inn fra 2030
- Positiv energibalanse på 5-10 TWh i hele perioden



\* Forutsetter vekst på 12 TWh i vannkraftproduksjonen til 2040, der 4 TWh er økt tilsig pga. klima og resterende er nyinvesteringer

\*\* Figuren er avrundet til nærmeste femmer

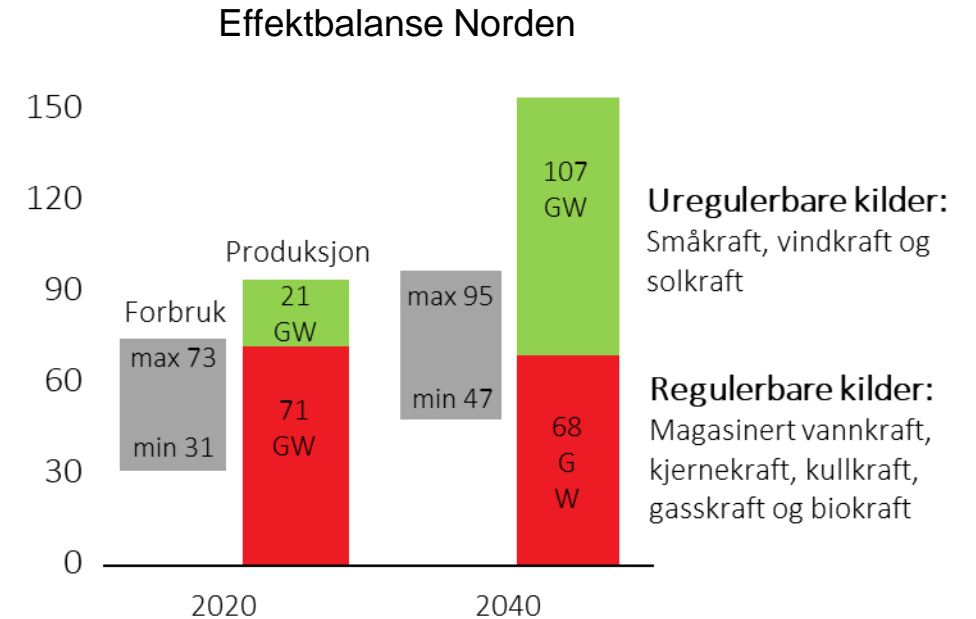
# Norden - stor vekst i forbruk og produksjon



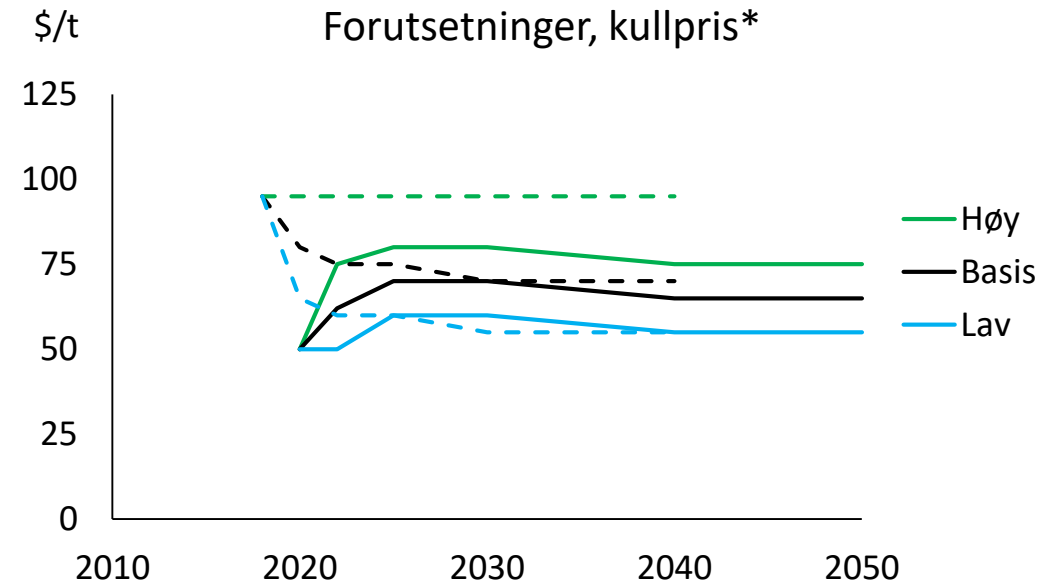
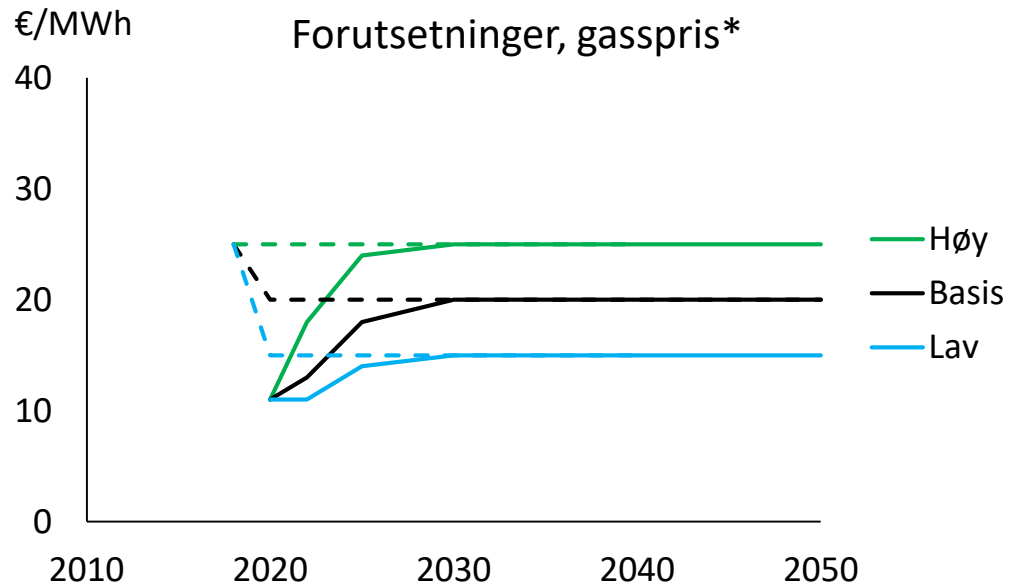


# Effektsituasjonen vil variere – store svingninger i systemet

- Vind, sol og småkraft over 60 % av produksjonskapasiteten i 2040
  - Nedgang i kjerne- og termisk kapasitet
  - Uregulerbar produksjon dominerer
- I timer med lav uregulerbar produksjon - Norden avhengig av import
- Flere timer er uregulerbar produksjon overstiger forbruket alene – stort eksportbehov



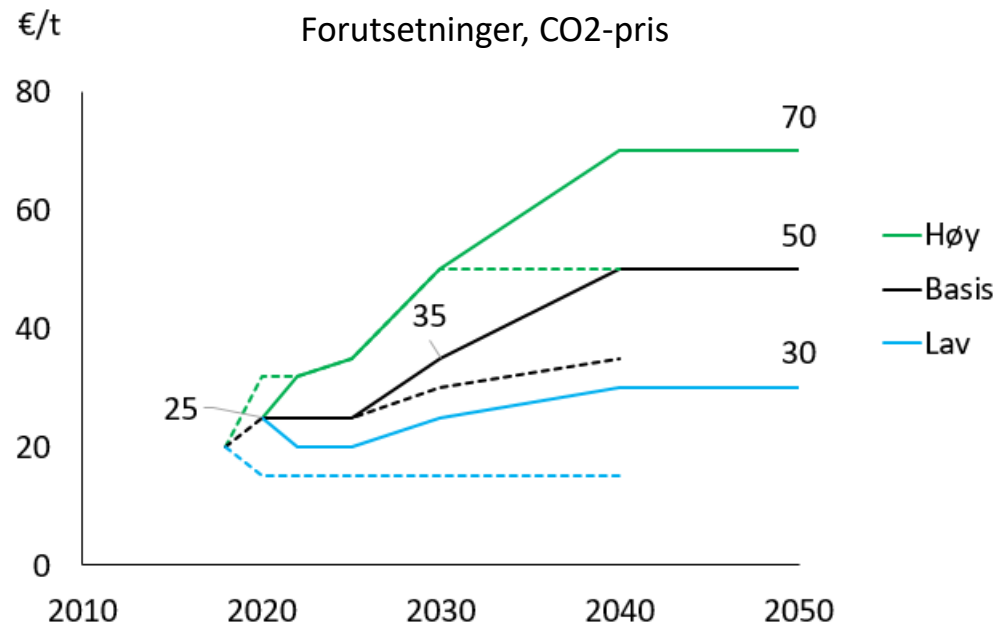
# Gassprisen er sentral faktor første 20 år



\*Stiplede linjer angir forutsetningene i LMA18

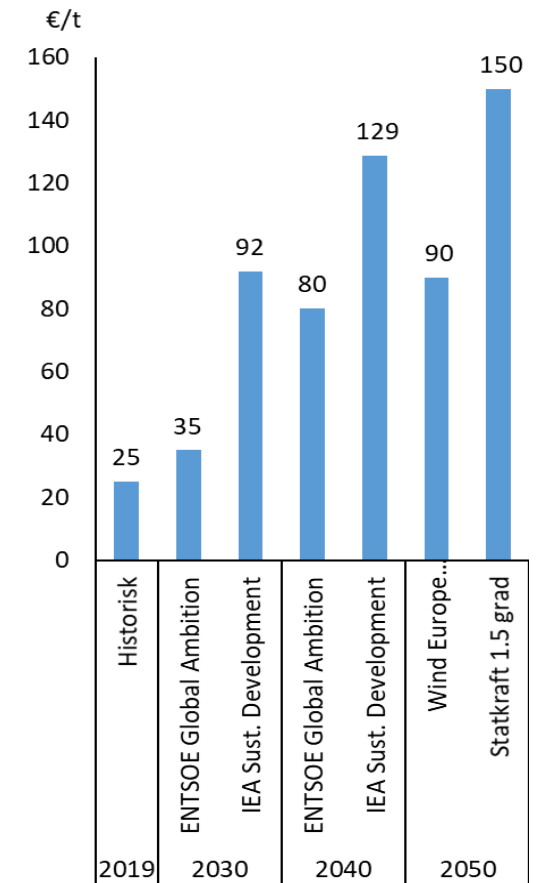
# CO<sub>2</sub> priser blir viktig drivkraft på veien mot nullutslipp

- Bred enighet om behov for "høy" CO<sub>2</sub>-pris videre mot 2040
  - Viktig for å gi incentiver til teknologiutvikling
  - Mindre behov for høy CO<sub>2</sub>-pris når teknologien er på plass
- Trolig rasjonelt med CO<sub>2</sub> pris for "å holde nullen" – men vil da bety lite for kraftprisene



\*Stiplede linjer angir forutsetningene i LMA18

CO<sub>2</sub>-pris i nullutslippsscenarioer

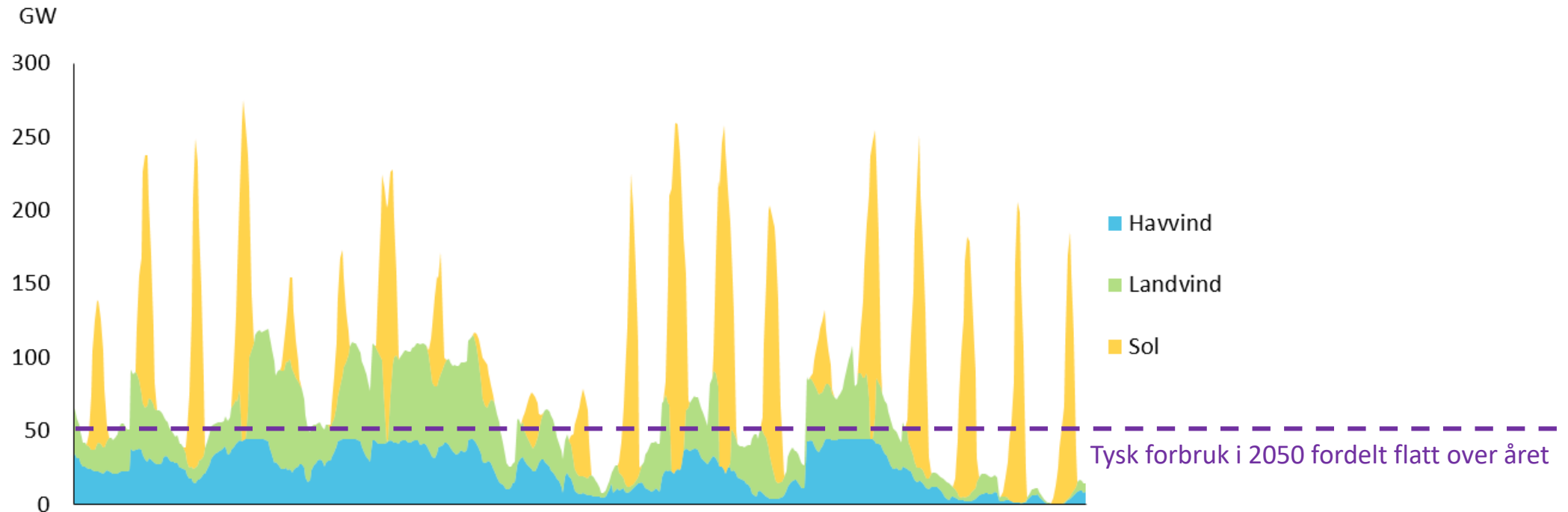




Europeisk kraftpris og fleksibilitet

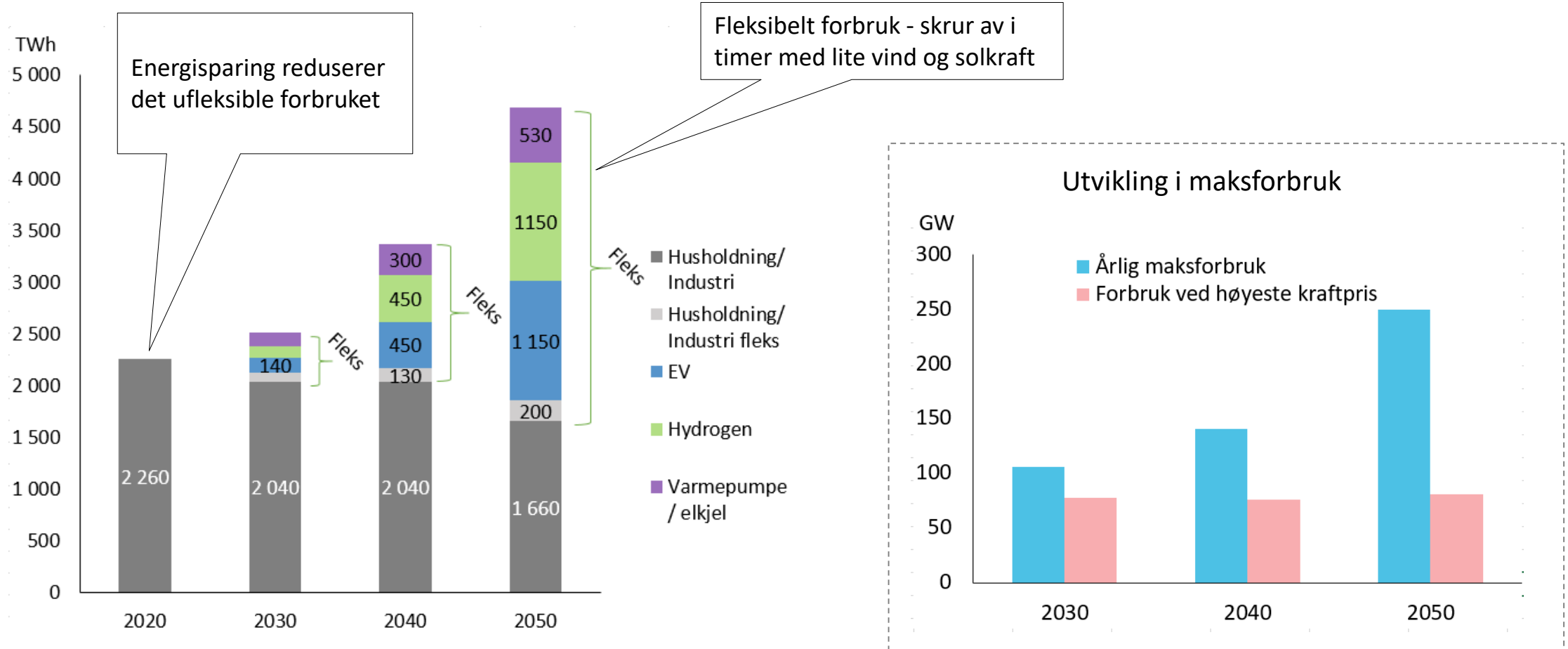


# Store variasjoner i sol og vind krever mye tilpasninger

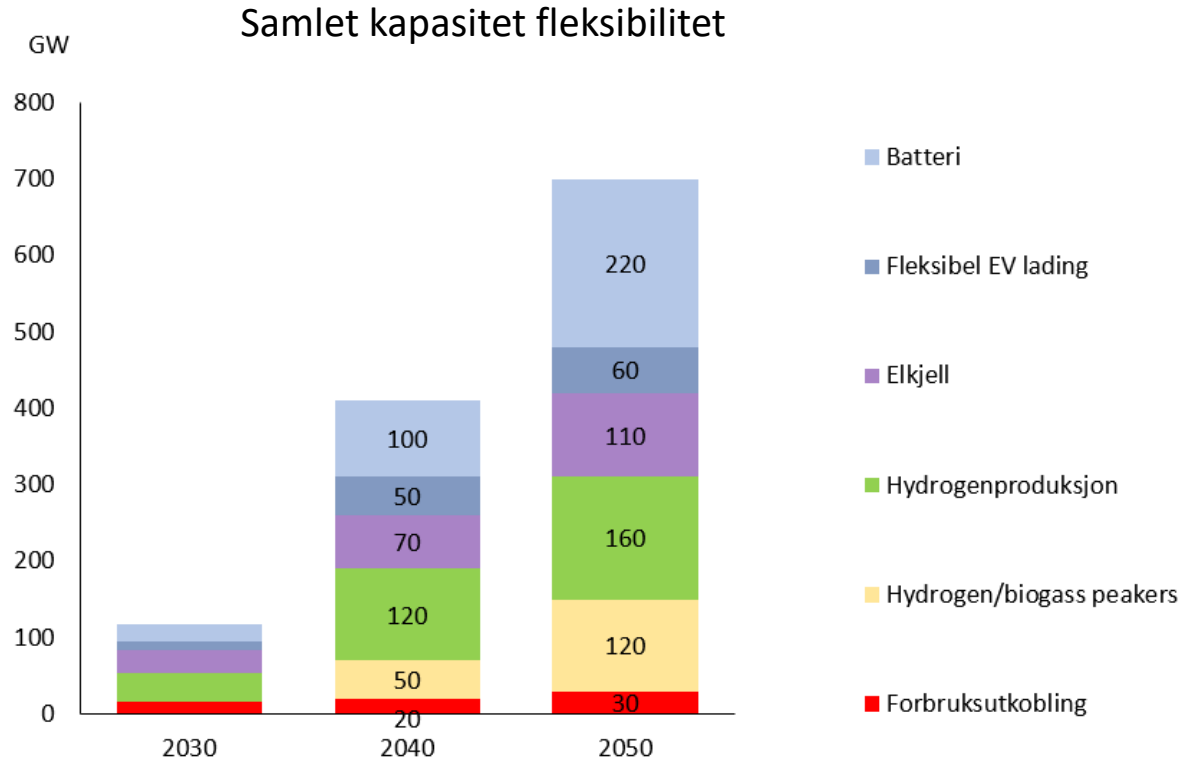
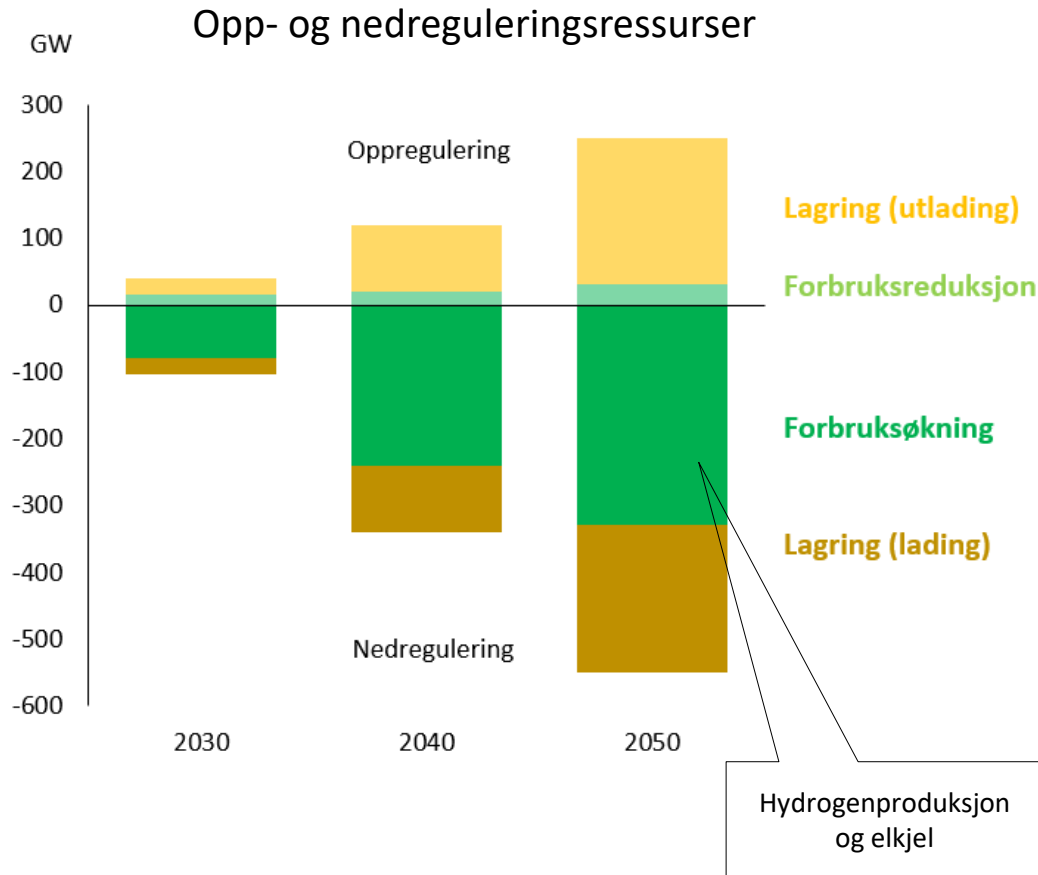


Kraftproduksjon fra sol og vind gjennom tre uker i Tyskland i 2050

# #1 Stadig mer forbruk må følge produksjonen

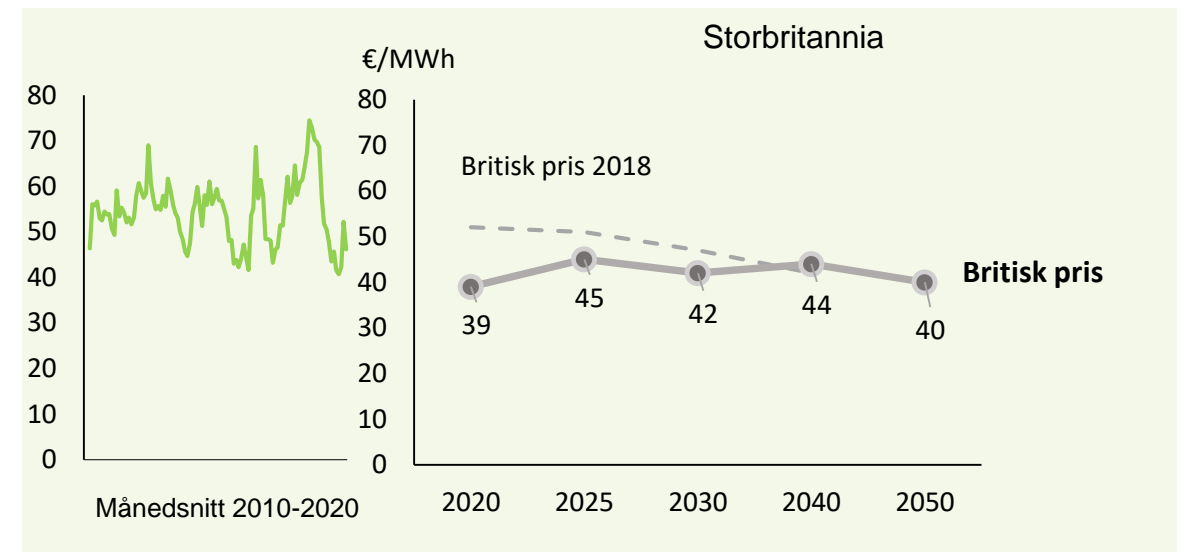
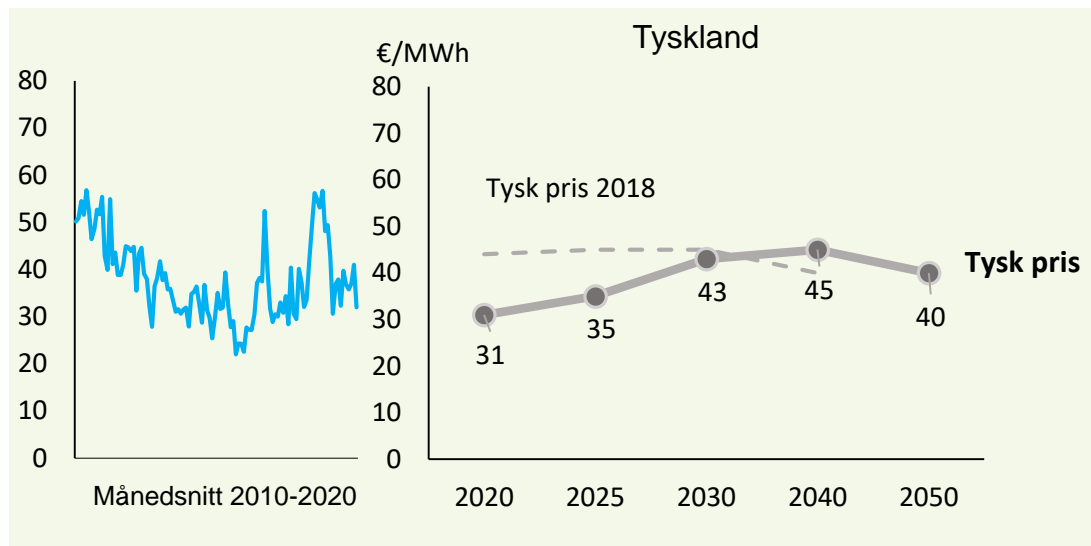


# #2 Batteri og hydrogenkraftverk dekker det resterende



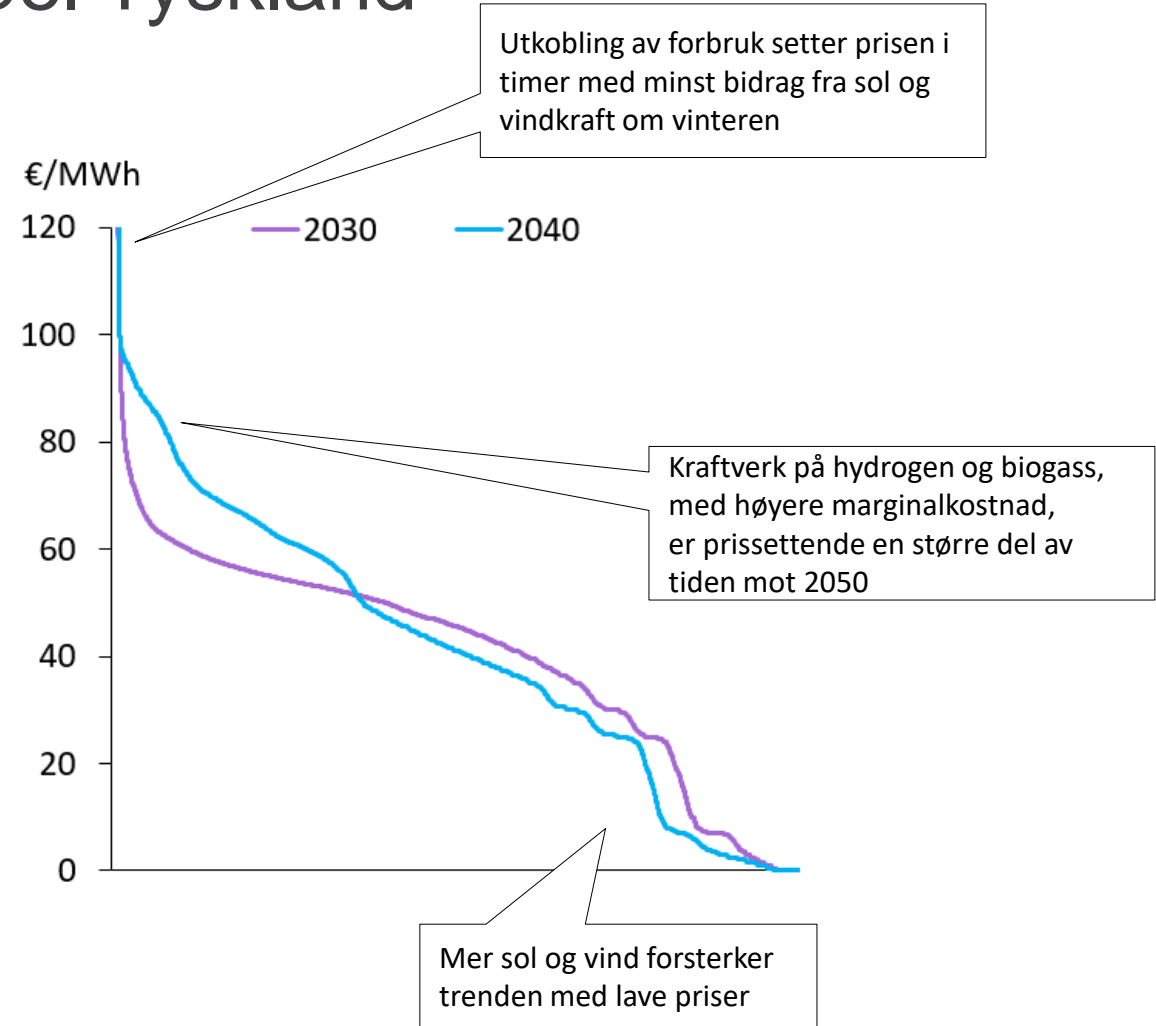
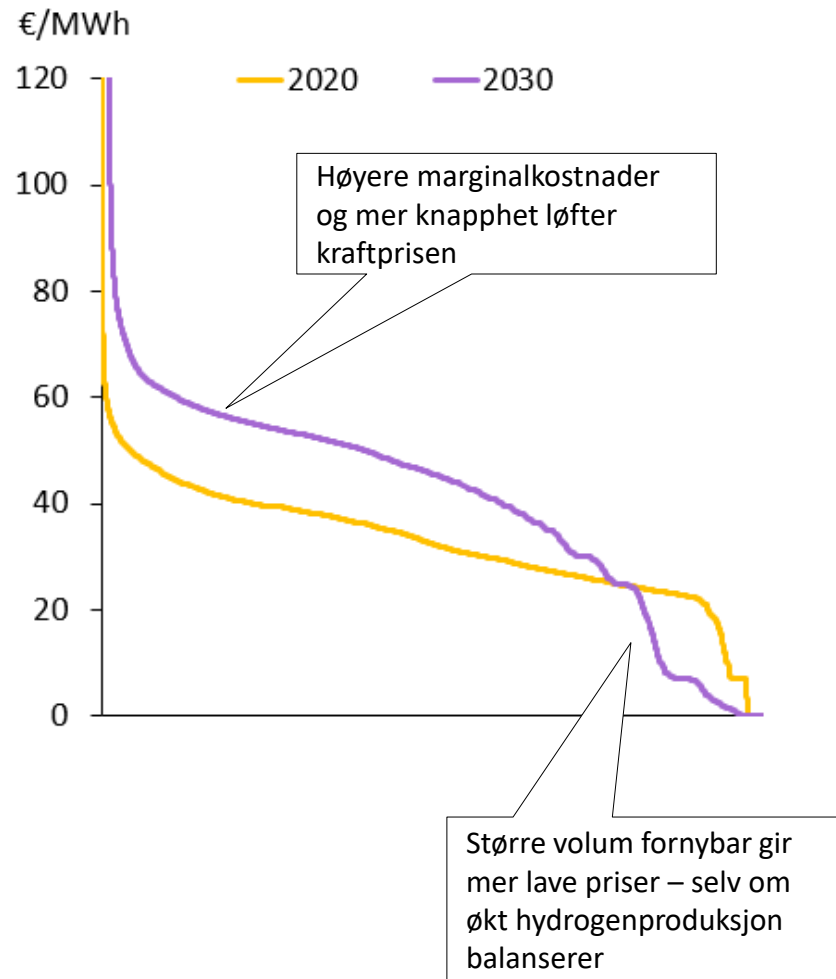
# Gjennomsnittspriser på rundt 40-45 €/MWh

- Prisene øker fra dagens lave nivå
- Mer knapphet – fossil utfasing og vekst i forbruk
- Massiv fornybarutbygging – hydrogenproduksjon og elkjel løfter prisen fra null
- Britisk kraftpris kommer på nivå med tysk fra 2030

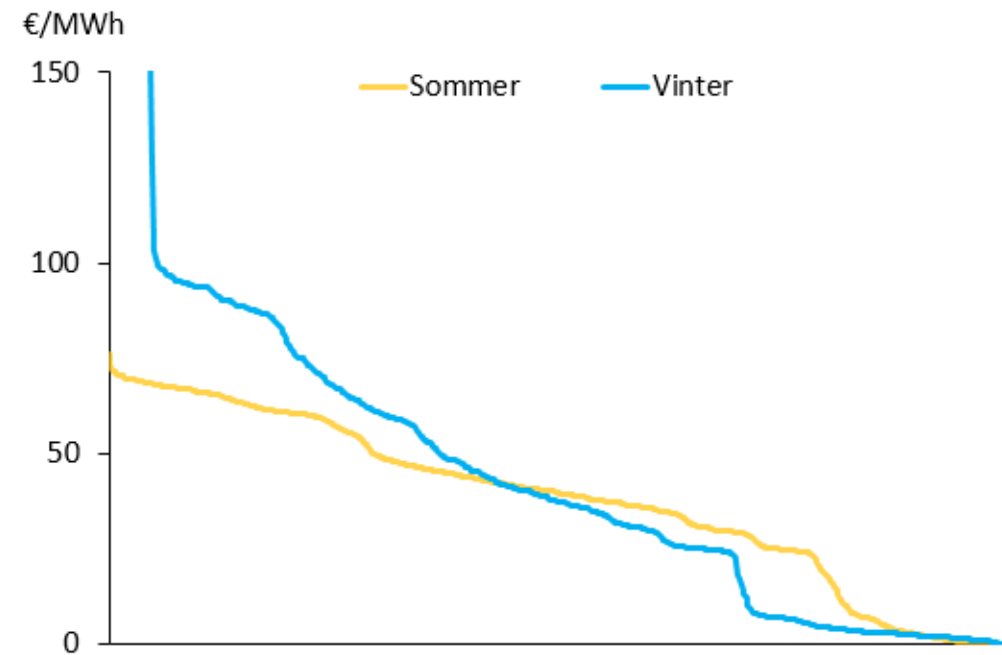
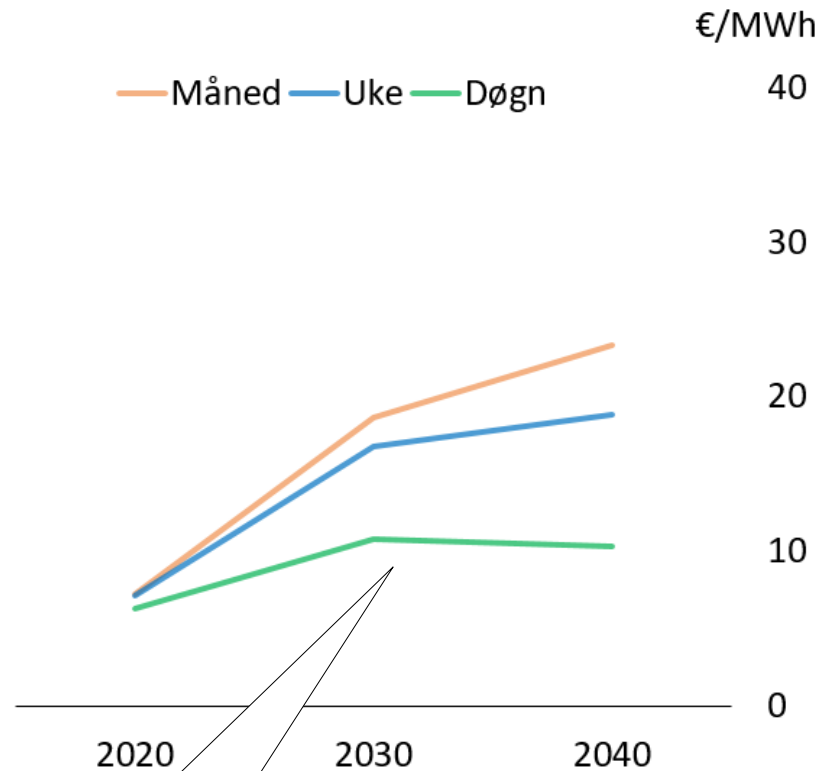




# Økt prisvolatilitet – eksempel Tyskland

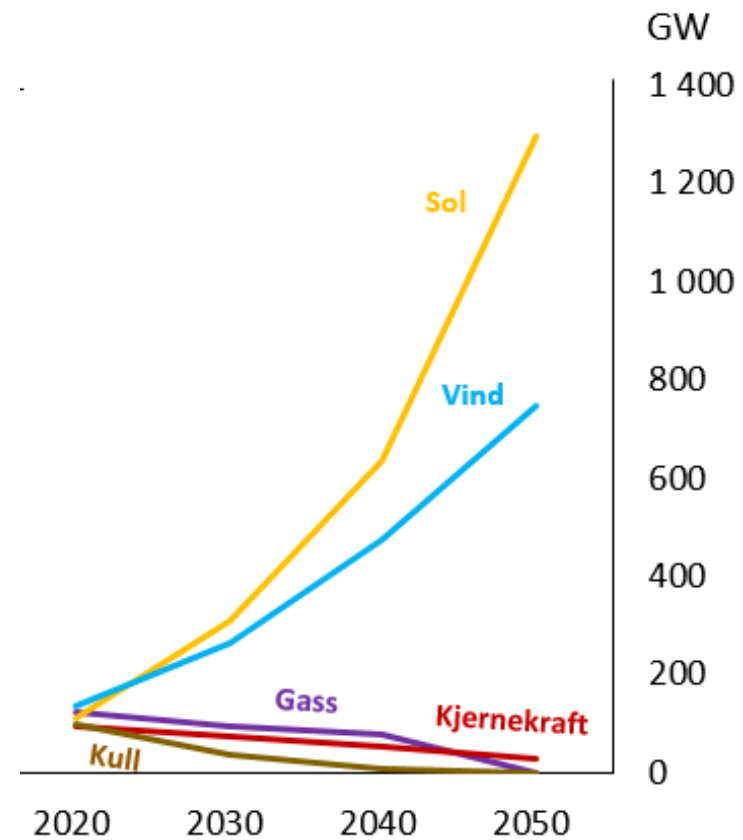
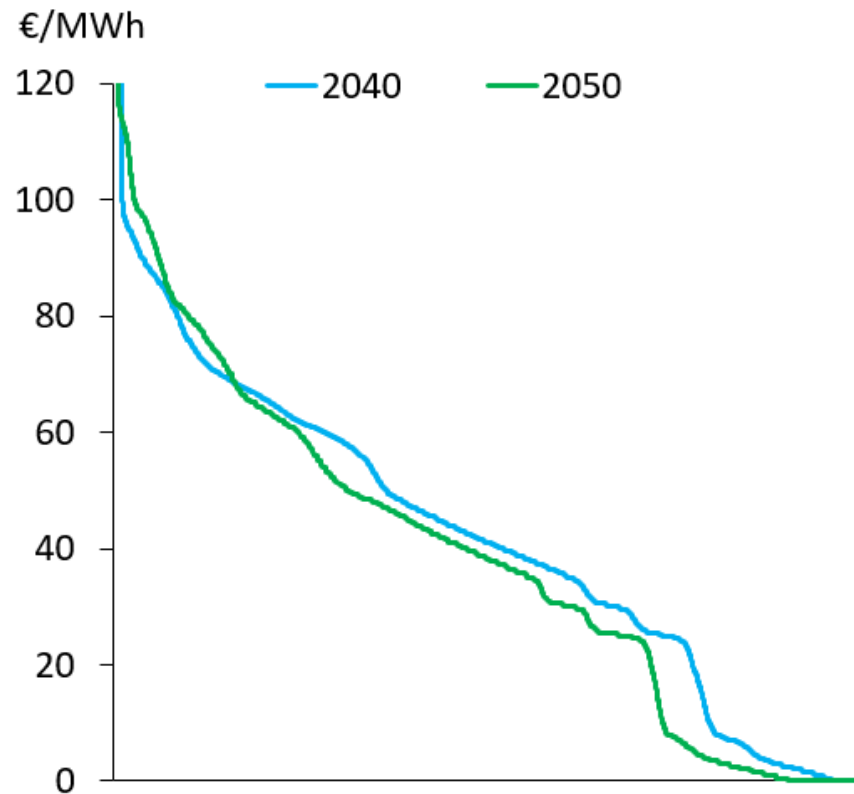


# Mer variasjon mellom uker, måneder og sesong

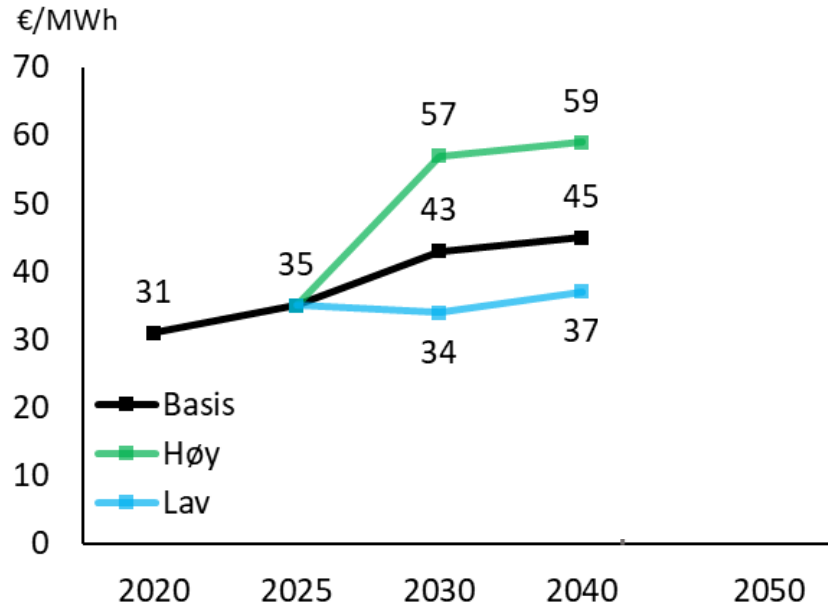


Mer lagringskapasitet demper prisvariasjonene innenfor døgnet

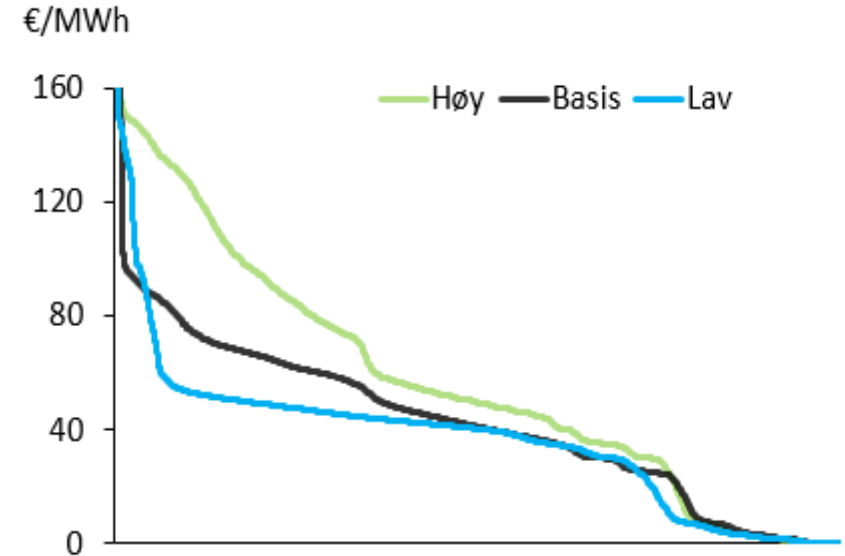
## Videre til 2050 – stor volumvekst, moderat endring i kraftpris



# Utfallsrom for kraftpris – kontinentet og UK

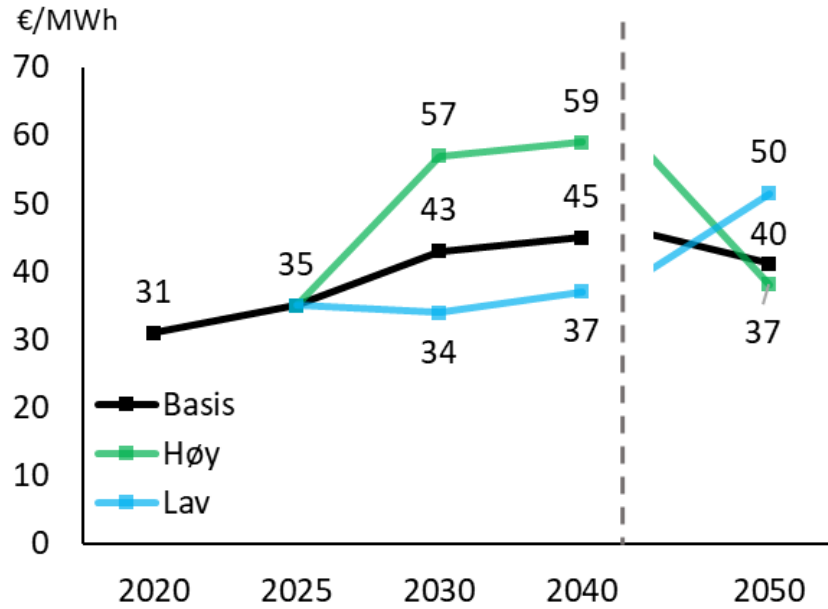


CO<sub>2</sub>- og  
brenselpris



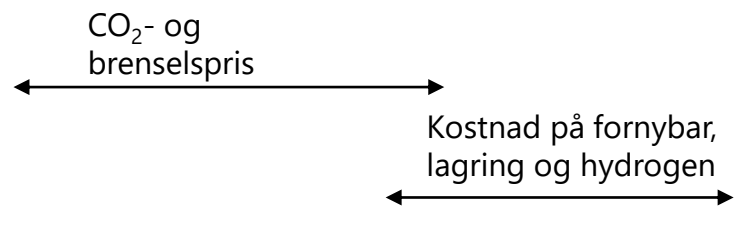
Viktigste drivere og usikkerhetsfaktorer for kraftpris

# Utfallsrom for kraftpris – kontinentet og UK



Utslippskutt må gjøres med dyrere teknologi  
 → **Prisbanen går fra lav til høy**

Raskere omstilling og lavere teknologikostnader  
 → **Prisbanen går fra høy til lav**

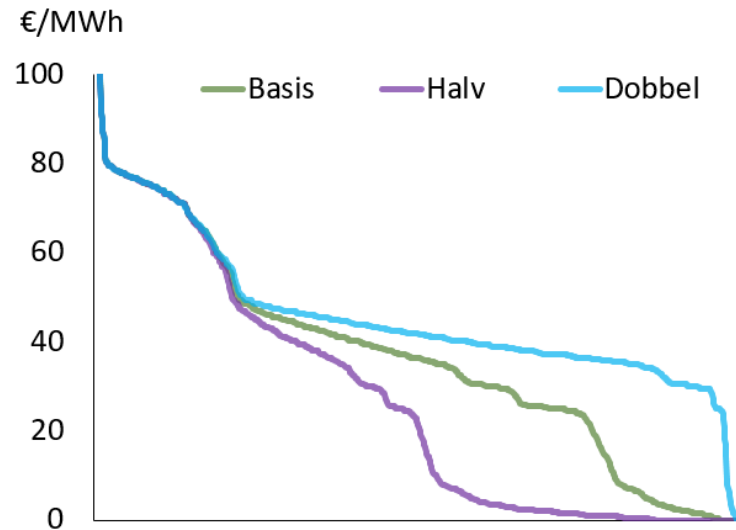


Viktigste drivere og usikkerhetsfaktorer for kraftpris

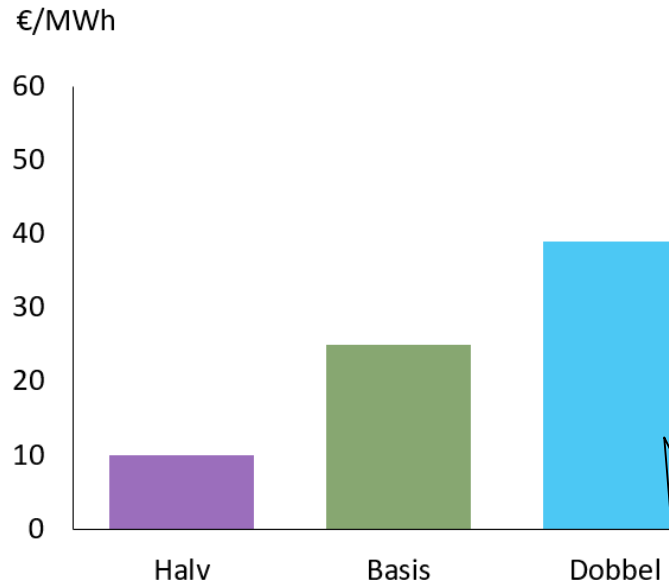


# Fornybar, elektrolyse og batterier balanserer mot hverandre

Varighetskurve for tysk kraftpris

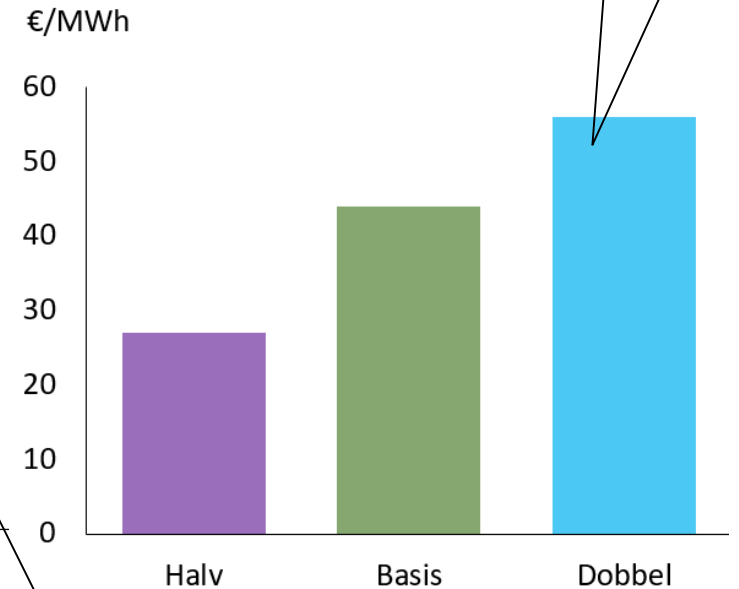


Oppnådd kraftpris for havvind på hub



Havvind-inntekten øker i takt med elektrolysekapasiteten

Hydrogenkostnad\*



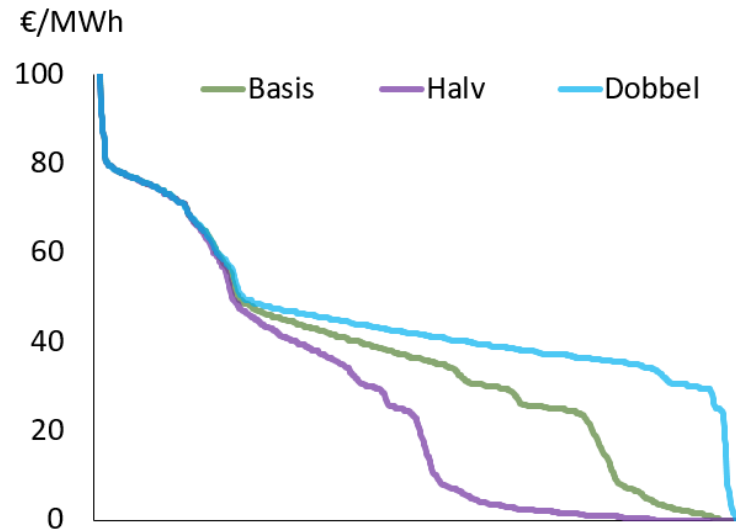
Dobbel: Grønn hydrogen er ikke lenger konkurransedyktig med blå

\* Flat leveringsforpliktelse, saltgruve som lager

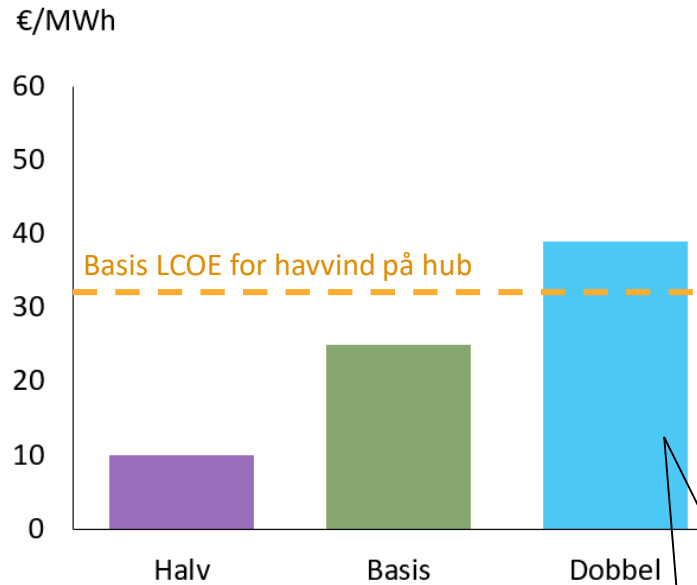
Halv, Basis og Dobbel referer til mengden elektrolysekapasitet

# Balansen avhenger av teknologikostnadene

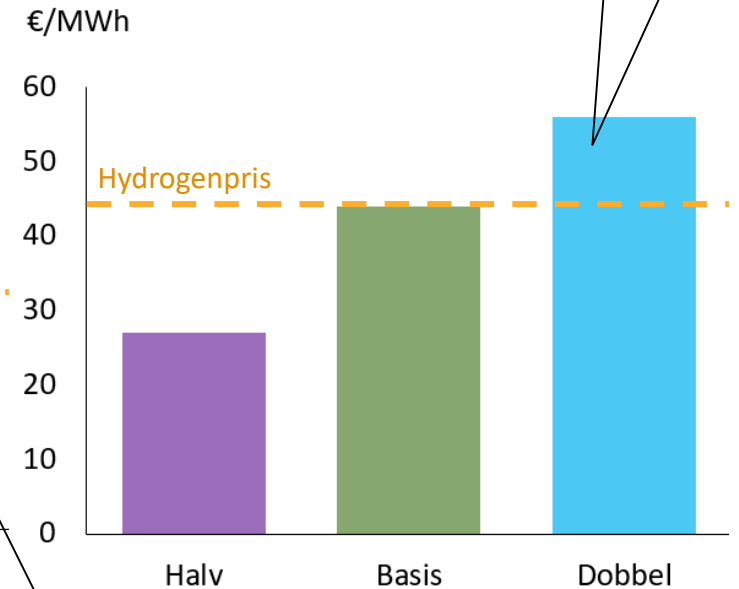
Varighetskurve for tysk kraftpris



Oppnådd kraftpris for havvind på hub



Hydrogenkostnad

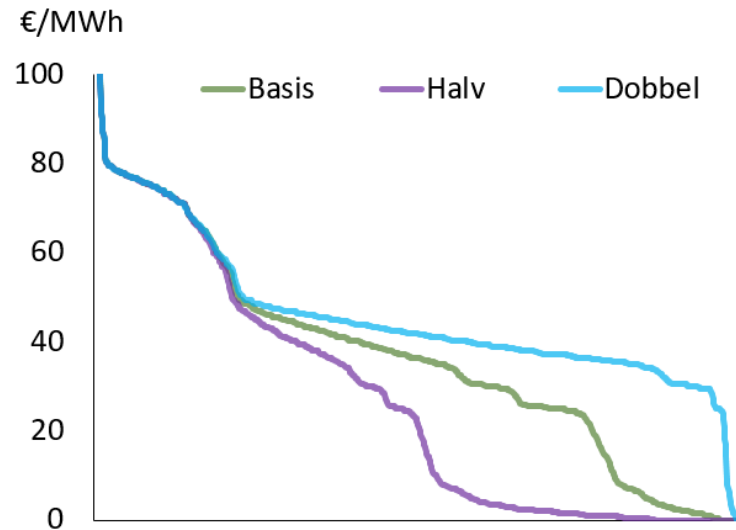


Dobbel: Grønn hydrogen er ikke lenger konkurransedyktig med blå

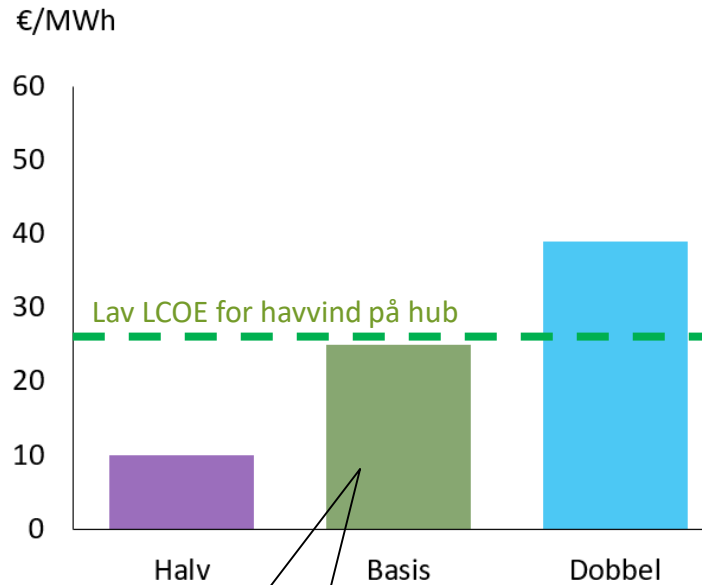
Havvind-inntekten øker i takt med elektrolysekapasiteten

# Balansen avhenger av teknologikostnadene

Varighetskurve for tysk kraftpris



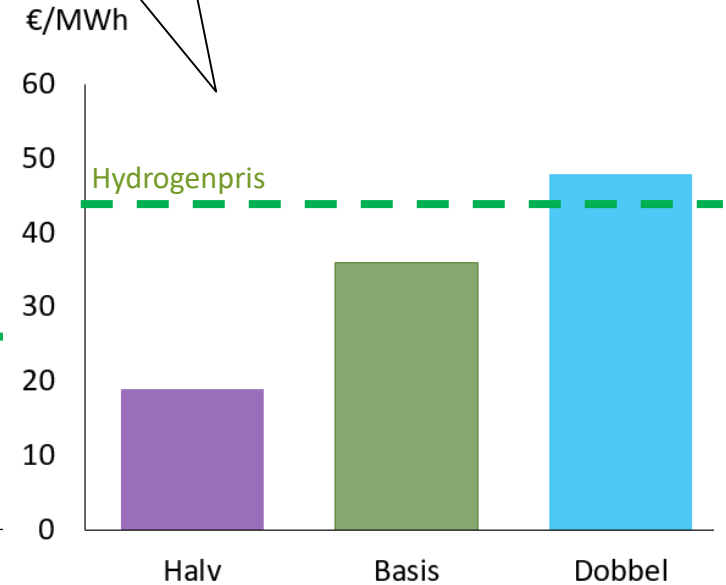
Oppnådd kraftpris for havvind på hub



Subsidiebehovet faller med lavere LCOE – for samme kraftpris

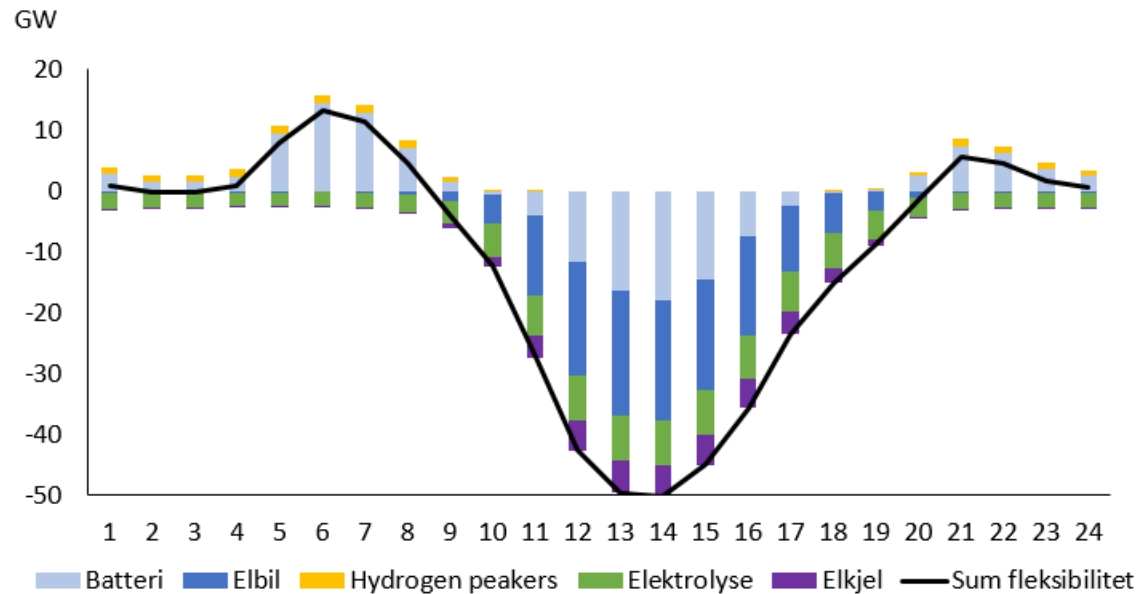
For samme hydrogenpris – økt profitt for elektrolysøren

Hydrogenkostnad

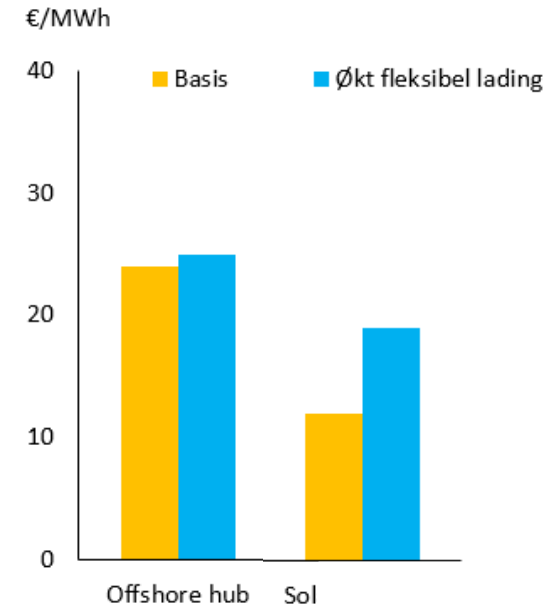


# Store bidrag fra batteri og fleksibel lading

Bidrag fra fleksibilitet gjennom en uke i Tyskland i 2050



Oppnådd kraftpris i Tyskland i 2050 med ulik andel fleksibel lading

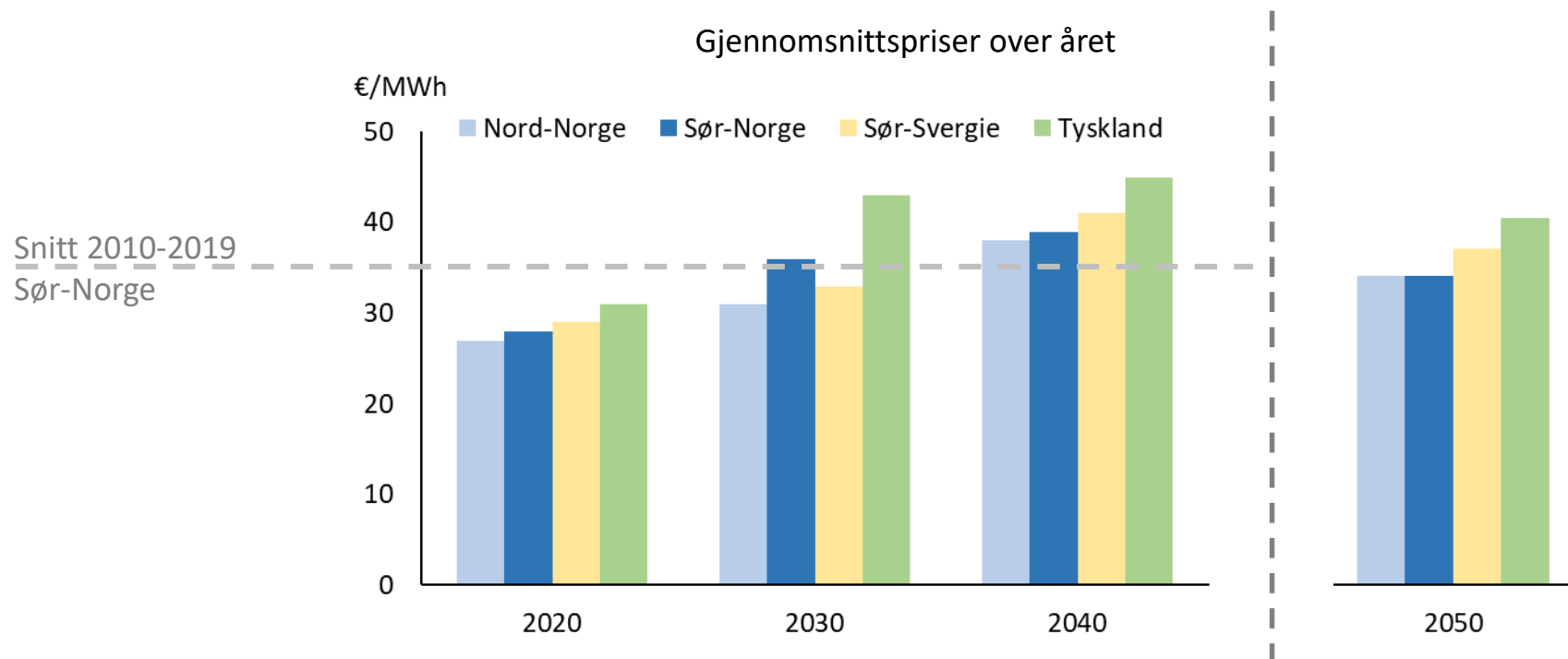




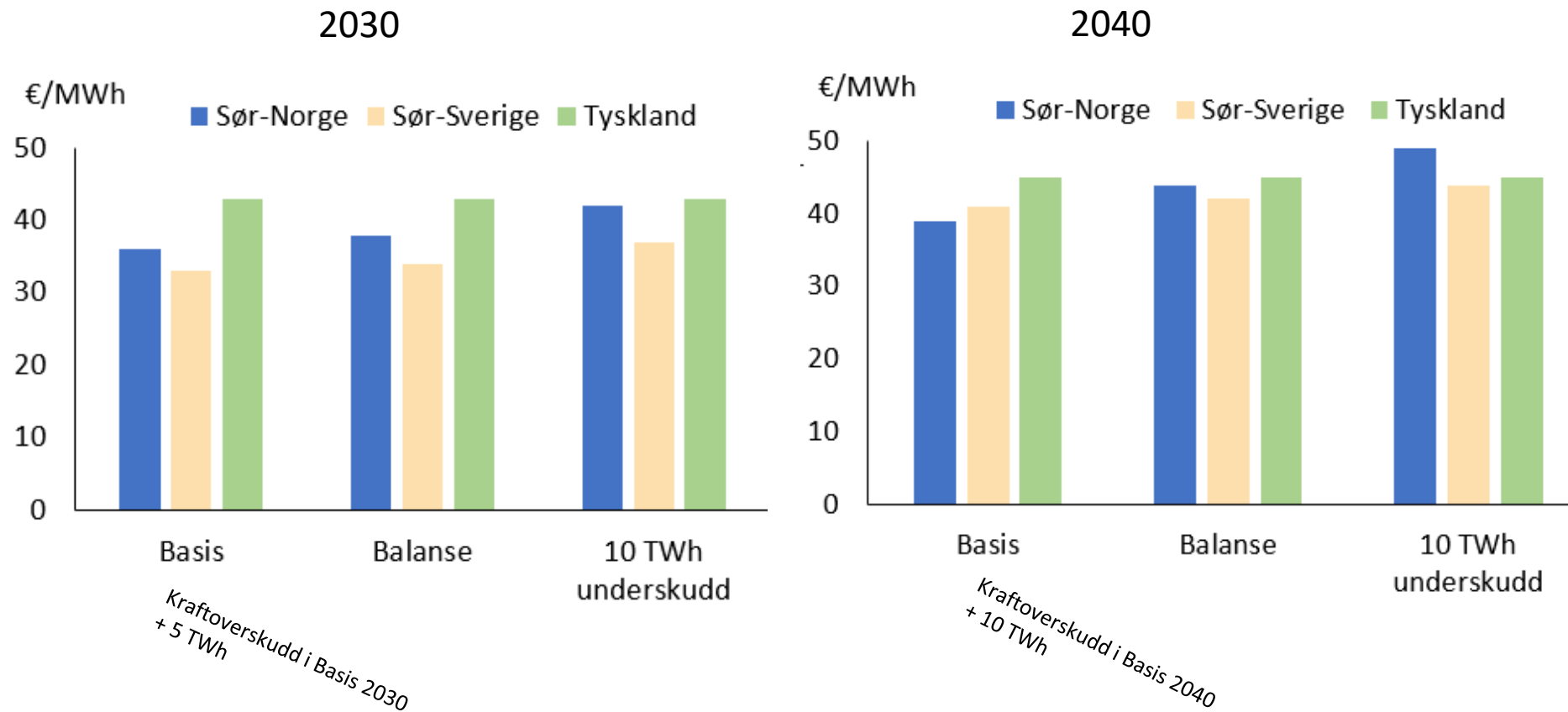
Nordisk kraftpris



# Norsk snittpris er i Basis 35-40 €/MWh

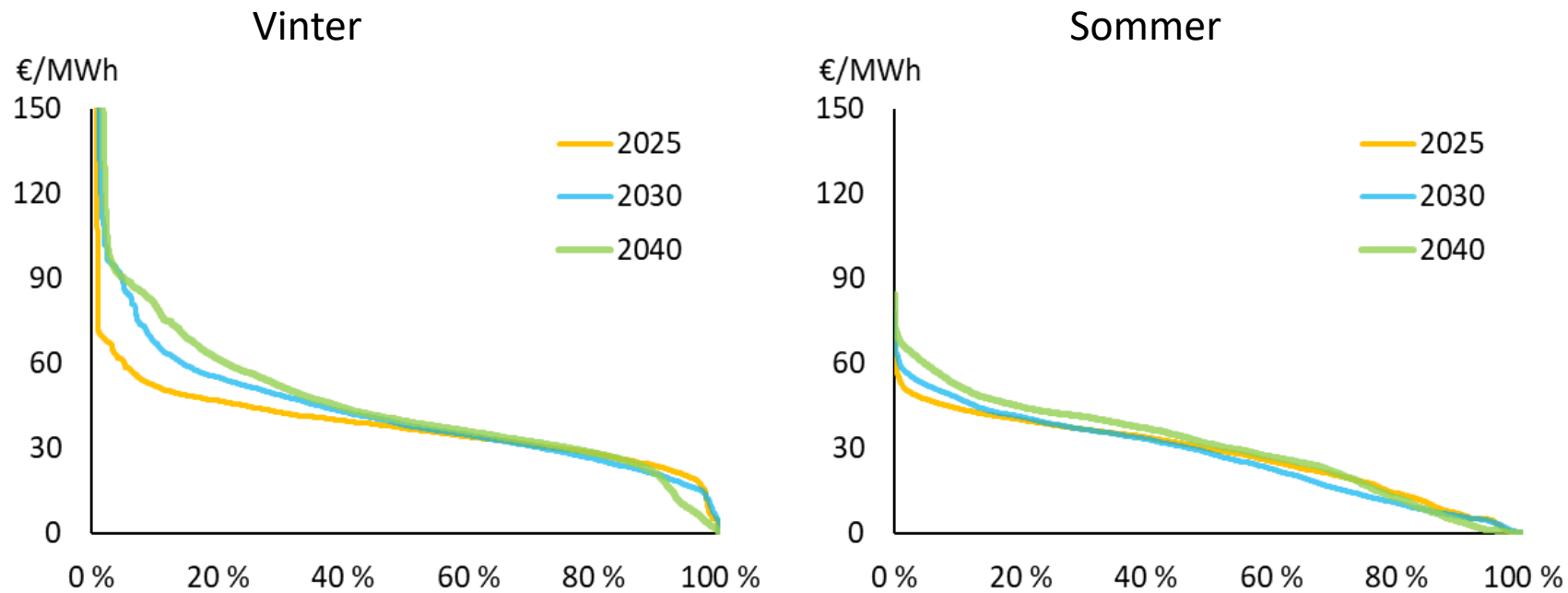


# Norske priser kan bli likere de på kontinentet



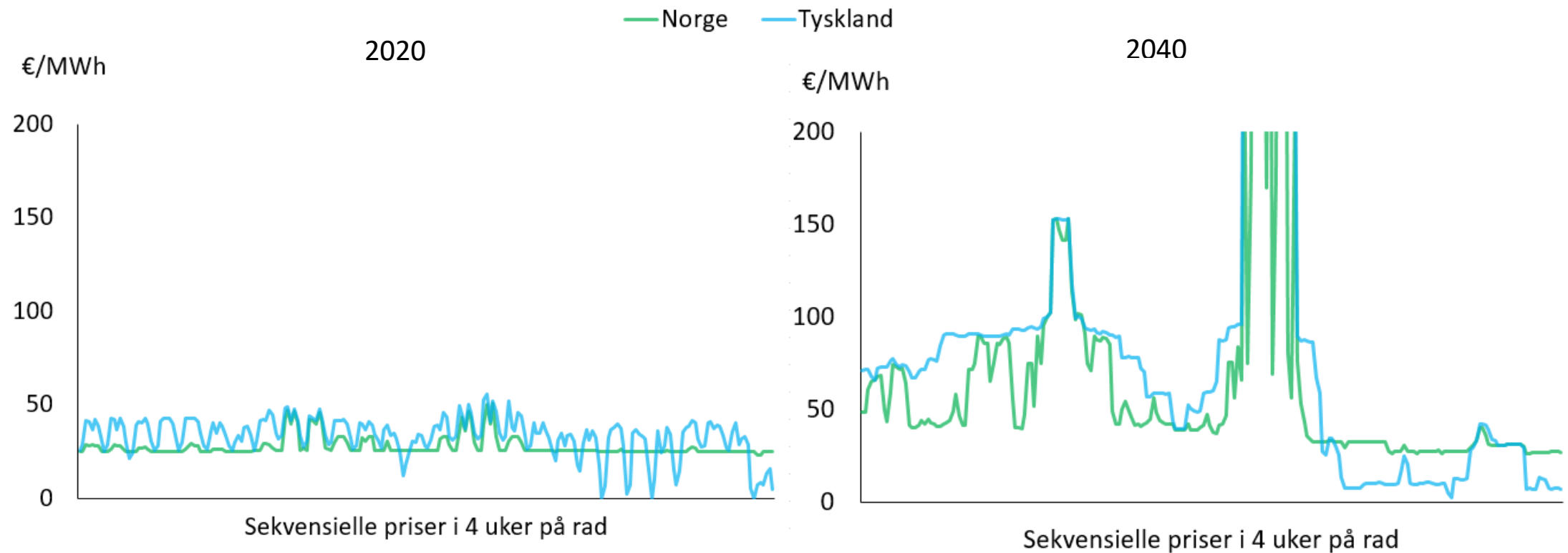


# Store forskjeller i prisbildet mellom sesongene



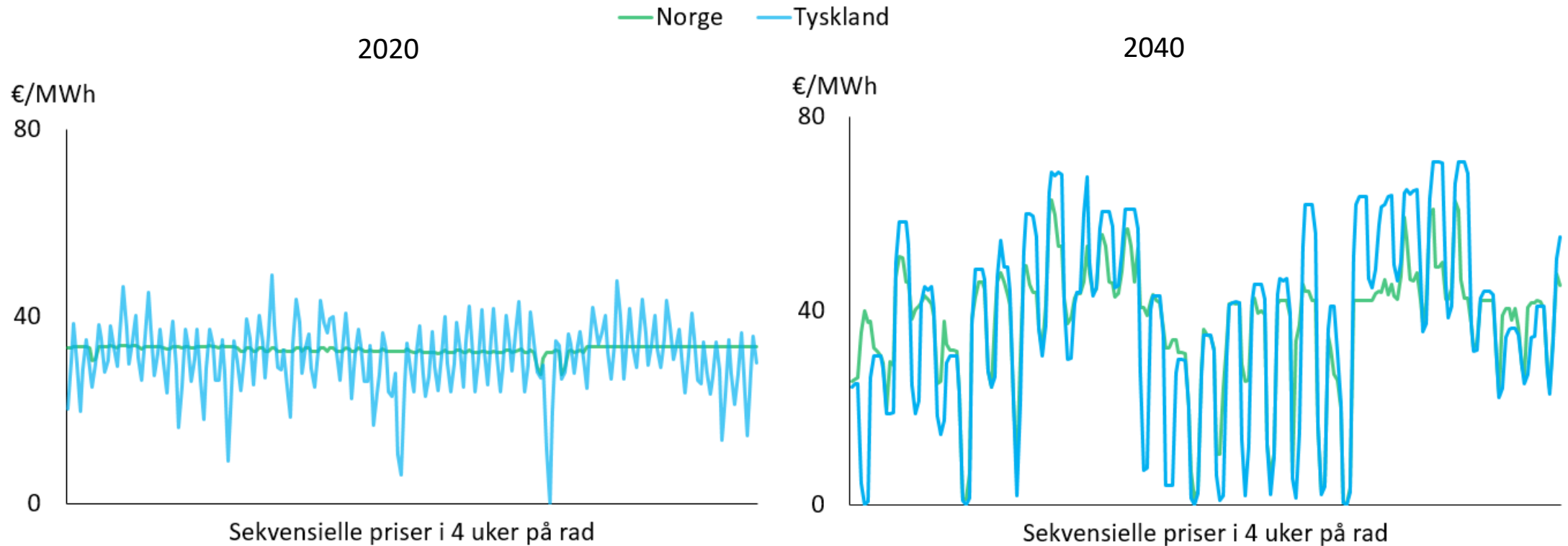
# Prisene om vinteren vil følge bidraget fra vindkraften

Sammenlikning av norske og tyske priser i en vintermåned med samme vær i 2020 og 2040

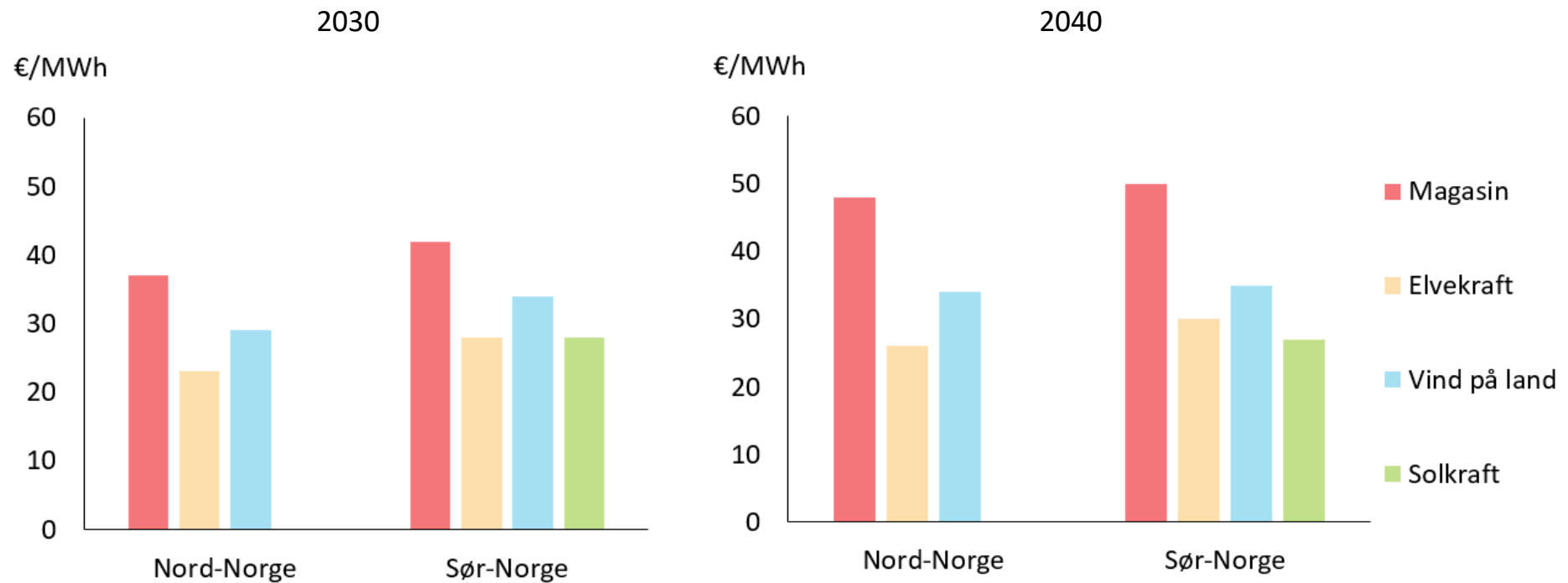


# Sommerprisene varierer mye innenfor et lite intervall

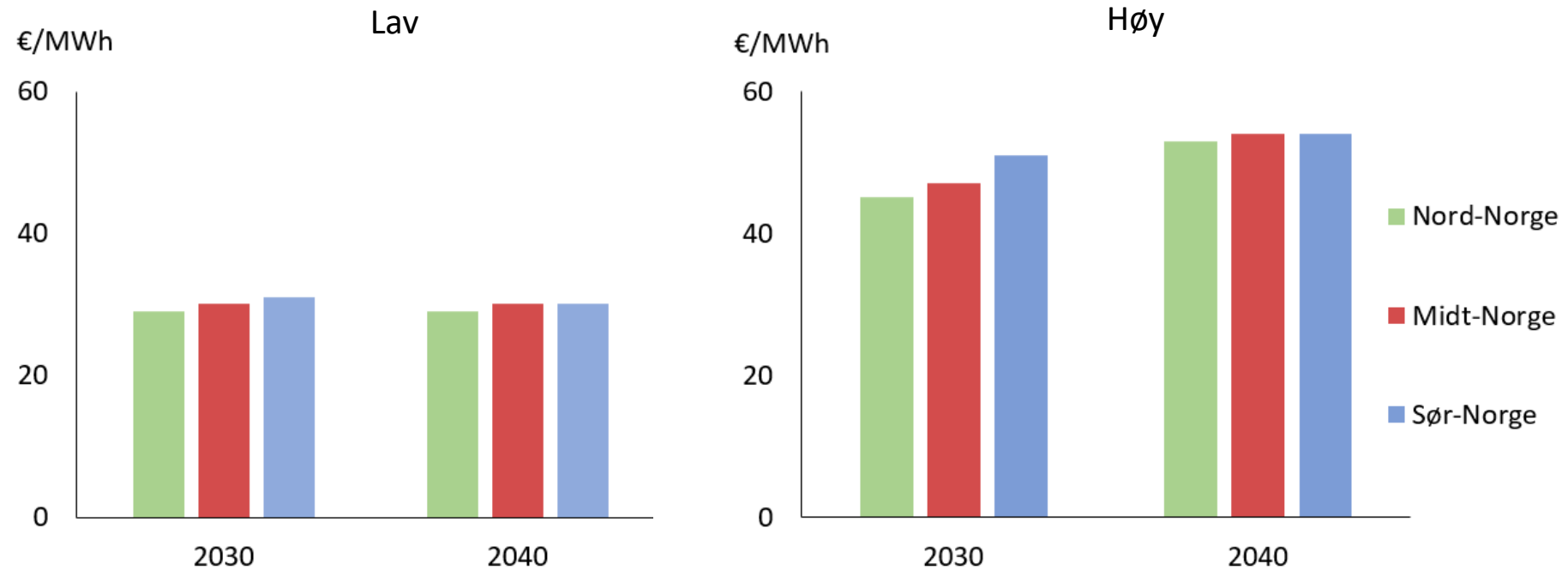
Sammenlikning av norske og tyske priser i en sommermåned med samme vær i 2020 og 2040



# Oppnåddkraftpris for ulike aktører



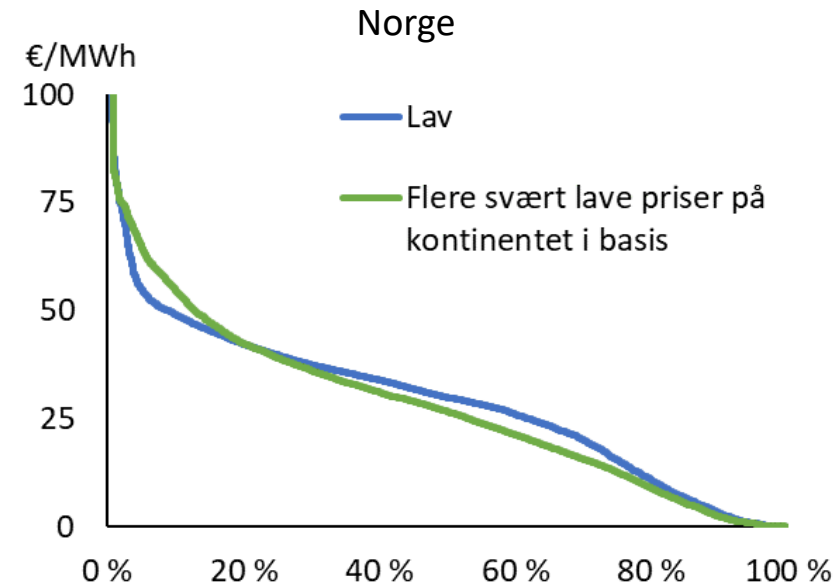
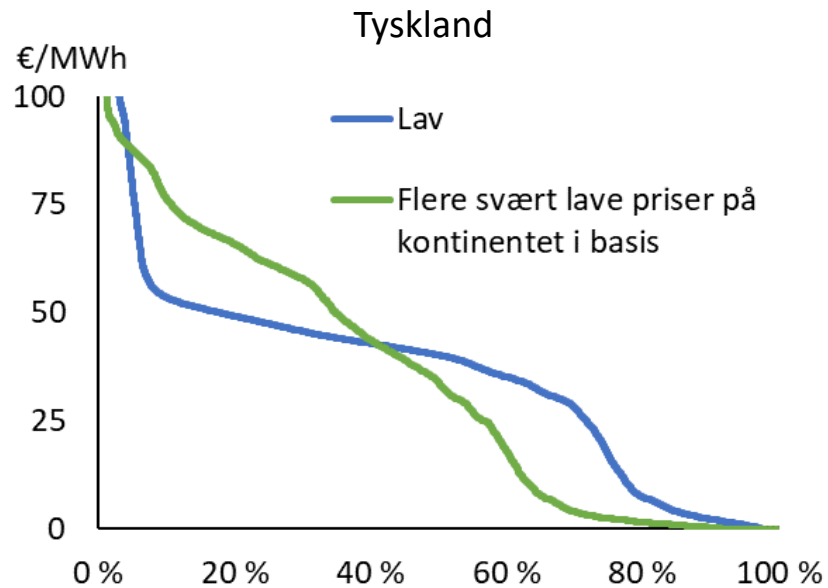
# Utfallsrom for kraftprisene fra 30 til over 50 €/MWh



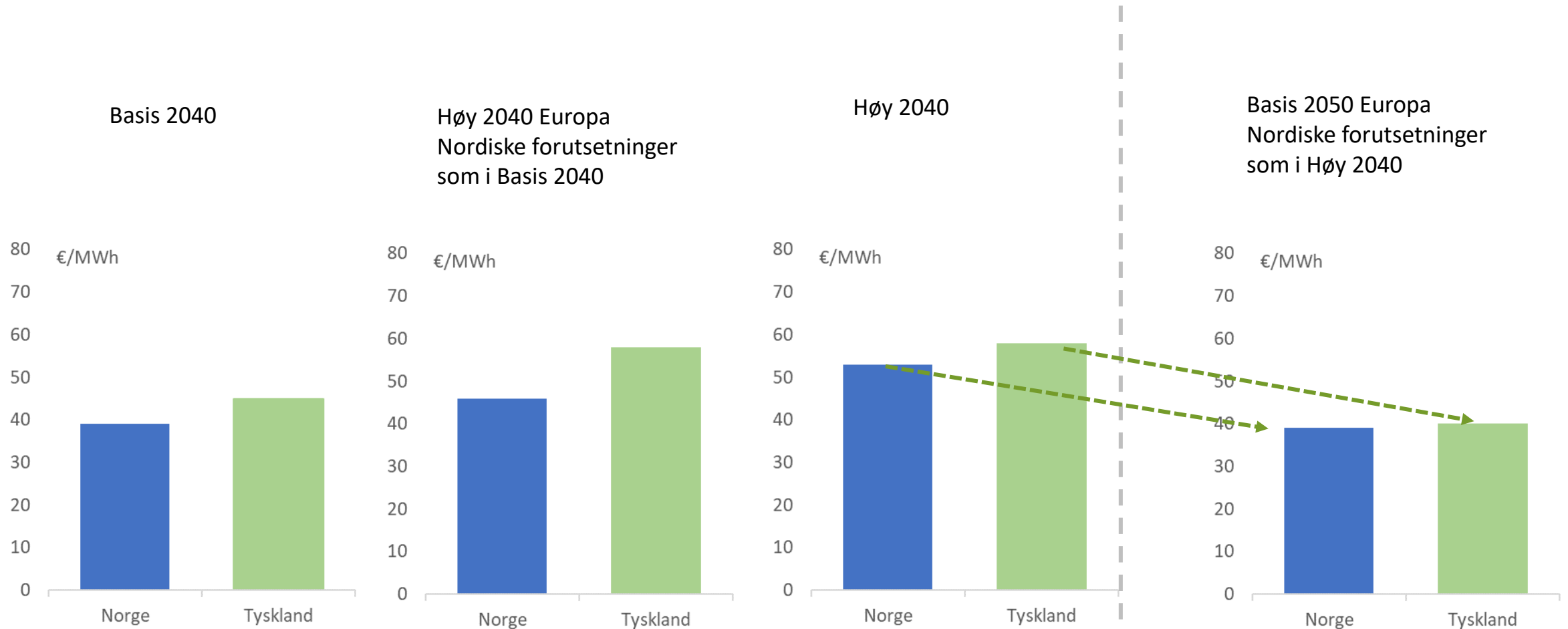
# Alternativt Lav scenario - flere svært lave priser

- Mindre effektiv lavprisfleksibilitet
- Lavprisområde der forbindelse fra Norden til kontinentet har landingspunkt

Norske og tyske priser i Lav 2040 og en alternativ variant av basis med flere svært lave priser



# Høy: Utviklingen i Europa demper trolig prisene mot 2050



I Høy 2040 er nordisk forbrukt økt med 15 TWh sammenlignet med Basis



# Økt behov og lønnsomhet for nett

- Forskjellen i prisforskjell time for time kan øke selv om prisene i snitt blir likere
  - Vil være avhengig av lokalisering av forbruk og produksjon
- Volumet øker – gir investeringer for tilknytning
- Havvind kan gi offshore nett
- Høy variasjon i kontinentale og britiske priser gir store prisforskjeller – større lønnsomhet av handel

