

## Sammendrag

- Kjernekraft vil styrke forsyningssikkerheten ved å produsere strøm og varme uansett vær, samt tilføre kraftsystemet effektreserver og systemtjenester.
- Kjernekraft vil stabilisere og redusere strømprisen, fordi kjernekraftverk har lave marginalkostnader, ikke er avhengig av været og vil selge mest mulig av strømmen på fastprisavtaler
- Norge har naturgitte fortrinn for kjernekraft i form av stabile grunnforhold og rikelig med tilgang på kjølevann.
- Norge har industrielle fortrinn for kjernekraft, takket være kompetansen som finnes innen oljebransjen, prosessindustrien og vannkraften.
- Hvis vi bygger kjernekraftverk på steder som er store forbrukspunkter, så kan kjernekraftverkene forsyne både den lokale industrien og andre deler av landet via kraftledningene som allerede finnes. Eksempler: Øygarden, Aure, Heim, Halden, Grenlandsregionen, Hammerfest og Listerregionen.
- Kjernekraftverk vil tilføre vintereffekt i områder hvor dette er begrensende faktorer for næringslivet. Dette er særlig aktuelt på Østlandet, i Bergensområdet og i Finnmark.
- Kjernekraft vil tilføre effektreserver og systemtjenester i områder som har en sårbar nettinfrastruktur hvor bortfall av en linje kan få alvorlige konsekvenser. Nord-Norge nord for Ofoten og særlig Øst-Finnmark er eksempler på dette.
- Kjernekraft kan gi en mer optimal utnyttelse av kraftnettet og nye ledninger, ved at nye ledninger kan benyttes til å tilknytte kjernekraftverk som bidrar med vintereffekt og systemtjenester. De nye ledningene til Øygarden, Tjeldbergodden og Øst-Finnmark er eksempler på dette.
- Høytemperatur-gasskjølte reaktorer kan bidra til å kutte utslipp på Mongstad oljeraffineri, som er Norges største utslippspunkt.
- Strømforbruket til datasentre øker raskt og forventes å fortsette å øke, bl.a. som følge av økt bruk av kunstig intelligens. Hvis datasentre kjøper strømmen sin fra kjernekraftverk, så vil dette økte strømforbruket ikke medføre økte strømpriser for alle andre forbrukere.
- Mikroreaktorer og små modulære reaktorer kan være en løsning for energiforsyningen i Longyearbyen, gruver, utvinning av havbunnsmineraler og andre bruksområder hvor diesel er det eneste andre alternativet.
- Varmen fra kjernekraftverk kan benyttes i prosessindustrien og til fjernvarme. Damp og varmt vann kan transporteres flere titalls kilometer, men for at dette skal være lønnsomt må det være en betydelig etterspørsel etter varme.
- Den fremste hindringen for kjernekraft er i dag manglende politisk vilje.

# Hva kjernekraft kan bety for Norges kraftforsyning

## Styrke forsyningssikkerheten

[Statnett](#), [NVE](#) og [Energikommisjonen](#) har påpekt at Norges regulerbare vannkraftproduksjon ikke er tilstrekkelig for å ivareta Norges forsyningssikkerhet. Dette øker avhengigheten av utenlandsforbindelser og nødvendiggjør innføringen av «forbrukerfleksibilitet» og «tilknytning på vilkår». Resultatet av dette er uforutsigbare og sterkt svingende strømpriser. I tillegg skaper tilførselen av stadig med vind- og solkraft et økende behov for [synkrongeneratorer](#) som kjernekraftverk og vannkraftverk kan bidra med. Med kjernekraft som væruavhengig grunnlast i den norske energimiksen vil forsyningssikkerheten ivaretas samtidig som tilsvarende mer av den regulerbare vannkraften kan frigjøres til å sikre balansert strømproduksjon. Behovet for ny kraft er så stort, og overføringskapasiteten i nettet så begrenset at kjernekraftverk bør etableres i alle de norske prisområdene. Behovet for kjernekraftverkenes installerte effekt i hvert område vil imidlertid variere, avhengig av regionale forhold som nettkapasitet og andel og sammensetning av strømproduksjon fra væravhengige kilder.

## Stabilisere strømprisen

Kjernekraftverk vil bidra til å stabilisere strømprisene på to måter: For det første er strømproduksjonen fra kjernekraftverk stabil, uansett vær. For det andre er kjernekraftverk kapitalkrevende investeringer som tar relativt lang tid å bygge og som har en lang levetid. De trenger derfor forutsigbare inntekter, og vil derfor sannsynligvis selge mest mulig av strømmen de produserer på fastprisavtaler med kraftkrevende industri. Begge disse egenskapene vil bidra til å stabilisere kraftprisene, sammenlignet med et scenario hvor en større andel av kraftproduksjonen kommer fra væravhengige energikilder.

## Utnytte naturgitte og industrielle fortrinn

Vindkraft og solceller kan fungere til en viss grad, men vil ofte produsere eller ikke produsere på samme tidspunkt som i andre land og vil i tillegg kreve økt overføringskapasitet med utlandet. Det er tydelig at redusert konkurransekraft er resultatet av de siste tre tiårenes ensidige satsning på sol og vind.

Norge har derimot betydelige fortrinn for kjernekraft, selv om disse ikke nødvendigvis er allment kjent:

- Kostandene for kjernekraftverk i svært stor grad knyttes til kjølemuligheter, grunnforhold og omliggende infrastruktur – ikke brensel og reaktorkomponenter. Kjernekraftverk er mest effektive der hvor det er tilgang på rikelig med kaldt kjølevann. Med verdens nest lengste kystlinje og mange regulerte vassdrag finnes dette i stort monn i Norge.
- Et kjernekraftverk består av 95 % stål og betong, og bruker mye av den samme typen teknologi som oljeplattformer, prosessindustri og vannkraftverk. Effektiv kjøling gjør at vi ikke trenger fordyrende og materialkrevende kjøletårn og materialbehovet synker ytterligere ved at fast fjell for stabil og trygg plassering er enkelt å oppdrive i tillegg til at det er lav jordskjelvfare i Norge.

- Mange sektorer i Norge kutter utslipp best ved bruk av prosessvarme, hvilket kjernekraftverk kan levere, i tillegg til strøm.
- Kjernekraftverk kan skape synergier med eksisterende havner, veier og andre industrier.
- Norge trenger ikke bære kostnadene for å utvikle teknologien, fordi disse nå tas i andre land.
- Relativt til andre land kan arealer av passelig størrelse oppdrives svært mange steder.

Et kjernekraftverk som bygges i Norge kan altså ha lavere investeringskostnader, kunne bygges på kortere tid, ha både lavere finansieringskostnader og driftskostnader, i tillegg til å produsere mer kraft, overskuddsvarme og dermed gi økte inntekter, sammenlignet med oppføring i mange andre land. Norges naturlige fortrinn kan gi et kostnadsnivå som er om lag halvparten av hva det er i land med dårligere forutsetninger.

Det er fremdeles mye som må avklares når det gjelder utbygging av kjernekraft i Norge, men den fremste hindringen er i dag manglende politisk vilje til å legge til rette for det.

## Regionale og lokale bidrag fra kjernekraftverk

- **Gjøre forbrukspunkter til produksjonspunkter:**  
Vannkraftverkene er generelt sett spredt utover fjellområdene, mens den kraftkrevende industrien i mange tilfeller er konsentrert på til sammenligning ganske få steder ved kysten. Derfor er det flere punkter i nettet som er rene forbrukspunkter, og som mottar kraft via store kraftledninger fra inne i fjellheimen. Hvis vi bygger kjernekraftverk ved noen av det som i dag er forbrukspunkter, kan vi utnytte de eksisterende kraftledningene til å overføre kraften til andre steder.
  - o Eksempler: Øygarden, Halden, Aure, Heim, Grenlandsregionen Hammerfest, Listerregionen.
  - o Informasjonskilder: Statnett sine [områdeplaner](#), [NVEs temakart for nettanlegg](#) og de regionale [kraftsystemutredningene](#).
  - o Elektrifisering av norsk sokkel og landanlegg for petroleumsbransjen er en underkategori av dette. Eksempler:
    - Kollsnes/Øygarden (Troll-feltet, Kollsnesterminalen, Northern Lights CCS)
    - Tjeldbergodden
    - Kårstø
    - Melkøya
    - Herøya/Grenland
- **Tilførsel av vintereffekt og kraft i områder hvor dette er begrensende faktorer for næringslivet.**
  - o Østlandet
  - o Bergensområdet
  - o Finnmark

- **Tilførsel av effektreserver og systemtjenester i områder som har en sårbar nettinfrastruktur hvor bortfall av en linje kan få alvorlige konsekvenser.**
  - o Nord-Norge nord for Ofoten, særlig Øst-Finnmark. [Se Statnetts områdeplan Nord.](#)
- **Kjernekraft kan gi en mer optimal utnyttelse av kraftnettet og nye ledninger**

Statnett utreder etableringen av en rekke nye kraftledninger. Slike ledninger møter som regel lokal motstand fordi de innebærer et naturinngrep og andre ulemper. For å maksimere nytten av slike ledninger, kan det være hensiktsmessig å utrede etableringen av et kjernekraftverk i forbindelse med den, og dermed tilføre vintereffekt og systemreserver til kraftsystemet. Eksempler på hvor dette kan være hensiktsmessig å vurdere:

  - o Øygarden (ny [kraftledninger Samnanger – Øygarden](#)).
  - o Øst-Finnmark (ny kraftledning [Skaidi – Varangerbotn](#))
  - o Aure/Heim (ny kraftledning [Surna – Tjeldbergodden – Snilldal](#))
- **Utjevning av priser i områder med svært volatile priser**
  - o Vest-, Sør- og Østlandet
- **Elektrisitet og høytemperatur-damp til oljeraffineriet på Mongstad**
  - o Oljeraffineriet på Mongstad er Norges største punktutslipp.
  - o Raffinering av olje krever høye temperaturer, og er vanskelig å gjennomføre med kun elektrisitet.
  - o Norsk Kjernekraft gjennomfører et prosjekt sammen med DL Energy og X-energy, finansiert av den koreanske staten, for å undersøke mulighetene for å etablere høytemperatur-gasskjølte reaktorer i nærheten av Mongstad. Disse kan produsere høye temperaturer og dermed bidra til å kutte utslippene på Mongstad.
- **Kraftforsyning til datasentre for kunstig intelligens**
  - o Dersom datasentre kjøper strømmen på fastprisavtaler fra kjernekraftverk, så vil ikke den økte krafttetterspørselen føre til økte strømpriser for andre forbrukere
  - o Aktuelt på steder der det allerede er, eller kan legges til rette for, høyhastighets dataoverføringskapasitet, særlig innenfor en avstand på 200 km fra de største byene, f.eks:
    - Halden (midt mellom Oslo og Göteborg)
    - Øygarden (Bergen)
    - Aure/Heim (Trondheim)
    - Balsfjord og Nordreisa (Tromsø)
    - Rogaland, Agder og Telemark
  - o Kan også være aktuelt for Forsvarets anlegg, f. eks i Øst-Finnmark
- **Gruvedrift på steder med dårlig effekttilgang/nettkapasitet**
  - o Sydvaranger
  - o Nussir

- **Samlokalisering av kjernekraftverk og gruvedrift**

- Gruvedrift, særlig der også prosessering av materialer samlokaliseres med gruvedrift, vil være meget energikrevende. Lokaliseringen av disse industriene er naturlig nok lite fleksible. Samlokalisering med kjernekraft i disse tilfelle vil derfor være meget formålstjenlig, særlig mht. redusert behov for nettutbygging. Følgende steder peker seg ut i så måte:
- Fensfeltet, Eigersund og Narvik kommune.
- Generelt også havbunnsminerale, særlig ettersom bruk av diesel for plattformene som skal betjene disse er eneste annen mulighet enn kjernekraft, hvilket vil bli dyrt og medføre store utslipp. Her vil kjernekraft ombord på plattformene, i tillegg til ilandføringshavnene for videre foredling, prosessering og transport, være beste løsning.

- **Longyearbyen**

- Bruker i dag diesel. En mikroreaktor plassert der hvor kullkraftverket stod tidligere kan kobles rett på kraftnettet og fjernvarmenettet.

- **Utnytte prosessvarmen.**

Kjernekraftverk kan plasseres i tilknytning til industri som også kan utnytte prosessvarmen. Dette kan gjøre industrien langt mer klimavennlig og kostnadseffektiv. For vannkjølte tredjegerasjonsreaktorer kan prosessvarmen (ca. 300 grader) benyttes til [industriprosesser](#) som krever høytemperatur damp (f. eks treforedling, tekstilindustri, matforedling, kjemisk industri og [CO2-fangst](#)), samt redusere kostnader ved lavtemperatur elektrolyse for produksjon av hydrogen. Med såkalte 4. generasjon kjernereaktorer kan prosessvarmen (300 – 1200 grader) også utnyttes til svært varmekrevende industriprosesser som direkte reduksjon av jern i stålproduksjon, petrokjemisk industri, enda mer kostnadseffektiv produksjon av hydrogen, ammoniakk og kunstgjødsel, direkte karbonfangst mm. Tidligere var transport av damp begrenset til opptil 20 km avstand pga. varmetap i overføringsrørene, men med moderne isolerte rør har denne avstanden økt. Kostnadene for dampinfrastrukturen vil imidlertid øke med avstanden, slik at ved en viss avstand vil det være mer lønnsomt å overføre energien i form av elektrisitet.

- **Utnytte spillvarmen**

Stadig mer av spillvarmen fra kraftkrevende industri blir utnyttet, og dersom kraftkrevende industri flagger ut eller legges ned, kan det bli behov for mer varmeproduksjon. Den begrensende faktoren for utnyttelse av varme til fjernvarme er distribusjonsnettet og etterspørselen. Moderne isolerte rør kan overføre 1000 MW varme over 100 km med et tap på mindre enn 2 prosent.. Spillvarmen fra kjernekraftverk kan også utnyttes til matproduksjon i landbruk og landbasert akvakultur, til lakseslakterier, kjøle- og fryseanlegg, og til rekreasjonsformål som badeanlegg, ishaller mv.

Utvalgte lokasjoner som kan være egnet for fjernvarmeproduksjon fra kjernekraftverk:

- Øygarden: Forsyning av Bergen med fjernvarme
- Aure/Heim: Forsyning av lokal industri og oppdrettsanlegg
- Halden: Forsyning av Saugbrugs eller et nytt bioraffineri med varme og damp, samt fjernvarme til boliger og næringsliv. Produksjon av syntetisk og klimavennlig flybensin fra skogvirke kan bli et interessant forretningsområde
- Vardø: Fjernvarme til Forsvarets anlegg, oppdrettsanlegg på land, Vardø by, varmekabler under rullebanen i Vardø og en eventuell ny flyplass mellom Vardø og Vadsø
- De største byene, særlig der hvor det ikke er et overskudd av varme tilgjengelig fra avfallsforbrenning eller kraftkrevende industri.

### **Oppsummert:**

Kjernekraftverk vil styrke forsyningssikkerheten i det norske strømmettet. De bør etableres i flere ulike geografiske regioner i Norge, og bør lokaliseres i tilknytning til store forbrukspunkter der behovene er størst, f.eks. petroleumsvirksomhet, datasentre, gruvedrift og annen kraftkrevende industri, og der hvor det allerede er utbygd nettkapasitet eller planer om å etablere ny nettkapasitet. Lokalitetene bør ha tilstrekkelig areal til også å støtte etablering av ny industri som også kan utnytte prosessvarmen, og gjerne også muligheter for å utnytte spillvarmen til oppvarming eller næringsformål. Kjernekraftverk kan også plasseres off-grid der det er store kraftbehov og dårlig utbygd nett, for eksempel for å støtte datasentre. Kjernekraftverk trenger stabile grunnforhold og tilgang til mye kjølevann. Det betyr at vi i Norge har et naturlig fortrinn med vår langstrakte kyst og lave temperaturer. Kjernekraftverk kan også plasseres i innlandet, og kan da benytte kjøletårn som reduserer behovet for kjølevann.

### **Anbefaling:**

Norge bør snarest etablere 3. generasjon kjernekraftverk i flere ulike regioner i Norge. Dette er moden og veletablert teknologi som vestlige forvaltningsmyndigheter har lang erfaring med, og som derfor relativt raskt kan godkjennes. Samtidig bør regjering og Storting sørge for at den norske forvaltningen, forskningsmiljøer og industri får ta en aktiv og ledende rolle i utviklingen av fjerdegenerasjonsreaktorer for fremdrift av skip, og for å skaffe strøm og høytemperatur prosessvarme for kostnadseffektive og klimavennlige industriprosesser.