



Mottaker

Instituttveien 18
Postboks 40, NO-2027 Kjeller
Tlf: +47 63 80 60 00
Org. nr.: NO 959 432 538
Web: www.ife.no

Vår ref.: Silje Aspholm Hole
Dir. tlf: +47 930 22 096
E-mail: silje.aspholm.hole@ife.no

Deres ref.: Kjernekraftutvalget

Dato: Kjeller, 30. Juni 2025

IFEs innspill til Kjernekraftutvalget

IFE takker for muligheten til å gi innspill til Kjernekraftutvalget. IFE har vært Norges nukleære forskningsinstitutt siden 1948 med erfaring fra å bygge, eie, drive og ivareta sikkerhet ved forskningsreaktorer og tilhørende atomanlegg i Halden og på Kjeller. IFE har siden 1958 vært internasjonalt ledende innen forskning på atomsikkerhet, både brensel og materialer i kjernekraftverk internasjonalt og menneske-teknologi-organisasjon.

IFE mener mandatet til Kjernekraftutvalget treffer godt med formuleringen: «Kjernekraft er en kompleks energikilde, som berører en rekke samfunnsområder. Det er behov for å fremskaffe et oppdatert og solid kunnskapsgrunnlag om kjernekraft som mulig energikilde i det norske kraftsystemet».

Nødvendig med kompetanse uavhengig av kjernekraft i Norge

IFE vil understreke at uavhengig av om Norge skal satse på kjernekraft, er det nødvendig med et solid kunnskapsgrunnlag på grunn av samfunnsutviklingen vi ser i Europa og internasjonalt. Kjernekraft kommer til å være en viktig energikilde i det europeiske kraftsystemet de neste 100 år og kan bli en sentral energikilde for maritim virksomhet. Det norske kraftsystemet har mange avhengigheter til det europeiske kraftsystemet, og utviklingen innen maritim virksomhet vil påvirke oss som en nasjon med lang kystlinje og omfattende maritim industri. Krigen i Ukraina og bombing av Irans atomanlegg er grensespenkende ved at atomanlegg blir mål for krigshandlinger og andre staters inngripen. Norge trenger kompetanse for å til enhver tid kunne ivareta beredskap ift atomhendelser.

Forutsetninger for kjernekraft i Norge

Dersom Norge skal bygge ut kjernekraft som en del av energimiksen, er det behov for betydelig økning i kompetanse og kapasitet innen flere områder. IFE baserer innspillene på våre egne erfaringer fra drift og sikkerhet ved nukleære anlegg, vår forskning innen atomsikkerhet, og kunnskapinnhenting som vi har gjort gjennom våre omfattende internasjonale nettverk blant myndigheter, kjernekraftindustri og forskningsmiljø.

Etableringen av et kjernekraftprogram og påfølgende drift av kjernekraftverk i Norge vil kreve ressurser med spesifikk kompetanse innen en rekke områder som drift, utbygging, avfallshåndtering, internasjonalt regelverk, sikkerhetsanalyser m.m., både på operatør- og myndighetsnivå. Norge har ingen erfaring med bygging eller drift av kjernekraftverk utover forskningsreaktorer bygget på 50- og 60-tallet - før dagens lovverk og internasjonale regler og standarder ble etablert.

Nukleært Forskningscenter ved UIO, NMBU og IFE ble etablert for et par år siden. Det har vært veldig positivt og senteret har tiltrukket seg mange talentfulle studenter. Senteret er imidlertid ikke dimensjonert for å kunne møte etterspørselen etter kunnskap og kompetanse. Studentene vil være attraktive i Norge, i våre naboland og resten av Europa siden det internasjonalt er et gap mellom etterspørsel og tilgang på kunnskap og kompetanse om kjernekraft.

Det er allerede i dag et stort behov for mer kompetanse og kapasitet både hos IFE, NND, samt nasjonale og regionale myndigheter knyttet til den pågående dekommisjoneringen av atomanleggene på Kjeller og i Halden, etablering av nye nasjonale løsninger for lagring og deponering av radioaktivt avfall både fra reaktorene, fra industri, sykehus osv.

For å tilrettelegge for etablering av kjernekraft i Norge, må ulike forhold utredes og/eller avklares:

Regulatoriske forhold: Det regulatoriske og juridiske rammeverket vil sette rammene for en eventuell kjernekraftvirksomhet i Norge. Atomenergiloven kom i 1972, og selv om loven har vært benyttet til å regulere forskningsreaktorene på Kjeller og Halden, har den aldri vært brukt til å regulere kraftproduksjon. Det er også en rekke andre lover og forskrifter som er sentrale for etablering av kjernekraftverk, deriblant sikkerhetsloven, forurensningsloven, energiloven og plan- og bygningsloven. Selv om Norge har lovverk og institusjoner på kjernekraftområdet, er ikke lovverket og konsesjonsprosessene samordnet og optimalisert for etablering av kjernekraft. Institusjonene er heller ikke satt opp med tilstrekkelig kompetanse og kapasitet til å håndtere konsesjonssøknader og tilsynsoppgaver for kjernekraft. Å planlegge, drifte, operere eller overvåke et nukleært anlegg i Norge, nær Norge eller i norsk farvann, vil kreve kunnskap om nasjonale og internasjonale regler, og utvikling av nye regelverk. I dialogen med andre land som har eller planlegger oppbygging av nukleær virksomhet, får IFE entydig anbefaling om oppbygging av regulatoriske forhold.

Koordinering: Utvalget skal iht mandatet redegjøre for gjeldende rett og analysere hvorvidt dagens rettslige rammer for etablering er hensiktsmessig utformet, herunder vurdere dagens myndighetsfordeling, synliggjøring av relevante kriterier og hensyn, og i hvilken grad det er behov for endringer eller oppdateringer for å ivareta Norges konvensjonsforpliktelser og sikre gjennomføring av internasjonale sikkerhetsstandarter.

IFE mener det er behov for en koordinerende myndighetsrolle dersom kjernekraft skal etableres som en energikilde i den norske kraftmiksen, siden det er flere myndigheter og aktører som har ulikt ansvar, myndighet og roller. Det bør vurderes hva slags kompetanse, kapasitet og organisering en slik koordinerende myndighetsrolle må ha i norsk sammenheng. En del av innholdet i en slik rolle er beskrevet i IAEAs Steg-for-steg prosess (Milestone approach - IAEA Nuclear Energy Series NG-G-3.1 Rev.2)¹, og vi anbefaler at utvalget ser hen til dette.

Sikkerhet: Sikkerhetsaspektet skiller kjernekraft fra andre energikilder, og det er hovedgrunnen til at det regulatoriske og juridiske rammeverket er relativt omfattende. Det er tre aspekter ved sikkerhet som er viktig når det gjelder kjernekraft:

- i) Safety: Proaktiv, operasjonell sikkerhet, dvs arbeide for å forhindre hendelser og ulykker (Halden HTO-prosjektet er verdensledende på forskning på dette), og reaktiv sikkerhet, dvs beskyttelse av mennesker og miljø mot effektene av stråling både under normal drift og dersom ulykker skulle skje.
- ii) Security: Beskyttelse mot viljestyrte, ondsinnede handlinger.
- iii) Safeguard: Sikkerhet mot tap av, eller uautorisert bruk av, spaltbart materiale.

I tillegg er forsyningssikkerhet og kraftsystemets sårbarhet viktig sikkerhetsaspekter. Av den grunn må det gjøres flere sikkerhetsvurderinger før og under etableringen av et kjernekraftverk. Nasjonal kompetanse på sikkerhet som grunnlag for reguleringene, for sikker drift og vedlikehold, og for sikker livssyklus inkludert bygging og dekommisjonering, vil være nødvendig som basis for alle de ovenstående punktene.

¹ [23-05073E_PUB2073_Body_25_06_2024_v2-Print-PDF.indd](#)

Teknologi: Det skjer mye teknologiutvikling på kjernereaktorfeltet. Det finnes flere nærmere hundre ulike SMR-design under utvikling, i tillegg til flere konvensjonelle reaktordesign med ulik grad av modenhet. Status og modenheten til SMRer overvåkes kontinuerlig av OECD/NEA². Et kjernekraftverk består av flere komponenter enn selve reaktoren, for eksempel sikkerhets- og overvåkningssystemer og komponenter for konvertering og distribusjon av energi. Det er gjerne for slike sekundære komponenter det må gjøres tilpasninger fra prosjekt til prosjekt, på grunn av ulike reguleringskrav i forskjellige land (og kravendringer i løpet av prosjektperioden). En grundig vurdering av de ulike teknologiaspektene ved kjernekraft er viktig for å redusere risiko for kostnads- og tidsoverskridelser. Kjernekraftanlegg som kommer vil være små lettvannsreaktorer, og på lengre sikt avanserte reaktorer. Dette krever kunnskap om leverandørkjeder og bygge- og vedlikeholdskonsepter, og teknologikunnskap hos myndigheter slik at de kan utføre tilsyn, godkjenninger og lisensiering for de aktuelle teknologiene. Under sist konferanse i Halden HTO-prosjektet ble det delt erfaring fra Equinor fra utbygging i Norge, og Idaho National Labs i USA. Et tydelig teknologiråd fra aktørene var å satse på et utbyggingskonsept for en flåte av kraftverk (i størrelseorden 15 enheter) og ikke bygge kraftverk enkeltvis – siden teknologien vil kreve et konsept for organisering, drift, vedlikehold og kompetanseforvaltning. SMRer har anslagsvis kapasitet på 10-300 MWe. En flåte på 15 enheter vil ha stor kapasitet, og det vil kreve grundige utredninger av hvilke konsekvenser det har for energisystemet. Vi anbefaler at Kjernekraftutvalget får utarbeidet grundige energisystemanalyser og -scenarier hvor kjernekraft inngår. IFE har startet med å integrere kjernekraft i våre energisystemanalyser. Vi viser også til Nederland hvor man har gjort interessante energisystemanalyser ifb med utbygging av kjernekraft.

Robuste verdikjeder: Den geopolitiske utviklingen gir økt behov for robuste verdikjeder. Det innebærer god kontroll på hele verdikjeden, at man ikke er avhengig av materialer, komponenter, kompetanse ol. fra stater eller aktører som det ikke er hensiktsmessig å være avhengig av nå eller i fremtiden. Kjernekraftverk har mange ulike verdikjeder som spenner fra gruvedrift og utvinning av uran, anriking, brenselproduksjon, bygging av kjernekraftverk med alt av materialer, komponenter mv, håndtering og repressering av brukt brensel, avfallslagring og -deponering. Når man vurderer etablering av kjernekraft, er det viktig at hele verdikjeden og økosystemet er robust og «future-proof». Det må vurderes nøye hvilke land og aktører som kan være partnere og leverandører. For mindre land som Norge kan det være behov for å etablere partnerskap med andre land eller regioner (f.eks EU) for å sikre at man har tilgang til stabile leverandører, kompetanse, utdanning, forskningspartnere mv i hele livsløpet til kjernekraft.

Drift/Operasjon: Fremtidens kraftverk vil være fler-enhet kraftverk hvor sikker tilstand ikke nødvendigvis er å stenge ned, men opprettholde forsvarlig produksjon eller ivaretagelse av kritisk infrastruktur. Dette krever tilgang til kompetanse og fasiliteter for trening på kritiske scenarier. Slik teknologien beskrives for en del nye reaktorer vil de kreve svært lite operasjon under drift, men mer overvåking. Dette utfordrer hva som er gjeldende operasjonskonsepter ved eksisterende kraftverk (generasjon II og III). Fremtidige SMR kan også åpne for ulike konsepter av fjernstyring eller funksjonsdeling mellom kontrollrom ved kraftverk og operasjonssentre lengre unna. Sikker drift og operasjon forutsetter i dag at kraftverk har tilgang til gode simulatorer og fasiliteter hvor operatører kan trene og få opplæring. Dersom det åpnes for kjernekraft i Norge må det utvikles et konsept for trening og opplæring, og en smart tilnærming til etablering av simulatorer og treningsinfrastruktur.

Avfallshåndtering: Det er komplekst å planlegge, bygge og drifte ettersom avfallshåndtering har grensesnitt mellom nukleært, strålevern, geologi, arealplanlegging, security og offentlig regulering. Internasjonale konvensjoner tilsier at hvert land må håndtere sitt eget atomavfall og at hvert land må etablere sine egne nasjonale løsninger. Selv om Norge etablerer løsninger for håndtering av avfallet fra IFEs atomvirksomhet, er det ikke hensyntatt avfall fra fremtidige anlegg.

² [Nuclear Energy Agency \(NEA\) - NEA Small Modular Reactor \(SMR\) Dashboard](#)

Legitimitet og tilslutning: Å etablere et kjernekraftverk er en langsiktig nasjonal forpliktelse som berører både nasjonale, regionale og lokale forhold. Med de teknologier som i dag er under etablering, eller nylig etablert, vil et kjernekraftverk ha en driftstid på anslagsvis 80 til 100 år. Før alt brensel fra et slikt kraftverk er håndtert forsvarlig for evigheten, f.eks. i et deponi, vil det pålegge et aktivt ansvar for alle deler av samfunnet i opptil 150 år. Etter at alt avfall er deponert blir ansvaret for avfallet iht internasjonale konvensjoner flyttet fra operatøren(e) til staten. Det er derfor viktig med kunnskap til alle lag i samfunnet slik at det blir en opplyst debatt for å fatte riktige beslutninger som er gjennomførbare. Operatører og regulatorer har et særskilt ansvar for å sørge for å ivareta opplysningsplikten og informasjon til et bredt spekter av målgrupper. Et kjernekraftverk vil være der for rundt 150 år. Et deponi vil være der for evigheten. Det er behov for kunnskap om hvordan bygge og opprettholde legitimitet over generasjoner, i samfunn som er i kontinuerlig endring og som vi ikke vet hvordan ser ut om noen hundre år. I flere land har man erfart at utbygging av kjernekraft eller deponi har møtt motstand, og det har hindret realisering av prosjektene. IFE mener det kan gi nyttig innsikt i hvordan man vinner eller taper sosial aksept ved å se til slike tilfeller.

Myndighetenes rolle og finansiering: En del av Kjernekraftutvalgets mandat er å vurdere kostnader og øvrige vesentlige konsekvenser for myndigheter. Så langt IFE kjenner til, er det ikke noen land med kjernekraft hvor myndighetene ikke har en sentral rolle, og etablering av kjernekraft innebærer finansielle konsekvenser for myndighetene. Vi viser til rapport fra OECD/NEA om dette.³ Fra rapporten trekker vi frem følgende som vi mener er relevant for Kjernekraftutvalget å ta med i sine vurderinger:

The first task of governments is to ensure a credible and effective commitment to carbon emission reductions. The decoupling of low-carbon projects from systemic market risk will not be realised where strong emission reduction commitments are not followed up by actions that have real traction in the economy.

Second, governments need to implement the strategies that are discussed above to eliminate or reduce the economic costs of three project-specific idiosyncratic risks: construction risk through risk spreading over ratepayers, price risk through long-term contracts or regulated tariffs and political risk through appropriate indemnification clauses with government.

Third, governments may become directly involved as project participants in cases where they judge that private actors do not realise the full value of a nuclear power projects. This does not require an argument based on the public good or strategic objectives such as security of energy supply, technological development, regional cohesion or employment – however valuable they may be. The only relevant market failures would concern the incorrect appreciation of the true costs and benefits of dispatchable low-carbon electricity generated by new nuclear power projects.

Fourth, governments have a role in ensuring efficient project management structures in nuclear new build. The interaction of financing structures, project management, incentives and electricity market design in nuclear new build is an issue that will be developed in a future NEA report. At this point, it suffices to say that governments need to ensure that all stakeholders contribute to an eventually shared objective of completing nuclear new build projects on time and to budget.

Fifth, governments would need to ensure macroeconomic stability to keep country risk premiums at a minimum. Nuclear generation projects are capital-intensive and large. An increase of one or two percent above the risk-free rate quickly makes a difference in the real costs of these projects. Governments therefore need to stay involved to create the framework conditions and to implement the measures reducing the economic costs of financial risk.

³ [New Perspectives for Financing Nuclear New Build \(EN\)](#)