

Fra ord til handling – en innledende mulighetsstudie om kjernekraft i Norge

Forord

Dette er første versjon av en innledende mulighetsstudie for kjernekraft i Norge. Norsk Kjernekraft AS har gjennomført utredningen på egenhånd, basert på en veileder fra Det internasjonale atomenergibyrået (IAEA). IAEA omtaler 19 temaer som må ivaretas når et land vurderer å ta i bruk kjernekraft for første gang, og når det eventuelt bygger kjernekraftverk. Utredningen omtaler disse temaene og vurderer hvordan Norge ligger an innenfor hvert tema.

Å ta i bruk kjernekraft er en krevende oppgave, og man kunne ha skrevet flere rapporter – om ikke bøker – om hvert av de 19 temaene. Denne første versjonen av mulighetsstudien er derfor ikke uttømmende. Det har heller ikke vært målsetningen. Målsetningen er i stedet å danne et utgangspunkt for en faktabasert debatt og faktabaserte beslutninger knyttet til kjernekraft i Norge. Vi ønsker velkommen konstruktive innspill til neste versjon.

En av anbefalingene fra denne studien er at norske myndigheter gjennomfører en egen vurdering av Norges forutsetninger for kjernekraft, og at norske myndigheter ber IAEA om å evaluere denne vurderingen i form av en *Integrated Nuclear Infrastructure Review* (INIR).

25. september 2023



Jonny Hesthammer, CEO

Norsk Kjernekraft AS

Forfattere:

Steffen Oliver Sæle (steffen.oliver.saele@norskkjernekraft.com)

Håvard Kristiansen (havard.kristiansen@norskkjernekraft.com)

Sammendrag

Norge har et svært godt utgangspunkt for å ta i bruk kjernekraft. Den fremste enkeltutfordringen er i dag politisk. Formidling av fakta og konkrete konsekvensutredninger vil bidra til å fremskaffe beslutningsgrunnlag som kan muliggjøre gode politiske beslutninger. Vi anbefaler at denne mulighetsstudien brukes som et utgangspunkt for en utredning som norske myndigheter gjennomfører, og at deres utredning legges til grunn for en INIR-revisjon som i sin tur kan benyttes til å fatte en opplyst stortingsbeslutning om kjernekraft i Norge.

Norge har alt det overordnede lovverket som trengs innen temaene atomsikkerhet, ledelse, strålevern, involvering av interessenter, miljøvern og nukleær sikring. Lovverket beskriver de ulike myndighetenes roller og ansvar i en utstrekning som er tilstrekkelig for å sette i gang videre den regulatoriske prosessen for det første kjernekraftverket. Det som mangler er en prosess for hvordan eier/operatør skal dokumentere samsvar med lovverket, og hvordan myndighetene skal evaluere slik samsvar. En fornuftig løsning vil være å etablere et samarbeid mellom Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) og eksempelvis britiske eller amerikanske atomsikkerhetsmyndigheter, slik at de DSA og eier/operatør kan støtte seg til sikkerhetsvurderinger som allerede har blitt gjort i utlandet.

Norge har inngått alle de internasjonale konvensjonene som er nødvendige for å ta i bruk kjernekraft. Det bør imidlertid vurderes å søke medlemskap i Euratom og å innlemme dette i EØS-avtalen.

Norge har mye nukleær kompetanse, som danner et godt utgangspunkt for å bygge den ytterligere kompetansen som trengs for å ta i bruk kjernekraft. I august 2023 åpnet regjeringen et nytt nukleært forskningssenter og DSA jobber med å opprette en teknisk støtteorganisasjon som skal bistå dem med faglig og teknisk støtte.

Norge har allerede radioaktivt avfall som må håndteres på samme måte som avfall fra kjernekraftverk, inkludert brukt brensel. Nye anlegg for avfallshåndtering er under planlegging, og dette arbeidet bidrar til å opprettholde og videreutvikle landets nukleære regulatoriske rammebetingelser. Det finnes i dag moden og velutviklet teknologi for å håndtere radioaktivt avfall.

Teknologien for kjernekraftverk i Norge bør anskaffes fra utenlandske leverandører som allerede har fått teknologien sin godkjent av myndighetene i andre land. På samme vis, bør brenselet anskaffes i det eksisterende åpne markedet for råvareutvinning, omdanning, anrikning og brenselsproduksjon.

Bygging og drift av kjernekraftverk i Norge kan gi norsk leverandørnæring nye muligheter. Det samme gjelder innen håndtering av radioaktivt avfall, hvor deponering av høyradioaktivt avfall i dype borehull kan bli et betydelig marked for virksomheter som i dag jobber innen olje og gass. For de første kjernekraftverkene er det imidlertid viktig å benytte eksisterende verdikjeder og godkjente leverandører, grunnet de omfattende kvalitetskravene i nukleær industri.

Norge har et moderne strømnett, og rutiner og ansvarsforhold for hvordan kraftverk kan kobles til nettet. Norge trenger mye mer kraftproduksjon, og særlig miljøvennlig og arealeffektiv kraftproduksjon som ikke er væravhengig. Det er kjernekraft.

Norge har altså svært gode forutsetninger for å lykkes med kjernekraft, til å være et land som ikke har hatt kommersielle kjernekraftverk før.

Innholdsfortegnelse

1 Innledning 1

2 Bakgrunn: Norges nukleære historie 2

3 Vurdering av infrastrukturtemaene 5

3.1 Nasjonal politikk 5

3.2 Atomsikkerhet 7

3.3 Ledelse 13

3.4 Finansiering og forsikring 17

3.5 Juridisk rammeverk 23

3.6 Sikkerhetskontroll (Safeguards) 33

3.7 Regulatorisk rammeverk 35

3.8 Strålevern 42

3.9 Strømnett 44

3.10 Menneskelige ressurser 49

3.11 Involvering av interessenter 53

3.12 Lokalisering og støtteanlegg 54

3.13 Miljøvern 59

3.14 Beredskap 62

3.15 Nukleær sikring 65

3.16 Brenselssyklus 68

3.17 Håndtering av radioaktivt avfall 69

3.18 Involvering av industrien 80

3.19 Anskaffelse 83

4 Konklusjon 87

5 Referanser 90

1 Innledning

Å etablere kjernekraft i et land er en stor oppgave som krever langsiktig planlegging. Det er mye som skal på plass. I rapporten *Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power* [1], beskriver Det internasjonale atomenergibyrået (IAEA) 19 temaer som må ivaretas for å etablere en nasjonal infrastruktur for kjernekraft. Infrastrukturtemaene er:

Nasjonal politikk
Atomsikkerhet
Ledelse
Finansiering
Juridisk rammeverk
Sikkerhetskontroll (Safeguards)
Regulatorisk rammeverk
Strålevern
Strømnett
Ressurser og kompetanse
Involvering av interessenter
Lokalisering og støtteanlegg
Miljøvern
Beredskap
Nukleær sikring
Brenselssyklus
Håndtering av radioaktivt avfall
Involvering av industrien
Anskaffelse

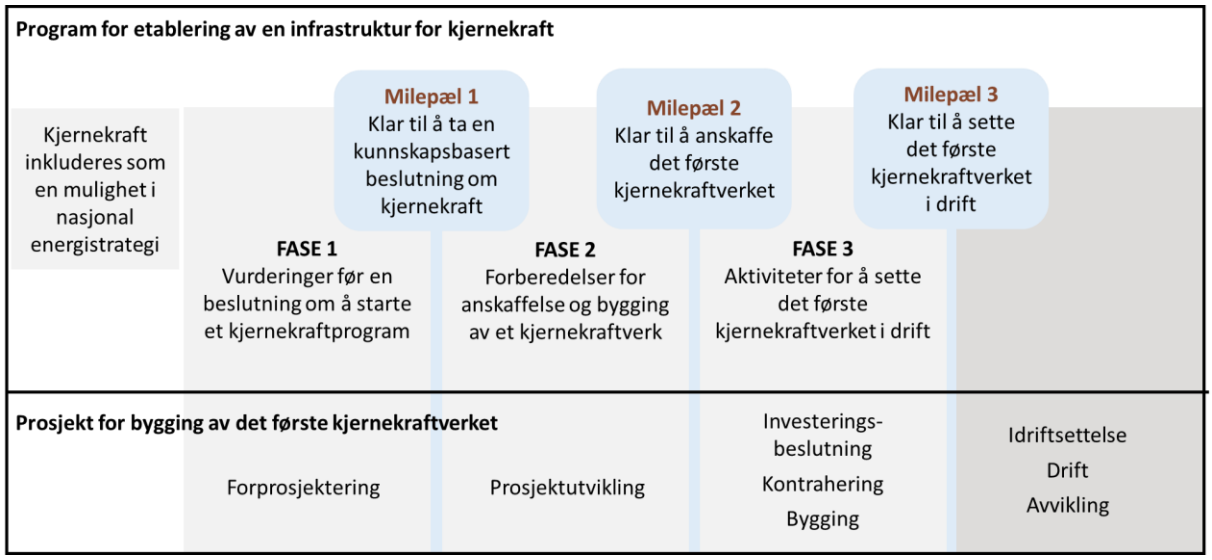
IAEA deler et kjernekraftprogram opp i tre faser:

- Fase 1: Vurderinger før en beslutning om å starte et kjernekraftprogram
- Fase 2: Forberedelser for anskaffelse og bygging av et kjernekraftverk
- Fase 3: Aktiviteter for å sette det første kjernekraftverket i drift

Hver fase avsluttes med en milepæl, hvor fremdriften til programmet kan vurderes og en beslutning om veien videre kan tas:

- Milepæl 1: Klar for å ta en kunnskapsbasert beslutning om å bygge kjernekraftverk
- Milepæl 2: Klar til å anskaffe det første kjernekraftverket
- Milepæl 3: Klar til å sette det første kjernekraftverket i drift

Milestones-rapporten beskriver hvordan de 19 temaene bør ivaretas gjennom de tre fasene. Hensikten med denne rapporten er å beskrive hva som er status for temaene i Norge i dag, og å beskrive en strategi for hvordan temaene skal ivaretas gjennom de tre fasene.



Figur 1: IAEAs program for etablering av kjernekraft. Tegnet etter FIG 1 i referanse [1].

Et kjernekraftprogram kjernekraft inkluderer å skape rammebetingelsene som gjør det mulig å bygge kjernekraftverk på en trygg og effektiv måte. Programmet inkluderer også bygging og idriftsettelse av et eller flere kjernekraftverk.

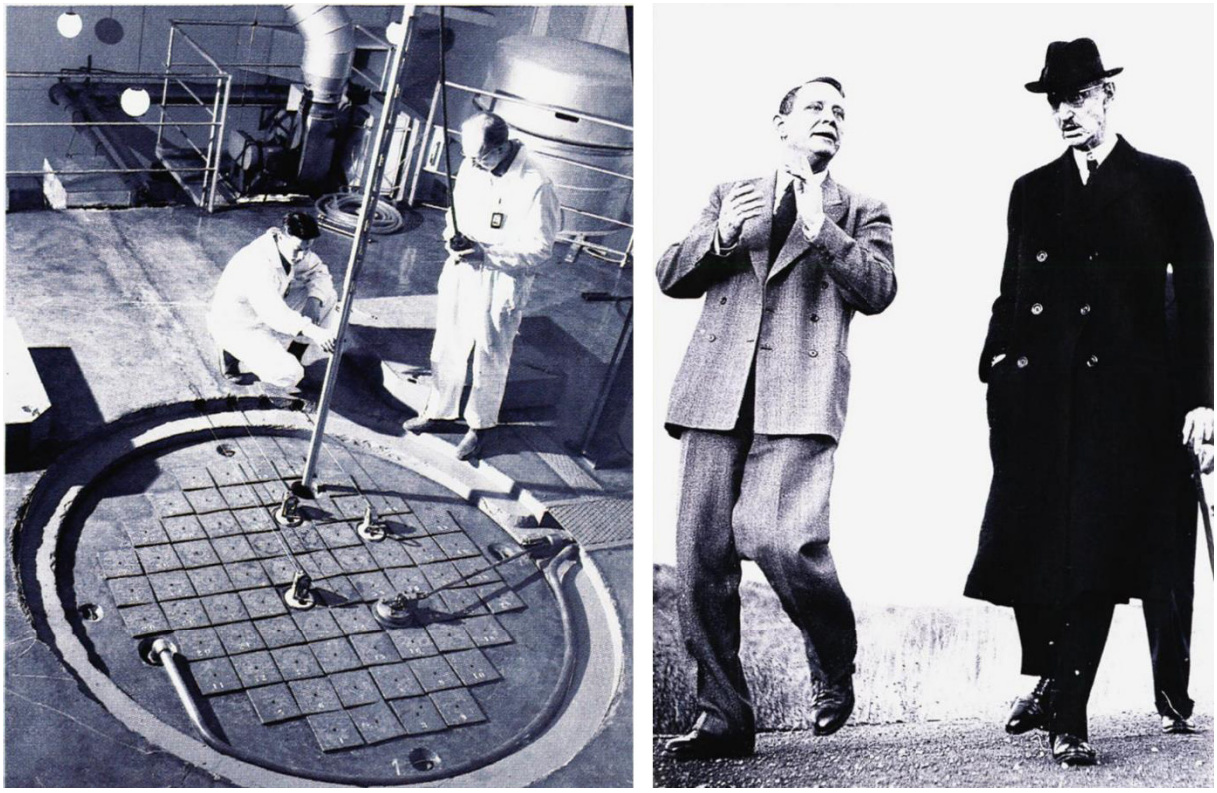
Tre roller er særskilt viktige i programmet: Politiske myndigheter, eiere av kjernekraftverk og tilsynsmyndigheten. Eierne kan være statlige eller private virksomheter. Tilsynsmyndigheten er en offentlig virksomhet, men den må gis tilstrekkelig autoritet, bemanning og ressurser til å kunne ta uavhengige faglige beslutninger, uten å bli utsatt for utilbørlig politisk påvirkning. Denne rapporten beskriver tiltak som alle de tre er ansvarlige for, ikke kun dem som påhviler eierne av kjernekraftverkene.

IAEA-rapporten legger til grunn en høy grad av statlig styring av programmet. Noen av aktivitetene som IAEA skriver at staten skal gjennomføre, kan også utføres av private aktører. Det gjelder for eksempel å anskaffe et kjernekraftverk og initiativer for å etablere industrielle kapasiteter og utvikle nødvendige menneskelige ressurser. IAEA-rapporten er skrevet med utgangspunkt i en antagelse om at sentrale myndigheter etablerer en «Nuclear Energy Programme Implementing Organisation (NEPIO)» som skal koordinere programmet. Rapporten forklarer at dette er gjort av illustrerende hensyn, og at et land kan organisere aktivitetene i tråd med nasjonale institusjoner og behov. I Norge er kraftmarkedet deregulert, slik at private aktører kan innta en betydelig rolle, hvilket gjør at IAEA sin fremstilling ikke er direkte overførbar til norsk kontekst. I tillegg kan aktiviteter og målsetninger i stor grad styres og besluttes i kommunene og fylkeskommunene. De sentrale myndighetene i Norge kan imidlertid legge vesentlige føringer for nasjonal energipolitikk, der lokale myndigheter ofte oppfordres til dens utøvelse. Vi har i denne rapporten valgt å fordele ansvaret for aktivitetene i programmet slik at de passer med norsk kontekst.

På etterspørsel fra medlemsland kan IAEA også bistå i evalueringen av status for de ulike infrastrukturtemaene, i form av en *Integrated Nuclear Infrastructure Review* (INIR), etter at medlemslandet selv har gjennomført en egenevaluering. Se kapittel 3.7. En av målsetningene med denne rapporten er å danne en del av grunnlaget for en slik egenevaluering.

2 Bakgrunn: Norges nukleære historie

Dette delkapittelet skildrer Norges historie innen kjernekraft. Hensikten er å gjøre rede for tidligere vurderinger av kjernekraft i landets energimiks, og å forklare bakgrunnen for at landet har relevant kompetanse og lovverk. Historien forklarer også hvorfor Norge har radioaktivt avfall som må håndteres på omtrent samme måte som avfall fra kjernekraftverk.



Figur 2: Kong Haakon VII deltok på åpningen av den første reaktoren på Kjeller i 1951 [2].

Norge var et av de første landene til å forske på kjernekraft. Da Institutt for atomenergi (IFA, senere omdøpt til Institutt for energiteknikk, IFE) satte forskningsreaktoren JEEP 1 i drift på Kjeller i 1951, var det kun fem andre land som hadde bygget reaktorer tidligere. Staten var tungt involvert i forskningsprogrammet, og anså kjernekraft som en viktig del av industrireisningen og moderniseringen av landet i etterkrigstiden. Formålet var å nyttiggjøre kjernekraft til fredelige formål i form av energiforsyning, fremdrift av skip, utvikling av helsevesenet og naturvitenskapelig forskning. I perioden 1947 til 1951 fikk kjernekraft mer finansiell støtte enn all annen naturvitenskapelig forskning til sammen. I perioden frem til 1965, fikk IFA 55 % av Norges teknisk-naturvitenskapelige forskningsråd (NTNF) sine samlede bevilgninger. Norge har hatt fire forskningsreaktorer, som vist i Tabell 1.

Tabell 1: Norges forskningsreaktorer

Navn	Termisk effekt (MW)	Sted	Driftstid
JEEP I	0,4	Kjeller	1951 - 1967
HBWR	25	Halden	1959 - 2018
N0RA	0	Kjeller	1961 - 1968
JEEP II	2	Kjeller	1966 - 2019

Statens atomenergiråd ble opprettet i 1955. Det bestod av representanter for departementene, industrien, skipsfarten, helsevesenet og forskningssektoren. Rådet skulle gi regjeringen anbefalinger om hvordan Norge kunne nyttiggjøre seg den sivile atomkraften. Rådet var aktivt frem til begynnelsen av 70-tallet. Haldenreaktoren ble startet opp i 1959, og innebar en oppskalering fra JEEP-I. I 1958 ble Noratom AS og Rederiatom AS opprettet, for å utvikle norske kjernekraftverk og skipsreaktorer. De ble lagt ned i 1966, grunnet manglende lønnsomhet. Norges tredje og fjerde forskningsreaktorer, NORA og JEEP 2 ble satt i drift på Kjeller i hhv. 1961 og 1967. I 1965, satte IFA og Norsk Hydro AS i gang et prosjekt for å undersøke muligheten for bygging av et kjernekraftverk i Skiensområdet. I 1973, skrev Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE):

> «Slik situasjonen fortoner seg i dag, vil kjernekraften komme til å dekke en vesentlig del av økningen i vårt kraftforbruk etter hvert som vannkraftressursene blir utbygd. Olje og gass fra Nordsjøen kan også komme til å spille en viss rolle, men her står det enda igjen å avklare en rekke åpne spørsmål. Det tas nå sikte på å få det første kjernekraftverket i Norge i drift omkring 1982, og de forberedende arbeider for dette prosjektet er allerede så smått i gang.» [3]

Utover 70-tallet vokste skepsisen til kjernekraft både i Norge og i utlandet. Da NVE i 1972-1973 offentliggjorde sine planer om kjernekraftverk ved Oslofjorden, møtte det sivil motstand. Dette var ikke unikt for kjernekraft. Det var samtidig alvorlige konflikter knyttet til vannkraftutbygging i bl.a. Mardøla, Aurlandsdalen og Altavassdraget [4]. Ved Stortingets behandling av Stortingsmelding nr. 100 (1973-1974) *Energiforsyningen i Norge og i fremtiden*, ble spørsmålet om kjernekraft i Norge utsatt. To år senere ble Granli-utvalget opprettet for å vurdere sikkerheten ved kjernekraft og håndtering av radioaktivt avfall. Utvalget leverte sin rapport i 1978, med en konklusjon om at kjernekraft var forsvarlig. Året etter, skjedde en delvis nedsmelting ved en reaktor på Three Mile Island i Pennsylvania i USA. Ingen liv gikk tapt i ulykken, men den skapte frykt for kjernekraft. I Stortingsmelding nr. 54 (1979-80) om *Norges fremtidige energibruk og produksjon*, ble det vurdert at det ikke var behov for kjernekraft i Norge før tidligst år 2000, og det ble anbefalt flere utredninger før spørsmålet ble endelig vurdert. I lys av dette, dreide IFA fokus fra kjernekraft til petroleum, fornybar energi og nukleærmedisin. At instituttet i 1981 endret navn til Institutt for energiteknikk reflekterer endringen.

Til tross for at satsningen på storskala kjernekraftverk i Norge tok slutt i 1980, fortsatte driften av Haldenreaktoren og JEEP 2 frem til henholdsvis 2018 og 2019, da de ble stengt grunnet tekniske utfordringer og sviktende økonomi. JEEP 1 og NORA ble stengt allerede i hhv. 1967 og 1968.

Reaktorene gjorde IFE til et ledende forskningsinstitutt, med store positive ringvirkninger for Norge. Modeller for væskestrømning i reaktorene har blitt overført til olje- og gassnæringen i form av OLGA-modellen. Det har økt lønnsomheten på norsk sokkel med mange milliarder. Reaktordriften har gitt Norge viktig kompetanse innen nukleære fag. Det har blant annet bidratt til nasjonal nukleær beredskap. Forskningen ved Haldenreaktoren har vært viktig for kjernekraftverk verden rundt.

Reaktordriften har også ført til at Norge har radioaktivt avfall av samme type som kjernekraftverk produserer. Avfallet inkluderer 17 tonn brukt brensel, hvorav noe tilhører kategorien høyradioaktivt avfall. Dette er en svært liten mengde. Til sammenligning, planlegger Sverige for å håndtere ca. 12 000 tonn brukt brensel, akkumulert over hele livsløpet til sine eksisterende kraftverk. Likevel må Norges lille mengde avfall håndteres etter de samme kravene som større mengder avfall i utlandet. Reaktordriften har også produsert lav- og mellomradioaktivt avfall, som har lavere konsentrasjon av radionuklider og hovedsakelig inneholder radionuklider med kortere halveringstid enn brukt brensel. Slikt radioaktivt avfall vil også oppstå når reaktorene og tilstøtende anlegg rives. Radioaktivt avfall oppstår også i andre sektorer av det norske samfunnet. Forskningsvirksomheter, sykehus og industri benytter radioaktive kilder i ulike sammenhenger. Dette skaper noe radioaktivt avfall. Ioniserende røykvarslere utgjør en relativt stor andel av det radioaktive avfallet som jevnlig produseres i Norge [5]. På grunn av sin nukleære kompetanse, har IFE hatt ansvaret for å ta imot radioaktivt avfall fra andre avfallsprodusenter i Norge. Kapittel 3.17 beskriver avfallshåndtering nærmere.

Forberedelsene for dekommisjonering og avfallshåndtering er i dag en stor statlig satsning, som sysselsetter flere hundre mennesker i den norske nukleære bransjen. I tillegg er Norge engasjert i atomsikkerhetsarbeid i Ukraina og flere andre land, og i Bergen og Tromsø er det jevnlige anløp av reaktordrevne fartøy. I august 2023 åpnet regjeringen et nytt nukleært forskningssenter og DSA jobber med å opprette en teknisk støtteorganisasjon som skal bistå dem med faglig og teknisk støtte. Kapittel 3.10 beskriver den norske nukleære kompetansen nærmere.

3 Vurdering av infrastrukturtemaene

3.1 Nasjonal politikk

3.1.1 Fase 1: Vurderinger før en beslutning om å starte et kjernekraftprogram

Fase 1 i IAEAs faseinndeling begynner med at et land trenger å produsere mer energi, og at kjernekraft anses som en mulighet for å møte noe av energibehovet. Under fase 1, utredes de ulike aspektene ved kjernekraft, slik at regjeringen ved slutten av fase 1 kan ta en kunnskapsbasert beslutning om hvorvidt kjernekraftverk bør bygges. IAEA anbefaler at utredningen omfatter:

- En vurdering av energibehov og ulike energikilder
- En vurdering av hvilke virkninger kjernekraft kan ha på nasjonal økonomi, for eksempel på brutto nasjonalprodukt og sysselsetting
- En innledende evaluering av tekniske løsninger som samsvarer med nasjonale krav
- Vurdering av mulige lokasjoner samt nettkapasitet
- Vurdering av finansieringsmuligheter, eierskapsmuligheter og driftsansvar
- Vurdering av langsiktige kostnader og forpliktelser angående brukt brensel, radioaktivt avfall og dekommisjonering (avvikling og rivning)
- Vurdering av behovet for kompetanse, personell og ekstern støtte for tilsynsmyndigheten og eiere/operatører av kjernekraftverk
- En erkjennelse av at sannsynligheten for alvorlige ulykker aldri kan reduseres til null, og at landet må være i stand til å håndtere konsekvensene av en ulykke
- Vurdering av behovene knyttet til hvert av de 19 infrastrukturtemaene og hvordan de vil håndteres i fase 2

Det er ikke forbudt å bygge kjernekraftverk i Norge. Det er heller ikke krav om noen form for prinsipiell avgjørelse før søkeren sender inn melding med forslag til utredningsprogram iht. Konsekvensutredningsforskriften § 6 bokstad c og søknader om konsesjon og tillatelse (Kapittel 3.5 og 3.7 inneholder nærmere beskrivelse av Norges juridiske og regulatoriske rammeverk for kjernekraft). Med andre ord kan private prosjektselskaper, som Norsk Kjernekraft AS, ta initiativ til å starte konsesjonsprosessen for bygging av et kjernekraftverk ved å følge de eksisterende juridiske og regulatoriske prosessene som er fastsatt i lovverket, uten at noen form for formell politisk forhåndtsbeslutning om et kjernekraftprogram fra staten. Utredningen som IAEA anbefaler for fase 1 kan utføres av prosjektselskapet i samråd med myndighetene og lokale, regionale og nasjonale interessenter. Utredningen kan selvsagt også gjøres av staten, slik IAEA beskriver.

Omfanget til utredningen som IAEA beskriver i fase 1 har noen fellestrekk med *Nasjonal ramme for vindkraft*, som NVE utarbeidet på vegne av regjeringen i 2019. Der presenterte NVE et oppdatert kunnskapsgrunnlag om vindkraft og pekte på områder som de mente var mest egnet for vindkraft på land. Den nasjonale rammen møtte omfattende motstand da den ble sendt på høring, blant annet fra kommuner som befant seg innenfor områdene som NVE mente var egnet for vindkraft. Etter høringsrunden, valgte regjeringen å ikke gå videre med planen og stanset konsesjonsbehandling av vindkraftverk på land. I april 2022 åpnet regjeringen igjen for å behandle konsesjonssøknader, i tilfeller hvor vertskommunen samtykker til det.

En viktig erfaring fra prosessen rundt Nasjonal ramme for vindkraft er at lokalsamfunnene bør ha en hånd på rattet i prosessen. Både vindkraftverk og kjernekraftverk er avhengige av lokal støtte for å lykkes. Samtidig er det viktig at utredningen i fase 1 omfatter et konkret prosjekt med en angitt lokasjon. Det vil konkretisere problemstillingen, og gjøre det tydelig hva det er snakk om. Et konkret lokalt prosjekt vil tydeliggjøre hva et kjernekraftverk kan innebære, både for nasjonal energiforsyning

og lokal næringsutvikling. Det kan fungere som et tydeliggjørende eksempel som kan være nyttig for de prinsipielle vurderingene på nasjonalt nivå, som er det IAEA omtaler.

3.1.2 Fase 2: Forberedelser for anskaffelse og bygging av et kjernekraftverk

Fase 2 omfatter forberedelser for anskaffelse og bygging av det første kjernekraftverket. IAEA beskriver en statsstyrt prosess, der fase 2 begynner med en politisk beslutning om å utvikle et kjernekraftprogram, basert på utredningen som ble gjennomført i fase 1. IAEA skriver at staten bør fastslå en anskaffelsesmodell for det første kjernekraftverket. I norsk kontekst, er det naturlig at dette gjøres av Norsk Kjernekraft AS eller et tilsvarende privat eller statlig foretak. De 19 infrastrukturtemaene bør ivaretas gjennom prosjektet. Det må sikres at tilsynsmyndigheten er uavhengig og har tilstrekkelig kompetanse, ressurser og ansvar. IAEA skriver at virksomheten som skal eie kjernekraftverkene må etableres. Dette kan for eksempel gjøres ved å etablere separate selskaper som skal bygge, eie og drifte kjernekraftverk på konkrete lokasjoner eller innenfor et konkret geografisk område (for eksempel en kommune eller en region). Norsk Kjernekraft AS har til hensikt å opprette slike selskaper sammen med regionale samarbeidspartnere, for eksempel kraftselskaper eller kraftkrevende industri.

Fase 2 begynner når den overordnede utredningen i fase 1 er ferdig behandlet og det er fattet vedtak om å gå videre i prosessen. Fasen går ut på å forberede anskaffelse av det første kjernekraftverket. I løpet av fasen, er det viktig å ivareta kommunikasjon mellom myndigheter, tilsynsmyndigheter, kommuner, innbyggere, utbyggere og andre interessenter. Metodene for denne kommunikasjonen bør være forankret i konsekvensutredninger, konsesjonssøknader og andre formelle prosesser. Uavklarte spørsmål fra fase 1 må avklares. IAEA skriver at kjernekraftens rolle i politikk og samfunn må forvaltes. Norsk Kjernekraft AS vil gjøre det ved å videreføre den generelle kunnskapsformidlingen fra fase 1, og ved å følge formelle krav til involvering og høring, som beskrevet i kapittel 3.11.

3.1.3 Fase 3: Aktiviteter for å sette det første kjernekraftverket i drift

Fase 3 omfatter forberedelser for å sette det første kjernekraftverket i drift. Innen slutten av fase 3, skal myndighetene og eier/operatør av kjernekraftverket være klar til at kraftverket settes i drift. Tilsynsmyndighetene og innehaverne av kjernekraftverkene må være kompetente. Det bør finnes en etat som forvalter statens rolle i utviklingen av kjernekraftprogrammet. Koordinering mellom ulike aktører er nødvendig for å:

- Sikre at relevant lovverk vedlikeholdes og suppleres ved behov
- Sikre at kjernekraftselskaper og tilsynsmyndigheter har tilstrekkelig finansiering, er bemannet med kompetent personell, har tilstrekkelige ressurser og har tatt sitt fulle ansvar
- Sikre at alle virksomheter vier nødvendig oppmerksomhet til sikkerhet, sikring og sikkerhetskontroll (Safeguards)
- Sikre finansiering og iverksettelse av nettutvikling
- Sikre at beredskapsplaner etableres og øves på
- Sikre at involvering av interessenter forblir en prioritet
- Sikre at de økonomiske forutsetningene for sikker drift er til stede og at forsikringsordninger for atomskade er etablert
- Sikre at det finnes programmer for kompetanseutvikling som legger til rette for stabil sikker drift
- Sikre at ansvar for avfallshåndtering og dekommisjonering har blitt definert, og at relevante finansieringsplaner har blitt iverksatt

- Sikre at det finnes mekanismer for informasjonsutveksling og samarbeid med andre land som har kjernekraftverk

Hvordan de ulike delene av infrastrukturen, inkludert temaene i kulepunktlisten over, er omtalt i de følgene delene av kapittel 3. Etaten som forvalter statens rolle i utviklingen av kjernekraftprogrammet kan ivaretas av Olje- og energidepartementet (OED), siden de har ansvaret for å tilrettelegge for en samordnet og helhetlig energipolitikk. Deler av ansvaret kan tildeles andre departementer og underordnede direktorater, hvor særlig DSA og NVE kan forventes å ha viktige oppgaver.

3.1.4 Overordnet vurdering av temaet

Alle stortingspartiene unntatt SV har vedtatt at de enten ønsker å bygge kjernekraft eller å vurdere det nærmere. En undersøkelse som ble gjennomført av Opinion i januar 2023 viste at 51 % av befolkningen mener at Norge bør bygge ut kjernekraft, mens 37 % er uenige og 12 % ikke vet. Nettavisen publiserte 12. juni 2023 resultatene av en undersøkelse som InFact hadde gjennomført på deres vegne. Den stilte spørsmålet «Bør Norge prioritere havvind eller kjernekraft?». 49 % svarte kjernekraft, mens 36 prosent svarte havvind. I løpet av 2022 og 2023 har Norsk Kjernekraft AS vært i kontakt med rundt 40 kommuner som har ytret en interesse for kjernekraft. Fire kommuner – Aure, Heim, Narvik og Vardø – har inngått en avtale med Norsk Kjernekraft AS om å starte konsekvensutredningsprosessen. Det er altså omfattende politisk støtte for å vurdere kjernekraft i Norge. Til tross for dette, ble to stortingsforslag om å utrede kjernekraft nedstemt i mai 2023.

Konsekvensutredninger – på overordnet nivå iht. § 18 konsekvensutredningsforksriften og for kjernekraftverk på konkrete lokasjoner – vil gi ny informasjon som kan bidra til å skape politisk oppslutning om kjernekraft og dermed positive stortingsvedtak. Denne mulighetsstudien kan bidra til det samme, enten direkte eller som innspill til videre utredninger. Vi anbefaler at denne mulighetsstudien brukes som et utgangspunkt for en utredning som Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet gjennomfører, og at deres utredning legges til grunn for en INIR-revisjon som i sin tur kan benyttes til å fatte en opplyst stortingsbeslutning om kjernekraft i Norge.

3.2 Atomsikkerhet

3.2.1 Fase 1: Vurderinger før en beslutning om å starte et kjernekraftprogram

IAEA [6] definerer atomsikkerhet (engelsk: «nuclear safety») som:

> Oppnåelse av korrekte driftsforhold, forebygging av ulykker og skadebegrensning av ulykker, som resulterer i beskyttelse av arbeidere, publikum og miljøet mot unødig strålingsrisiko.

Atomsikkerhet oppnås gjennom et forpliktende samspill mellom myndigheter, eiere og operatører av kjernekraftverk, tilsynsmyndigheter, leverandører og andre virksomheter. De fleste av de øvrige infrastrukturtemaene påvirker atomsikkerheten.

Tekniske sikkerhetstiltak alene ikke er nok til å ivareta sikkerheten. I tillegg trengs en infrastruktur som sikrer årvåkenhet, legger til rette for en god sikkerhetskultur og omfatter beredskap for å håndtere ulykker. IAEA beskriver en rekke fokusområder som må ivaretas innen atomsikkerhet. Tabell 2 viser hvordan Norge ligger an innen IAEAs fokusområder for fase 1.

Tabell 2: Fokusområder for atomsikkerhet i fase 1 og status i Norge

Fokusområde som IAEA beskriver	**Status i Norge**

IAEAs sikkerhetsstandarder (IAEA Safety Standards)	IAEA har utarbeidet sikkerhetsstandarder som reflekterer en internasjonal konsensus om kravene som må oppfylles for å ivareta sikkerheten ved nukleære anlegg og under håndtering av radioaktivt materiale. Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) benytter IAEAs sikkerhetsstandarder som kravreferanse ved vurdering av søknad om konsesjon, sikkerhetsrapport, godkjenning til drift iht. atomenergiloven § 11 punkt 2 og ved løpende tilsyn med konsesjonsbelagte anlegg [7].
Konsesjonsinnehaverens hovedansvar for sikkerheten.	Konsesjonsinnehaverens hovedansvar for sikkerheten fremgår av atomenergiloven § 15 og forurensningsloven § 55
Et effektivt juridisk og regulatorisk rammeverk for sikkerhet, inkludert en uavhengig tilsynsmyndighet	Norge har et juridisk og regulatorisk rammeverk for atomsikkerhet. Dette er beskrevet i kapittel 3.5 og 3.7.
Etablering av effektiv ledelse og styring for å ivareta sikkerheten	Ledelse og styring omtales i kapittel 3.3
Dekommisjonering og langsiktig håndtering av brukt brensel og annet radioaktivt avfall	DSA har utarbeidet generelle vilkår for konsesjon etter atomenergiloven. Konsesjonsvilkår nr. 9 stiller krav til at innehaveren skal ha dekommisjoneringsplaner for alle faser i anleggets levetid og gjennomgå og revidere planene etter krav fra DSA og med ikke mer enn fem års mellomrom [7]. For nye anlegg skal planlegging for dekommisjonering begynne i designfasen. Dekommisjoneringsplanene skal omfatte en vurdering av eventuelle konsekvenser dekommisjoneringen kan ha for sikkerheten, inkludert behovet for bemanning og for nødvendig infrastruktur for håndtering av avfall. Håndtering av brukt brensel og annet radioaktivt avfall omtales nærmere i kapittel 3.17.
Tiltak for å forebygge og redusere konsekvensene av ulykker	Flere av infrastrukturtemaene bidrar til å forebygge og redusere konsekvensene av ulykker. Atomenergiloven § 11 punkt 2 stiller bl.a. krav til at DSA skal forvisse seg om at anleggets tekniske standard, driftsforskrifter, sikringstiltak og beredskapsplaner er forsvarlige, samt at anleggets ledelse og personell har de nødvendige kvalifikasjoner og klare ansvarsområder. Plikt til å melde om driftsforstyrrelser og uhell er beskrevet i atomenergiloven § 16. Plikt til planlegging, informasjon og beredskap mot atomulykker og andre hendelser som kan innebære stråling eller spredning av radioaktivitet omtales av strålevernloven §§ 15 og 16. Dosegrenser for redningsarbeid er fastsatt i strålevernforskriften § 7. Konsesjonsvilkår nr. 14 krever at innehaveren skal ha og oppdatere

	beredskapsplaner for varsling og håndtering av alle typer ulykker eller krisesituasjoner og tilhørende konsekvenser. Atomberedskapen er bygget opp rundt Kriseutvalget for atomberedskap. Beredskapens organisering ble fastslått ved kongelig resolusjon i 2013, basert på erfaringer fra Fukushima-ulykken og terrorangrepene i Norge i 2011 [8]. Strålevern er nærmere omtalt i kapittel 3.8 og beredskap i kapittel 3.14.
Behovet for en god sikkerhetskultur i alle virksomheter som er involvert i kjernekraftprogrammet. IAEA skriver at en god sikkerhetskultur krever at alle involverte enkeltpersoner anerkjenner at sikkerhet er gjennomgående krav ved alle sider av programmet, at de vedkjenner seg personlig ansvar for å ivareta sikkerheten og er bevisst det ansvaret under utførelse av sitt arbeid.	Konsesjonsvilkår 5.5 sier at innehaverens ledelse skal til enhver tid legge til rette for og oppfordre til en sunn sikkerhetskultur. Vilkår 6 fastslår at aspekter ved sikkerhetskulturen bør inngå i sikkerhetsvurderinger Konsesjonsvilkår 15 fastslår at toppledelsen regelmessig bør vurdere om det er tilstrekkelig sikkerhetsledelse og sikkerhetskultur i egen organisasjon. Den enkelte arbeidstakers medvirkningsplikt er nedfelt i arbeidsmiljøloven § 2-3, hvor det bl.a. står at «Arbeidstaker skal medvirke ved utforming, gjennomføring og oppfølging av virksomhetens systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid. Arbeidstaker skal delta i det organiserte verne- og miljøarbeidet i virksomheten og skal aktivt medvirke ved gjennomføring av de tiltak som blir satt i verk for å skape et godt og sikkert arbeidsmiljø». Arbeidsmiljøloven § 3-1 stiller krav til systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid. Kjernekraftbransjen stiller ekstra høye krav til sikkerhet og sikkerhetskultur, utover alminnelig praksis iht. arbeidsmiljøloven. Sikkerhetskultur har vært et fokusområde for IFE og DSAs tilsyn med IFE, etter at inspeksjoner og revisjoner i tidsrommet 2014-2018 avdekket utfordringer med IFEs sikkerhetskultur. Dette har forbedret sikkerhetskulturen, bl.a. ved at IFE har samarbeidet med NND for å sette fokus på sikkerhetskultur [9].
Deltakelse i internasjonale konvensjoner og fora for atomsikkerhet. Tidlig medlemskap i Konvensjonen om kjernefysisk sikkerhet (Convention on Nuclear Safety) og Felleskonvensjon om sikkerhet ved håndtering av brukt kjernebrensel og sikkerhet ved håndtering av radioaktivt avfall (The Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the	Norge er medlem av flere internasjonale konvensjoner for atomsikkerhet: • Konvensjonen om kjernefysisk sikkerhet • Felleskonvensjon om sikkerhet ved håndtering av brukt kjernebrensel og sikkerhet ved håndtering av radioaktivt avfall • Konvensjonen om tidlig varsling av en atomulykke (Convention on early notification of a nuclear accident) • Konvensjonen om assistanse ved en atomulykke (Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency) • Konvensjonen for fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg (Convention on the Physical Protection of Nuclear Material (CPPNM) and its Amendment)

Safety of Radioactive Waste Management) og aktiv deltakelse i de tilhørende foraene vil synliggjøre et engasjement for det internasjonale rammeverket for atomsikkerhet.	• Ikkespredningsavtalen (Treaty on the non-proliferation of nuclear weapons) • Pariskonvensjonen om erstatningsansvar på atomenergiens område (Convention on third party liability in the field of nuclear energy), og tilleggskonvensjonen (Brusselkonvensjonen) • Sikkerhetskontrollavtale mellom Norge og IAEA (Comprehensive safeguards agreement, INFCIRC 177 og INFCIRC 177.Add.1) Norge rapporterer jevnlig til IAEA iht. konvensjonen om kjernefysisk sikkerhet [10] [9] og felleskonvensjonen [11] om brukt brensel og radioaktivt avfall [11]. Norge samsvarer dermed med hva IAEA beskriver som hensiktsmessig for fase 1 i milepælstilnærmingen.

3.2.2 Fase 2: Forberedelser for anskaffelse og bygging av et kjernekraftverk

Fase 2 begynner etter at det har blitt tatt en overordnet beslutning om at kjernekraft kan inngå i energisystemet. IAEA skriver at i Fase 2 bør alle virksomheter som deltar i programmet for kjernekraft utvikle en sikkerhetskultur, og at et land som befinner seg i fase 2 sannsynligvis vil ha en politikk og strategi for atomsikkerhet som omfatter dets eksisterende anlegg. IAEA anbefaler at disse politikkene og strategiene utvides for å omfatte kjernekraftanlegg. Tabell 3 viser IAEAs fokusområder for fase 2 og status for disse i Norge.

Tabell 3: Fokusområder for atomsikkerhet i fase 2 og status i Norge

Fokusområde som IAEA beskriver	**Status i Norge**
Et land som befinner seg i fase 2 vil sannsynligvis ha en politikk og strategi for atomsikkerhet som omfatter dets eksisterende anlegg. Politikken og strategien bør utvides for å omfatte kjernekraft.	Norge er i ferd med å etablere en helhetlig nasjonal policy og strategi for sikkerhet, som en oppfølging av en IRRS-revisjon (Integrated Regulatory Review Service) som IAEA gjennomførte i Norge i 2019 [9]. Stortingsmelding nr. 8 (2020-2021) inneholder statens strategi for opprydding etter den nukleære forskningsaktiviteten på Kjeller og i Halden. Den strategien vil ikke nødvendigvis endres selv om de det bygges kjernekraftverk i Norge. Det kommer av at IFEs anlegg er gamle og at det at de rives ikke nødvendigvis påvirker etablering av kjernekraftverk. Men dette kan det være hensiktsmessig å vurdere nærmere. Statens strategi for nye kjernekraftverk kan utarbeides som en del av en Stortingsmelding om energipolitikk generelt (se f.eks. Stortingsmelding nr. 11 fra 2021-2022 om Energi til arbeid – langsiktig verdiskaping fra norske energiressurser [12]) eller i form av en egen Stortingsmelding om kjernekraft. Men denne rapporten viser, har Norge så gode

	institusjoner og et så godt rammeverk for atomsikkerhet at det ikke er avgjørende å utforme en slik strategi. Målsetninger kan settes og eventuelle bevilgninger kan tildeles over statsbudsjettet, og vedtak kan fattes i form av vedtak konsesjonsvedtak og konsekvensutredninger (se kapittel 3.5 og 3.7).
Høyere stillinger i tilsynsmyndigheten og i eier/operatørorganisasjonen bør fylles så tidlig som mulig. Kvalifikasjonskrav for lederen for tilsynsmyndigheten bør defineres i lover eller forskrifter. Tilsynsmyndigheten bør angi kompetansekrav for sikkerhetsrelaterte stillinger i eier/operatørorganisasjonen	DSA er allerede en kompetent atomsikkerhetsmyndighet. De har 140 ansatte [13] [13]. Det kan være hensiktsmessig for DSA å vurdere å etablere en egen avdeling som jobber med tilsyn og behandling av søknader knyttet til kjernekraftverk, og i så fall å bemanne den. Direktøren for DSA utnevnes av Kongen i statsråd [14]. For Norsk Kjernekraft AS, vil det i fase 2 være hensiktsmessig å utvide organisasjonen for å ivareta atomsikkerhet og andre hensyn. Dette kan gjøres med utgangspunkt i personellet som virksomheten har i utgangspunktet. Det norske lovverket ivaretar dette fokusområdet. Atomenergiloven § 11 punkt 2 krever at anleggets ledelse og personell har de nødvendige kvalifikasjoner og klare ansvarsområder. Konsesjonsvilkår nr. 5 stiller nærmere krav til ressurser.
Tilsynsmyndigheten og eier/operatøren bør utvikle en detaljert forståelse av IAEAs sikkerhetsstandarder. Strategien for utvikling av sikkerhetsforskrifter bør etableres tidlig i fase 2, ettersom det kan påvirke valg av teknologi. Bruk av utprøvd teknologi som har fått konsesjon i andre land gjør det mulig for tilsynsmyndigheten, når den etablerer sine egne forskrifter, å benytte erfaringene fra tilsynsmyndigheter i land som har benyttet teknologien.	DSAs veileder til konsesjonsvilkårene slår allerede fast at de vil benytte IAEAs sikkerhetsstandarder som kravreferanse for konsesjonssøknader, sikkerhetsrapporter, søknader om driftstillatelse etter atomenergiloven § 11 og ved løpende tilsyn [7]. Konsesjonsvilkårene bygger i stor grad på IAEAs sikkerhetsstandarder. Dette står på side 6 i veilederen [7]. Dette er en av grunnene til at Norsk Kjernekraft AS sin strategi er å benytte teknologi som allerede har blitt godkjent i andre land hvor IAEAs sikkerhetsstandarder ligger til grunn for sikkerhetskravene. IAEA arrangerer kurs om sikkerhetsstandardene. To nøkkelpersoner i Norsk Kjernekraft deltok på et slik kurs i mai 2023.
En protokoll for kommunikasjon om konsesjonsbehandling og sikkerhetsspørsmål	Dette blir ivaretatt ved at DSA er underlagt arkivloven, offentlighetsloven og

mellom tilsynsmyndigheten og eier/driftsorganisasjonen og leverandørene bør utvikles.	forvaltningsloven. Disse lovene stiller krav til arkivering av saksdokumenter og gir offentligheten innsyn i korrespondanse og saksdokumenter knyttet til konsesjonsbehandling.

3.2.3 Fase 3: Aktiviteter for å sette det første kjernekraftverket i drift

Tabell 4 viser hvordan Norge ligger an innen IAEAs fokusområder for fase 1.

Tabell 4: Fokusområder for atomsikkerhet i fase 3 og status i Norge

Fokusområde som IAEA beskriver	**Status i Norge**
Et lands første kjernekraftverk kan bli levert av en utenlandsk leverandør, og leverandøren vil antageligvis foreslå et sett med standarder som anlegget skal bygges etter. Med standarder menes i denne sammenhengen byggtekniske standarder av typen som byggteknisk forskrift – ikke IAEA Safety Standards. For eksempel bygges amerikanske kjernekraftverk etter ASME-standarder (American Society of Mechanical Engineers). Slike standarder beskriver ikke bare hvordan et anlegg skal konstrueres, men stiller også krav til kvalitetskontroll og ledelsessystem for alle involverte. Tilsynsmyndigheten og eier/operatør bør evaluere hvorvidt de foreslåtte standardene samsvarer med nasjonale krav.	Norsk Kjernekraft AS har identifisert grensesnittet mellom Norsk standard og utenlandske nukleære standarder som et tema som bør kartlegges og avklares. Dette temaet er også relevant for dekommisjoneringen av forskningsanleggene på Kjeller og i Halden og den tilhørende avfallshåndteringen. Et mulig tiltak er å gjennomføre en gapanalyse av Norsk Standard opp mot ASME og muligens ISO 19443 – Nuclear Energy Quality Management, og å gjøre dette i løpet av fase 1 eller 2. Ytterligere drøfting av standarder finnes i kapittel 3.19.4.
Eier/operatør og tilsynsmyndigheten bør fortsette å utvikle en sikkerhetskultur.	Sikkerhet vil være førsteprioritet gjennom hele kjernekraftprogrammet, ikke kun i fase 3.
Tidlig i fase 3 bør eier/operatør i samarbeid med leverandøren forberede en komplett konsesjonssøknad, inkludert analyser av sikkerhet og sikring.	Norsk Kjernekraft AS vil levere en komplett konsesjonssøknad, med bistand fra reaktorleverandøren og andre rådgivere.
Eier/operatør bør etablere mekanismer for å ivareta kunnskap om hvordan designet ivaretar sikkerheten (safety design) og endringskontroll (configuration management) gjennom hele livsløpet til kjernekraftverket. I tillegg anbefales det at eier/operatør ivaretar et langsiktig samarbeid med leverandøren.	Norsk Kjernekraft AS vil etablere et ledelsessystem som inkluderer prosedyrer for å ivareta oppdatert informasjon om anleggets design «as is» og sikkerhetsfunksjoner, samt en endringslogg. Leverandørens langsiktige støtte vil være et kriterium ved anbud og anskaffelse av et kjernekraftverk.

3.2.4 Eksempel: Norges eksisterende atomanlegg

IFEs forskningsanlegg på Kjeller og i Halden, samt Kombinert lager og deponi for radioaktivt avfall (KLDRA) i Himdalen i Aurskog-Høland er underlagt konsesjon etter atomenergiloven og tillatelse etter forurensningsloven. Anleggene er gjenstand for jevnlig inspeksjon fra DSA. Anlegget på Kjeller fikk fornyet konsesjon i 2018 og anlegget i Halden i 2020. I 2022 leverte NND en søknad om å overta konsesjonene. I tillegg jobber NND med å planlegge og velge lokasjon for anlegg for oppbevaring av radioaktivt avfall. Slike anlegg regnes som atomanlegg og må ha konsesjon etter atomenergiloven. Dette viser at lovverket fungerer, og at det finnes nukleær kompetanse i DSA, IFE, NND og deres respektive rådgivere og leverandører.

3.2.5 Eksempel: Reaktordrevne fartøy

Sommeren 2023 var det mye oppmerksomhet rundt anløpet av hangarskipet USS Gerald R. Ford, men i Tromsø er det relativt vanlig med anløp av amerikanske reaktordrevne ubåter. Anløp av reaktordrevne fartøy reguleres av norske myndigheter, og krever konsesjon etter atomenergiloven. Forsvarsdepartementet og Helse- og omsorgsdepartementet har fått delegert myndighet til å gi konsesjon for anløp av hhv. militære og sivile skip. DSA er innstillende og rådgivende instans, slik de er når det gjelder landanlegg. I 2021 publiserte DSA en veileder for søknader om konsesjon etter atomenergiloven for anløp av militære reaktordrevne fartøy [15]. I Bergen og Tromsø har DSA forhåndsgodkjent havner for anløp av slike fartøy. Selv om reaktordrevne marinefartøy ikke er det samme som kjernekraftverk, er dette et eksempel på at atomenergiloven kan anvendes til moderne formål og at DSA og øvrige myndigheter har kompetanse til å gjøre det.

3.2.6 Sammenfattende vurdering av temaet atomsikkerhet

Norge har hatt forskningsreaktorer og anlegg for radioaktivt avfall i mange tiår. I tillegg har vi hatt anløp av reaktordrevne militærfartøy. Norge har inngått en rekke internasjonale konvensjoner som gjør at vi har det samme overordnede rammeverket for atomsikkerhet som land som har kjernekraft. Norge har en kompetent atomsikkerhetsmyndighet og lovverket som skal til for kjernekraft. DSA vil trenge flere ressurser når de skal håndtere søknader om konsesjon for kjernekraftverk og føre tilsyn med kjernekraftverk, og lovverket kan alltid videreutvikles. Men totalt sett danner Norges system for atomsikkerhet et godt utgangspunkt for å begynne med kjernekraft.

3.3 Ledelse

For at et kjernekraftprogram skal lykkes, må det ledes på en kompetent og systematisk måte. Ledelse, ledelsessystemer, prosjektledelse, strategi, planlegging, organisasjonsutvikling og kompetansebygging er nøkkelord.

3.3.1 Fase 1: Vurderinger før en beslutning om å starte et kjernekraftprogram

IAEA påpeker at ledelsen i virksomheter som er involvert i kjernekraftprogrammet har ansvar for at sikkerhet er førsteprioritet, og at dette bør fastslås i fase 1. Dette prinsippet er allerede allmenngyldig i Norge og det fremkommer av internkontrollforskriftens §§ 3 og 4, atomenergiloven §§ 19 og 20, forurensningsloven § 55 og sikkerhetsloven § 4-1. Norsk Kjernekraft AS har forankret dette prinsippet i sin sikkerhetspolicy, som er vist i Boks 1.

3.3.2 Fase 2: Forberedelser for anskaffelse og bygging av et kjernekraftverk

I løpet av fase 2, anbefaler IAEA at den fremtidige eier/operatør av kjernekraftverk bør:

- Definere en organisasjonsstruktur og ansette egnet personell. Kapittel 3.10 omhandler menneskelige ressurser, og inkluderer et eksempel på organisasjonsstruktur (Figur 7).

- Etablere et integrert ledelsessystem. Sikkerhetsstandarden *IAEA General Safety Requirements Part 2* [16] fastslår at ledelsessystemet bør utvikles gradvis på en måte som gjenspeiler virksomhetens betydning for sikkerhet og kompleksiteten i arbeidet etter hvert som kjernekraftprogrammet utvikler seg. Norsk Kjernekraft har laget en Human Resources Development Plan (HRDP), som beskriver at ledelsessystemet bør samordne de følgende funksjonene: Prosjektledelse, sikkerhetsledelse (safety and security management), kvalitetsledelse (quality management), ledelse av forsyningskjeder (supply chain management), ledelse av påvirkning på ytre miljø (environmental management), samsvarsledelse (regulatory compliance), økonomisk ledelse (financial management)
- Utvikle en finansieringsstrategi, en kontraktstrategi, en brenselsforsyningsstrategi og en avfallsstrategi. Disse temaene er beskrevet i kapittel 3.4, 3.16 og 3.17.
- Begynne opplæring av ansatte og etablere en sikkerhetskultur. Temaet menneskelige ressurser er beskrevet i kapittel 3.10. Å etablere og vedlikeholde en god sikkerhetskultur krever vedvarende arbeid med sikkerhet som førsteprioritet. Dette har Norsk Kjernekraft innført, og flere andre næringer i Norge har sammenlignbare krav til sikkerhetskultur, blant annet i offshorebransjen.
- Etablere et program for nukleær sikring. Se kapittel 3.15.
- Vurdere ulike teknologier for å avgjøre hvilke som er mest hensiktsmessige eller ønskede. Norsk Kjernekraft har innledet dialog med utvalgte leverandører, basert på en innledende vurdering av blant annet teknologisk modenhet og forsyningskjedenes pålitelighet.
- Velge lokasjoner, ved å gjennomføre undersøkelser og konsekvensutredninger. Kapittel 3.12 beskriver relevante parametere for lokasjonsvalg. Kapittel 3.7 beskriver konsekvensutredninger og andre deler av det regulatoriske rammeverket.
- Iverksette et program for involvering av interessenter, særlig med hensyn til mulige lokasjoner. Kapittel 3.11 beskriver involvering av interessenter.
- Etablere kravspesifikasjon for tilbud fra reaktorleverandører. Norsk Kjernekraft er i de helt innledende fasene av dette arbeidet.
- Etablere en prosjektorganisasjon og prinsipper for prosjektledelse, med vekt på kvalitetsledelse og kontraktsoppfølging. Dette arbeidet har ikke startet enda.
- Etablere et kompetent anskaffelsesteam som gjør det mulig å følge kontraktstrategien. Dette arbeidet har ikke startet enda.
- Etablere et arbeidsforhold til tilsynsmyndigheten. Norsk Kjernekraft har etablert en dialog med Olje- og energidepartementet, Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet og Norges vassdrag- og energidirektorat. Mer informasjon om relevante myndigheter finnes i kapittel 3.5.3.
- Etablere prosedyrer for å ivareta kunnskap som har betydning for sikkerheten. Dette må etableres som en integrert del av ledelsessystemet.

IAEA påpeker at det må etableres egnet ledelse og ledelsessystemer ikke kun i virksomheter som skal eie/drive kjernekraftverk, men også i relaterte offentlige myndigheter. DSA er i ferd med å revidere sitt ledelsessystem for å samsvare med IAEA GSR Part 2 [9].

3.3.3 Fase 3: Aktiviteter for å sette det første kjernekraftverket i drift

I løpet av fase 3, altså fra man har begynt å hente inn tilbud om det første kraftverket og frem til det er tatt i drift, anbefaler IAEA at virksomheten som skal eie kraftverkene:

- Forhandler kontrakter med leverandører iht. kontraktstrategien som ble utviklet i fase 2
- Hente inn finansiering iht. finansieringsstrategien som ble utviklet i fase 2
- Forberede en konsesjonssøknad i samsvar med regulatoriske krav

- Igangsette og styre arbeidet med en kontrakt om bygging, inkludert due diligence og samsvarsvurdering
- Påse at kraftverket bygges og søke om driftstillatelse
- Utvikle en kompetent driftsorganisasjon som kan ivareta sikkerheten. Dette omfatter å ansette og lære opp personell, etablere prosedyrer i et ledelsessystem og å skaffe konsesjon, tillatelser og sertifiseringer for både selve driftsvirksomheten og – om nødvendig – for underleverandører.
- Etablere et samarbeid med bransjeorganisasjoner, som for eksempel World Association of Nuclear Operators (WANO).
- Utvikle prosedyrer for rapportering av hendelser
- Etablere kontrakter for brenselsleveranser
- Etablere mekanismer for overføring av kraftverkene fra utbyggerorganisasjonen til eieren.
- Opprettholde allmenhetens støtte til kraftverket

I slutten av fase 3, må eieren/operatøren av kraftverket være i stand til å overta ansvaret for trygg drift av anlegget, i tråd med nasjonalt lovverk og internasjonale standarder.

Vilkårene for konsesjon etter atomenergiloven handler i stor grad om systematisk sikkerhetsledelse. Vilkår nr. 15 stiller konkret krav til at konsesjonsinnehaveren må ha et styringssystem, men alle de 24 øvrige vilkårene handler i større eller mindre grad om ledelse.

Boks 1: Sikkerhetspolicy i Norsk Kjernekraft AS

NUCLEAR SAFETY, SECURITY AND SAFEGUARDS (3S) POLICY

Nuclear safety is the protection of workers, the public, and the environment from harmful effects of radiation.

Nuclear security is the prevention and detection of, and response to, criminal or intentional unauthorized acts directed at or involving nuclear facilities, workers, or associated activities.

Nuclear safeguards is a set of technical measures placed on nuclear material and activities to avoid misuse or diversion.

Ensuring nuclear safety, security and safeguards are the overriding priorities in all our work. Our leadership and senior management are committed to this 3S policy and will review it on an annual basis.

It is the responsibility of every worker to contribute to ensuring nuclear safety and security.

We recognize that building and operating nuclear power plants, as well as handling nuclear material, will always involve risks. We are devoted – as a company and as individuals – to keeping those risks as low as reasonably practicable.

All employees and contractors are required to:

- Know their work and the potential risks involved.
- Not perform any action that could jeopardize safety, security, or safeguards.
- Remain vigilant in the handling of sensitive information and equipment.
- Report all accidents, incidents, adverse conditions, and unusual behaviours.
- Know and have access to plans for how to respond to incidents.
- Contribute to continuous improvement of all of our work.
- Foster a culture where safety, security and safeguards are the overriding priorities.
- Create a working environment that enables collaboration towards ensuring nuclear safety and security, and that utilises the competence and awareness of all personnel.

In addition, senior management are required to:

- Demonstrate leadership for safety and commitment to safety.
- Establish and maintain a management system to achieve the commitments and requirements set out in this policy.
- Lead by example in fostering a culture where, safety, security and safeguards are the overriding priorities.

3.4 Finansiering og forsikring

Kjernekraft er en kapitalintensiv næring, med store investeringer og relativt lave driftskostnader. Både det offentlige og privat næringsliv kan finansiere ulike deler av et kjernekraftprogram. Det offentlige har bl.a. ansvar for finansiering av utdanningsordninger, forvaltningsorganer og utvikling av lovverk.

Tilsyn og myndighetsutøvelse kan finansieres av både det offentlige og av privat sektor gjennom gebyrer, jamfør atomenergiloven § 57, forurensningsloven § 52 a og forvaltningsloven § 27 a.

Private kan ha ansvar for finansiering, bygging og drift av kjernekraftverk og andre anlegg, inkludert opplæring og videreutdanning av personell.

3.4.1 Fase 1: Vurderinger før en beslutning om å starte et kjernekraftprogram

Tabell 5 viser status for temaene som IAEA anbefaler at utredes under fase 1.

Tabell 5: Aktivitet eller tema som IAEA anbefaler at man vurderer finansiering for i fase 1.

Tema	**Status i Norge**
Etablering av juridisk rammeverk	Norge har langt på vei det juridiske rammeverket som er nødvendig for kjernekraft, som beskrevet i kapittel 3.5. Finansiering av videreutvikling av lovverket er det offentliges ansvar. Kapittel 3.5 beskriver hvilke offentlige organer som er ansvarlig for de ulike lovene og forskriftene som er mest relevante for kjernekraft.
Tilsynsmyndigheten	DSA mottar bevilgninger over statsbudsjettet fra Helse- og omsorgsdepartementet, Klima- og miljødepartementet og Utenriksdepartementet. I tillegg betaler virksomheter tilsynsgebyrer og saksbehandlingsgebyrer, jf. atomenergiloven § 57, forurensningsloven § 52 a og forvaltningsloven § 27 a.
Interessenthåndtering	Dette finansieres til dels av prosjektutviklingsorganisasjonen og dels av myndighetene. Både prosjektutviklingsorganisasjonen og offentlige myndigheter vil ha interessenter som de må håndtere, og hver av disse må finansiere dette selv.
Lokalisering og miljøverntiltak som er myndighetenes ansvar	Konsekvensutredningsforskriften § 4 slår fast at det er forslagsstiller (eier/operatør) som skal bære kostnadene ved å utarbeide en konsekvensutredning.
Beredskap	Eier og operatør vil ha ansvar for å finansiere lokale beredskapstiltak. I tillegg har kommuner og staten ansvar for å finansiere sine bidrag til atomberedskapen. Mer informasjon om atomberedskap finnes i kapittel 3.14.
Utdanning, opplæring og forskning	I Norge er utdanning offentlig finansiert. Eier/operatør av kjernekraftverk vil være ansvarlig for å lære opp egne ansatte. Forskning er ofte finansiert av det offentlige og det private i felleskap i Norge, for eksempel gjennom Forskningsrådet, Enova eller Innovasjon Norge.

Eventuelle utbedringer av nettet	Et kjernekraftverk vil sannsynligvis knyttes til transmisjonsnettet, som er det øverste nivået i strømnettet (se kapittel 3.9). Statnett har ansvar for å utvikle og drifte transmisjonsnettet i Norge. Statnett vil fastsette og kreve inn et anleggsbidrag fra kunden for å få dekket hele eller deler av kostnadsgrunnlaget for investeringene som blir utløst når kunden blir tilknyttet nettet, får økt kapasitet eller får bedre kvalitet. Statnett skal også fastsette og kreve inn et anleggsbidrag fra øvrige kunder som blir tilknyttet eller får økt kapasitet i nettanlegg som er anleggsbidragsfinansiert. Plikten gjelder i ti år fra tidspunktet som den første kunden som utløste investeringen ble tilknyttet eller fikk økt kapasitet. Hvis nye kunder ikke ønsker å betale anleggsbidrag der dette er aktuelt, vil kundene ikke få tilknytning eller få reservert kapasitet. Mer informasjon om strømnettet finnes i kapittel 3.9
Eventuelle incentiver og offentlige støtteordninger for å sikre nasjonale verdikjeder	Dette temaet har vi ikke inkludert i omfanget til denne rapporten.
Lagring og deponering av radioaktivt avfall, samt dekommisjonering	Det følger av forurensningsloven § 2 at det er avfallsprodusentens ansvar å finansiere avfallshåndtering. Mer informasjon om hvordan dette kan gjøres finnes i kapittel 3.17.9

3.4.2 Fase 2 og 3 – Etter en beslutning om å starte et kjernekraftprogram

IAEAs Milestones-rapport beskriver ikke konkrete temaer som bør utredes i fase 2 og 3. Derimot beskriver rapporten hvor viktig det er å etablere en egnet finansieringsstrategi. Derfor belyser de følgende avsnittene noen muligheter for finansiering av kjernekraftverk.

3.4.2.1 Eksportfinansiering

Eksportfinansiering er som regel en vesentlig kilde til kreditt for kjernekraftverk. Norge er part i OECDs «Arrangement on Officially Supported Export Credits». Per 10. januar 2022, var de øvrige partene: Australia, Canada, EU, Japan, Sør-Korea, New Zealand, Sveits, Tyrkia, Storbritannia og USA. Formålet med ordningen er å skape like spilleregler for eksportkreditt og på den måten skape konkurranse mellom eksportører basert på kvalitet og pris, snarere enn hvilket land som har best subsidier for eksportnæringer. Anneks 2 til ordningen gjelder eksport av kjernekraftverk.

Kapittel 12 av OECD-ordningen krever at kjøperen må stille med minst 15 % egenkapital. I høyinntektsland som Norge, kan maksimalt 40 % av eksportkontrakten gå til lokale kostnader, jf. kapittel 12, bokstav d). Det følger av bokstav q) i Anneks XIV av ordningen at «Starting point of credit» senest er ved kommisjonering av et kjernekraftverk. Dette har vesentlig betydning for finansieringskostnaden, fordi kjernekraftverk generelt har lange lede- og byggetider. Anneks 2 fastslår at tilbakebetalingstiden for kjernekraftverk ikke skal overskride 18 år. Tilbakebetalingstiden for den første brenselslastingen skal ikke overskride 4 år. Ordningen setter en nedre grense for hvor lav rente långiver kan tilby. Anneks XV beskriver hvordan minimumsrenten skal utledes fra renten på statsobligasjoner i det eksporterende landet.

Export-Import Bank of The United States (EXIM) tilbyr forsikringsordninger for eksportkreditt, garantier og direkte lån til kunder utenfor USA som kjøper amerikanske produkter, for eksempel

amerikanskutviklede kjernekraftverk. EXIM følger OECDs «Arrangement on Officially Supported Export Credits».

For eksempel har EXIM utstedt et «letter of interest» til polske ORLEN Synthos Green Energy (OSGE) om finansiering verdt 3 milliarder dollar for å bygge små modulære reaktorer av typen BWRX-300 som GE Hitachi har utviklet. EXIM har også til tildelt OSGE et lån som skal gå til forprosjektering. EXIM [17].

EXIM krever at importlandet har en såkalt 123-avtale med amerikanske myndigheter. Begrepet 123-avtale spiller på at paragraf 123 i U.S Atomic Energy Act krever at land som ønsker å anskaffe nukleært materiale eller nukleær teknologi fra USA må inngå en avtale om å overholde strenge krav til ikke-spredning, eksportkontroll og fysisk sikring av nukleært materiale. Norge har hatt en 123-avtale med USA siden 1984 [18] . Avtalen ble fornyet i 2017 og varer til 2047 [19].

UK Export Finance (UKEF) er det britiske motstykket til EXIM, og det vil være naturlig å undersøke hvilke vilkår de kan tilby dersom Norge importerer Rolls-Royce SMR. I likhet med EXIM, følger UKEF OECD-ordningen.

3.4.2.2 Mankala-modellen

Mankala-modellen er en finansierings- og eierskapsmodell som ofte brukes i den finske energisektoren, spesielt innen kjernekraft. Under følger noen nøkkelpunkter om Mankala-modellen:

1. Eierskap og Forbruk: I Mankala-modellen eier selskapene en andel av produksjonskapasiteten, og de har rett til en tilsvarende andel av elektrisiteten som produseres. Med andre ord, hvis et selskap eier 10 prosent av et kjernekraftverk, har det rett til 10 prosent av elektrisiteten som produseres.
2. Kostnadsdeling: Alle kostnader knyttet til produksjonen (for eksempel drift, vedlikehold, finansiering og avskrivninger) fordeles blant eierne i henhold til deres eierandel.
3. Ingen Profitt: Mankala-selskaper opererer uten profitt. Dette betyr at det ikke er noen salgspris for elektrisiteten som produseres. I stedet betaler eierne for kostnadene ved produksjonen i henhold til deres eierandel.
4. Risikodeling: Fordi alle eierne deler kostnadene, deles også risikoen. Dette kan være spesielt viktig for store og kapitalintensive prosjekter som kjernekraftverk, hvor risikoen kan være betydelig.
5. Langsiktige avtaler: Mankala-modellen er basert på langsiktige avtaler mellom eierne. Dette gir stabilitet og forutsigbarhet, noe som igjen kan redusere finansieringskostnadene.

Modellen har røtter i den finske kooperativbevegelsen. Den ble først brukt i vannkraftsektoren og senere adoptert av kjernekraftindustrien.

Mankala-modellen har vist seg å være en effektiv måte å finansiere og drive store energiprosjekter på i Finland, spesielt de som krever betydelige kapitalinvesteringer og har høy risiko. Den kollektive naturen til modellen, hvor risiko og belønning deles likt blant alle deltakerne, har bidratt til dens suksess og varighet i den finske energisektoren.

3.4.2.3 Den norske offshore-modellen

I den norske petroleumsindustrien er finansieringsmodellene for store prosjekter som etablering av nye felter, plattformer og gassrørledninger ofte basert på følgende prinsipper:

1. Lisenssystemet: Norske olje- og gassressurser forvaltes gjennom et lisenssystem. En lisens gir rettigheter til å utforske, bore og produsere olje og gass i et bestemt område. Lisensene blir tildelt selskaper eller konsortier av selskaper, hvor en av dem blir utpekt som operatør.

2. Delt eierskap: Et typisk trekk ved store prosjekter i den norske petroleumssektoren er delt eierskap. Flere selskaper går sammen om å finansiere og utvikle et prosjekt, og hver deltaker bidrar med kapital i henhold til sin eierandel i lisensen.
3. Selvfinansiering: De store oljeselskapene har ofte betydelige interne ressurser og kan derfor finansiere en stor del av sine investeringer med egenkapital. Dette er spesielt tilfelle for de store internasjonale oljeselskapene som opererer på norsk sokkel.
4. Ekstern finansiering: Selv om mange prosjekter delvis er selvfinansiert, kan selskapene også hente ekstern finansiering gjennom lån, obligasjonsutstedelser eller andre finansielle instrumenter.
5. Risikodeling: Gjennom delt eierskap deles også risikoen for prosjektet mellom deltakerne. Dette kan være spesielt viktig for store og kapitalintensive prosjekter hvor risikoen kan være betydelig.
6. Staten som Partner: Gjennom Petoro AS er den norske staten direkte involvert i mange lisenser på norsk sokkel. Petoro forvalter statens direkte økonomiske engasjement (SDØE) i olje- og gassvirksomheten. Dette betyr at staten også bidrar med finansiering i henhold til sin eierandel i de ulike lisensene.
7. Skatteincentiver: Den norske skattelovgivningen gir betydelige avskrivningsmuligheter for investeringer på norsk sokkel. Dette reduserer de økonomiske risikoene og forbedrer kontantstrømmen for selskapene, noe som igjen kan påvirke finansieringsbeslutningene. Slike incentiver har som formål å være investeringsnøytrale, slik at sektoren beskattes etter at et prosjekt er ferdigstilt og i drift.
8. Forsikring: For å håndtere risiko, vil selskapene også tegne omfattende forsikringsordninger for sine prosjekter.

Samlet sett er finansieringsmodellene i den norske petroleumsindustrien en kombinasjon av intern og ekstern finansiering, støttet av skatteincentiver og risikodelingsmekanismer. Den unike rollen til staten, både som regulator og som partner, påvirker også finansieringsdynamikken i sektoren.

Det norske skattesystemet for petroleumsvirksomhet er designet for å være investeringsnøytralt, eller i det minste nærme seg investeringsnøytralitet. Dette betyr at staten gir skatteincentiver for investeringer på forhånd, men henter inn disse fordelene senere gjennom høy beskatning av inntektene fra produksjonen. Under fremgår noen nøkkelpunkter om hvordan dette fungerer:

1. Høy skattesats: Oljeselskapene på norsk sokkel betaler en betydelig høyere skattesats på sin inntekt fra petroleumsvirksomhet sammenlignet med andre sektorer. Den totale skattesatsen har historisk vært på rundt 78 prosent, som inkluderer både selskapsskatt og en tilleggsskatt spesielt for petroleumsvirksomhet.
2. Avskrivninger: Selskapene kan raskt avskrive investeringene sine. Dette gir dem en umiddelbar skattefordel og reduserer den økonomiske risikoen ved store investeringer.
3. Bæreevne: Hvis et selskap går med underskudd, kan det bære dette underskuddet fremover og trekke det fra fremtidige inntekter. Dette er spesielt viktig i de tidlige stadiene av store prosjekter når investeringene er høye og det ennå ikke er noen inntekter.
4. Målet med denne strukturen er å oppmuntre til investeringer ved å redusere den økonomiske risikoen for selskapene på forhånd, men samtidig sikre at staten får en betydelig andel av inntektene når produksjonen starter og inntektene strømmer inn. Dette systemet sikrer at både risiko og belønning deles mellom oljeselskapene og staten.

3.4.2.4 Taksonomien

Kjernekraft har blitt definert som en bærekraftig aktivitet iht. EUs taksonomiforordning, under følgende forutsetninger [20]:

a) Medlemslandet har innarbeidet i sitt lovverk direktivene 2009/71/Euratom og 2011/70/Euratom.
b) Medlemslandet samsvarer med Euratom-traktaten og med lovverk som er basert på den.
c) Medlemslandet har etablert, ved oppstart av prosjektet, et fond for håndtering av radioaktivt avfall og et fond for dekommisjonering av kjernekraftverk, eller et felles fond for avfallshåndtering og dekommisjonering (se kapittel 3.17.9).
d) Medlemslandet viser at det vil ha tilstrekkelige ressurser tilgjengelig ved slutten av kjernekraftverkets levetid til å dekke kostnadene for dekommisjonering og avfallshåndtering.
e) Medlemslandet har i drift deponier for svært lavradioaktivt, lavradioaktivt og mellomradioaktivt avfall, og at disse har blitt rapportert om til EU-kommisjonen iht. Euratom-direktivene (se kapittel 3.17).
f) Medlemslandet har dokumenterte planer med detaljerte steg for å ha i drift innen 2050 et deponi for høyradioaktivt avfall. Planen må beskrive det følgende:
    i) Konsepter eller planer og tekniske løsninger for brukt brensel og radioaktivt avfall fra avfallsproduksjon til deponering
    ii) Konsepter eller planer for hvordan et deponi skal ivaretas etter at det har blitt forseglet, inkludert perioden da anlegget er underlagt hensiktsmessig kontroll, så vel som metodene for å bevare kunnskap om anlegget på lang sikt
    iii) Hvem som er ansvarlig for å iverksette planen og hvilke parametere (key performance indicators) som skal brukes til å måle fremdriften
    iv) Kostnadsvurderinger og finansieringsplaner

Euratom-avtalen er ikke en del av EØS-avtalen. Euratom-direktivene er ikke formelt innarbeidet i norsk lovverk, selv om de har vært førende for norsk rett på området. Mye av EUs regelverk er basert på de samme internasjonale konvensjonene som ligger til grunn for det norske lovverket (kapittel 3.5) [21]. For at kjernekraftverk i Norge skal kvalifisere til støtte gjennom taksonomien, må Euratom-avtalen gjøres til en del av EØS-avtalen. I tillegg må det etableres nye deponier for radioaktivt avfall. Norge har et deponi for lav- og mellomradioaktivt avfall i Himdalen, men dette er i ferd med å bli fullt. Norge har ikke enda et deponi for høyradioaktivt avfall, men mange av konseptene og planene som beskrives under punkt f) i listen over har allerede blitt utredet, som vist i kapittel 3.17.

3.4.3 Forsikring

IAEA skriver i kapittel 3.4.3 av Milestones-rapporten at det er viktig at eier/operatør har forsikring som dekker en atomulykke, og at slik forsikring er inngått innen det første brenselet ankommer kraftverket. Dette kapittelet gjør derfor rede for forsikringsordninger for kjernekraftverk og hvordan dette kan ivaretas i Norge.

Erstatningsansvaret overfor tredjepersoner i tilfelle en atomulykke er regulert i Pariskonvensjonen 29. juli 1960 om erstatningsansvar på atomenergiens område og Wienkonvensjonen 21. mai 1963 om erstatningsansvar for atomskade. Det er ikke mulig for et land å være part i begge konvensjonene. I utgangspunktet er en innehaver i en stat som er part i Pariskonvensjonen, ikke erstatningsansvarlig overfor skadelidte i en stat som er tilsluttet Wienkonvensjonen, og omvendt. For å unngå de vanskeligheter og avgrensninger i ansvar som dette todelte konvensjonsregimet kan medføre ved en atomulykke, ble det 21. september 1988 vedtatt en fellesprotokoll til Wienkonvensjonen og Pariskonvensjonen. Norge har ratifisert fellesprotokollen, Pariskonvensjonen og tilleggskonvensjonen

av 2004 til Pariskonvensjonen. Bestemmelsene ble innarbeidet i atomenergiloven i 2007, gjennom odelstingsproposisjon nr. 27 (2006-2007) [22].

Kapittel 3 i atomenergiloven beskriver erstatningsansvaret. Det følgende er kun en oppsummering av utvalgte bestemmelser.

§ 19 sier at innehavere av kjernekraftverk og andre atomanlegg har erstatningsansvar for atomulykker som skjer i anlegget. Innehaveren er ansvarlig, uavhengig av hvem som er skyld i skaden, med mindre ulykken direkte skyldes krigshandling eller liknende handling under væpnet konflikt, invasjon, borgerkrig eller opprør (§ 20). Ulykker under transport omfattes også av erstatningsansvaret. Det er avsender som har ansvaret (§ 22).

§ 30 begrenser ansvaret:

> «Innehaverens samlede ansvar for atomskader som følge av en og samme atomulykke er i alminnelighet begrenset til 700 millioner euro. Kongen kan i særlige tilfeller under hensyn til anleggets størrelse og art, omfanget av transport og forholdene ellers fastsette et annet begrensningsbeløp, likevel ikke under 80 millioner euro.»

§ 35 første legg forplikter enhver innehaver av atomanlegg til å tegne og holde i kraft forsikring eller stille annen sikkerhet som Helse- og omsorgsdepartementet godkjenner. § 36 slår fast at staten er fritatt fra å stille sikkerhet, og at

> «Når allmenne interesser taler for det, kan Kongen ved statsgaranti, innen den ramme og på de vilkår Stortinget måtte fastsette, stille sikkerhet som nevnt i § 35 til fordel for en innehaver.»

Slik statsgaranti har blitt stilt for forskningsanleggene på Kjeller og i Halden.

§ 40 forplikter staten til å dekke eventuelle skader som overskrider beløpsgrensen som er fastslått i § 30 (700 millioner euro). Det totale erstatningskravet, bestående av innehaverens ytelser pluss statens tilleggsytelser, er fastslått i § 41.

§ 11 nr. 2 bokstav c fastslår at DSA har ansvar for å påse at innehaveren oppfyller kravene til forsikring. § 37 fastslår at forsikrings- eller sikkerhetsgiveren (garantisten) skal fremlegge en garantierklæring for DSA.

For små modulære reaktorer vil det trolig bli mulig å argumentere for vesentlig lavere ansvarsbegrensning enn maksimalbeløpet (700 millioner euro). Det kommer av at reaktorene har flere passive sikkerhetsbarrierer, som reduserer risikoen for store utslipp til et svært lavt nivå. I så fall, kan det bli mulig for norske forsikringsselskaper å tilby forsikring til norske kjernekraftverk, uten støtte i form av en forsikringspool eller reassuranse.

Dersom ansvarsbegrensningen settes for høyt til at norske forsikringsselskaper kan dekke det, finnes det løsninger internasjonalt: Nordic Nuclear Insurers er en forsikringspool som forsikrer svenske og finske kjernekraftverk, samt tilbyr reassuranse til atomanlegg i andre land. I Europa tilbyr Nuclear Risk Insurers og Elini forsikring til kjernekraftverk. BlueRe tilbyr reassuranse.

Altså finnes det flere måter å oppfylle forsikringskravet på for fremtidige norske kjernekraftverk:

1. Kjernekraftverket kan inngå en forsikring med et norsk forsikringsselskap, med eller uten utenlandsk reassuranse.
2. Et norsk forsikringsselskap kan gå inn i Nordic Nuclear Insurers eller en annen forsikringspool og tilby forsikring til norske kjernekraftverk.

3. Kjernekraftverket kan inngå en forsikring med et utenlandsk forsikringsselskap, som for eksempel Nuclear Risk Insurers eller Elini, uten assuranse.

3.5 Juridisk rammeverk

IAEA skriver i Milestones-rapporten at:

- Det juridiske rammeverket bør etablere ansvarsfordelingen for virksomhetene som trengs for et vellykket kjernekraftprogram. Ulike myndigheter bør ha ansvar for å på den ene siden legge til rette for kjernekraft og på den andre siden sikre at sikkerheten og miljøer er ivaretatt (se kapittel 3.5.3.
- Rammeverket bør innarbeide internasjonale konvensjoner og avtaler (kapittel 3.5.1).
- Erfaringer fra tidligere nukleære aktiviteter bør legges til grunn for videreutvikling av det eksisterende lovverket. I kapittel 3.7 omtales ulike revisjonstjenester som IAEA tilbyr medlemsland, inkludert en såkalt IRRS-revisjon som de gjennomførte i Norge i 2019.
- Hvert land må utvikle lovverk som både ivaretar de særskilte sidene ved kjernekraft og passer sammen med øvrig lovverk og praksis i landet.

I fase 1 anbefaler IAEA at prosjektutviklingsorganisasjonen utreder de relevante myndighetenes ansvarsområder og alle sider av kjernekraftens lovgivning. Det er gjort i dette kapittelet.

I fase 2 anbefaler IAEA at landet vedtar et fullstendig lovverk for atomsikkerhet (kapittel 3.2), nukleær sikring (kapittel 3.15), sikkerhetskontroll (safeguards, kapittel 3.6), atomskadeansvar (kapittel 3.4.3) og annen lovgivning som er relevant for kjernekraft (kapittel 3.5.2). Videre skriver IAEA at lovgivningen bør ha trått i kraft innen det hentes inn anbud på de første kjernekraftverkene. Det kommer av at endringer i rammebetingelsene har vist seg å være en vesentlig kilde til kostnadsoverskridelser i kjernekraftprosjekter [23]. I tillegg anbefaler IAEA at No

3.5.1 Internasjonale konvensjoner

Norge inngått de følgende konvensjonene.

- Konvensjonen om kjernefysisk sikkerhet
- Felleskonvensjon om sikkerhet ved håndtering av brukt kjernebrensel og sikkerhet ved håndtering av radioaktivt avfall
- Konvensjonen om tidlig varsling av en atomulykke (Convention on early notification of a nuclear accident)
- Konvensjonen om assistanse ved en atomulykke (Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency)
- Konvensjonen for fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg (Convention on the Physical Protection of Nuclear Material (CPPNM) and its Amendment)
- Ikkespredningsavtalen (Treaty on the non-proliferation of nuclear weapons)
- Pariskonvensjonen om erstatningsansvar på atomenergiens område (Convention on third party liability in the field of nuclear energy), og tilleggskonvensjonen (Brusselkonvensjonen)
- Sikkerhetskontrollavtale mellom Norge og IAEA (Comprehensive safeguards agreement, INFCIRC 177 og INFCIRC 177.Add.1)
- En rekke konvensjoner om miljøvern, se kapittel 3.13.1.

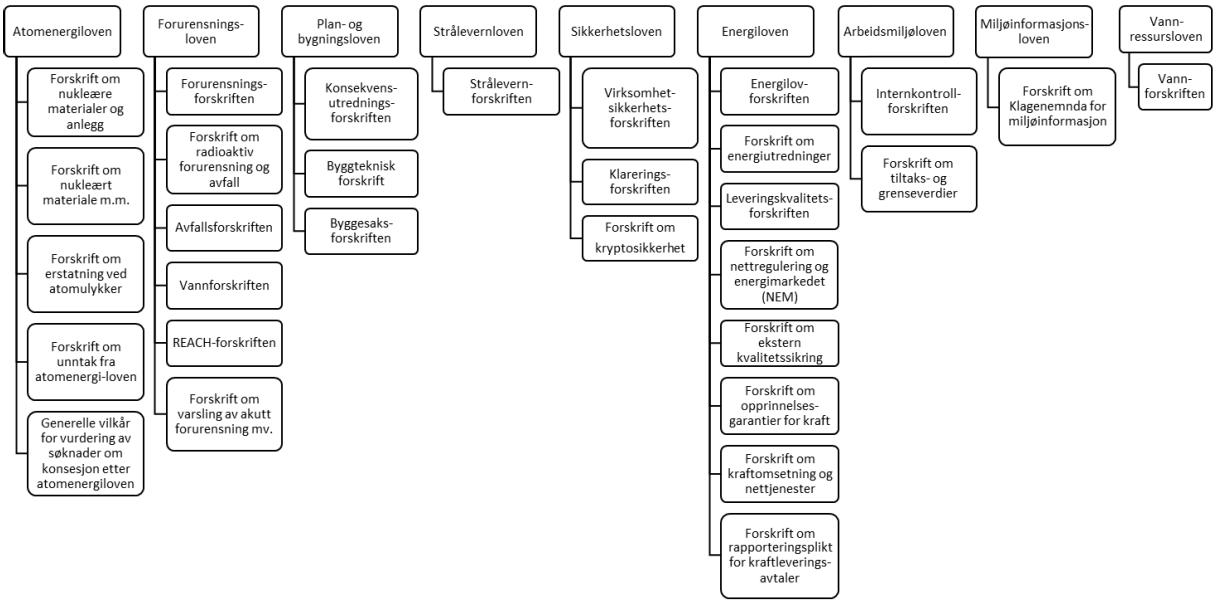
Som nevnt i kapittel 3.4.2.4, har i tillegg EUs direktiver om kjernekraft (Euratom) vært førende for norsk rett på området. Mye av EUs regelverk er basert på de samme internasjonale konvensjonene som ligger til grunn for det norske lovverket [21].

Konvensjonene i listen over samsvarer med alle de som IAEA anbefaler at nasjoner inngår før de starter med kjernekraft, unntatt en såkalt *Revised Supplementary Agreements Concerning the Provision of Technical Assistance by the IAEA* (RSA), som er en del av et avtaleverk som benyttes av IAEA og andre FN-organisasjoner til å støtte utviklingsland og derfor ikke er relevant for Norge.

3.5.2 Lovverk

Figur 3 viser de norske lovene og forskriftene som er av særskilt interesse for kjernekraft. I tillegg til disse er det selvsagt en rekke andre lover som vil komme til anvendelse i forbindelse med et kjernekraftprogram. For eksempel styres offentlig saksbehandling av offentlighetsloven, forvaltningsloven og arkivloven. Disse og flere andre lover blir imidlertid ikke eksplisitt gjennomgått i dette kapittelet og er utelatt fra Figur 3, for å unngå en altfor omfattende beskrivelse av Norges lover. I tillegg avgrenses dette kapittelet til en overordnet beskrivelse av hensikten og relevansen til lovene og enkelte av forskriftene. Dette er gjort etter en subjektiv vurdering av hvilke deler av lovverket som er mest relevant for å forstå rammebetingelsene for kjernekraft. Fordelen med denne tilnærmingen er at resultatet blir mer lettfattelig. Ulempen er at det ikke blir en komplett gjennomgang av hele lovverket. Mer informasjon finnes i lovene, forskriftene og referansene.

De øvrige kapitlene i denne rapporten inneholder hyppige referanser til lovverket. For eksempel beskrives atomenergilovens krav til forsikring i kapittel 3.4, strålevernlovens krav til atomberedskap i kapittel 3.14 og sikkerhetslovens krav til håndtering av gradert informasjon i kapittel 3.15.



Figur 3: Utvalgte lover og forskrifter som er relevante for etablering og drift av kjernekraftverk.

Det er tett grensesnitt mellom dette kapittelet og kapittel 3.7 om Regulatorisk rammeverk. For å gi best mulig flyt i teksten, beskrives noe av det regulatoriske rammeverket i dette kapittelet.

3.5.2.1 Atomenergiloven

Atomenergiloven ble vedtatt i 1972, til dels fordi Norge på det tidspunktet hadde som målsetning å bygge kjernekraftverk. Formålet var å fastsette et regelverk som la til rette for kjernekraft, samtidig

som man beskyttet allmenheten mot risiko. En av målsetningene var å beskrive ansvarsforholdene på en tydelig måte. Lovens omfang ble avgrenset til kjernekraft – ikke andre forhold knyttet til strålevern og radioaktivitet. Derfor hadde den lite overlapp med det som den gang het røntgenloven. Røntgenloven ble i år 2000 erstattet av strålevernloven. Opprinnelig ble atomenergiloven forvaltet av Olje- og energidepartementet, men ansvaret ble overført til Helse- og omsorgsdepartementet (den gang Sosial- og helsedepartementet) fra 1993 [22] [22].

Atomenergiloven § 4 sier at det kreves konsesjon for å bygge kjernekraftverk og anlegg for håndtering avfall fra kjernekraftverk. Konsesjon tildeles av Kongen og bør ikke gis før Stortinget har gitt sitt samtykke.

Før konsesjon blir gitt må søkeren legge frem opplysninger om byggested, anleggets formål, art og omfang og en fremstilling av og en vurdering av anleggets sikkerhetsforhold. Før konsesjonen er endelig meddelt, kan det gis tilsagn om godkjennelse av planlagt byggested og av andre sider ved konsesjonssøknaden (§ 7).

Konsesjon og løyve gis på de vilkår som finnes påkrevet av hensyn til sikkerheten og andre allmenne interesser (§ 8). DSA har definert generelle vilkår for konsesjon og utgitt en veileder til disse.

Paragraf 9 sier at en konsesjon kan tilbakekalles når:

a. vesentlige forutsetninger viser seg ikke å ha vært til stede,
b. vilkår eller pålegg som er oppstilt eller gitt i eller i medhold av loven, blir vesentlig eller gjentatte ganger tilsidesatt,
c. anlegget eller virksomheten ikke blir fullført eller utført innen rimelig tid, eller
d. hensynet til sikkerheten krever det.

Paragraf 10 sier at DSA er det øverste faglige organ når det gjelder sikkerhetsspørsmål. Direktoratet er innstillende og rådgivende instans for vedkommende departement. Direktoratet skal forberede og avgi innstilling om alle søknader om konsesjon og løyve. Direktoratet skal på eget initiativ treffe de tiltak det finner påkrevd av sikkerhetsmessige grunner. Det påhviler direktoratet å føre kontroll med overholdelse og gjennomføring av alle sikkerhetsmessige forskrifter og vilkår, samt pålegg gitt med hjemmel i denne lov.

Mens konsekvensutredningen omhandler effektene av kjernekraftverket på omgivelsene, er hensikten med konsesjonsbehandling etter atomenergiloven i større grad fokusert på hva som skjer innenfor anlegget, ved å sikre at kjernekraftverket bygges og driftes på en trygg måte. Dette omfatter bl.a. å vurdere egnetheten til lokasjonen, teknologien, designet, driftsorganisasjonen og avfallshåndtering.

3.5.2.2 Forurensningsloven

Formålet med forurensningsloven er å verne det ytre miljø mot forurensning, redusere eksisterende forurensning og avfall, og å fremme god avfallshåndtering. Loven skal sikre en forsvarlig miljøkvalitet, slik at forurensning og avfall ikke fører til helseskade, går ut over trivselen eller skader naturens evne til produksjon og selvfornyelse (§ 1).

Lovens § 2 legger følgende retningslinjer:

1. Det skal arbeides for å hindre at forurensning oppstår eller øker, og for å begrense forurensning som finner sted. Det skal likeledes arbeides for å unngå avfallsproblemer. Loven skal nyttes for å oppnå en miljøkvalitet som er tilfredsstillende ut fra en samlet vurdering av helse, velferd, naturmiljøet, kostnader forbundet med tiltakene og økonomiske forhold.

2. Forurensningsmyndighetene skal samordne sin virksomhet med planmyndighetene slik at planlovgivningen sammen med denne lov brukes for å unngå og begrense forurensning og avfallsproblemer.
3. For å unngå og begrense forurensning og avfallsproblemer skal det tas utgangspunkt i den teknologi som ut fra en samlet vurdering av nåværende og fremtidig bruk av miljøet og av økonomiske forhold, gir de beste resultater.
4. Avfall skal tas hånd om slik at det blir minst mulig til skade og ulempe. Det skal gjenvinnes, fortrinnsvis ved at det forberedes til ombruk eller materialgjenvinnes, med mindre gjenvinning ikke er berettiget ut fra en avveining av miljøhensyn, ressurshensyn og økonomiske forhold.1
5. Kostnadene ved å hindre eller begrense forurensning og avfallsproblemer skal dekkes av den ansvarlige for forurensningen eller avfallet.
6. Forurensning og avfallsproblemer som skyldes virksomhet på norsk område skal motvirkes i samme utstrekning hva enten skadene eller ulempene inntrer i eller utenfor Norge.

Forurensningsloven forvaltes av Klima- og miljødepartementet. DSA er forurensningsmyndighet for virksomheter som medfører eller kan medføre radioaktiv forurensning (jf. forskrift om radioaktiv forurensning og avfall § 4).

Anlegg hvor det finnes en risiko for forurensning må ha tillatelse etter forurensningsloven § 11. Det er DSA som behandler søknader om tillatelser etter forurensningsloven for virksomheter som medfører eller kan medføre radioaktivt forurensning, jf. forskrift om radioaktiv forurensning og avfall § 4. Saksbehandlingen for tillatelsen kan derfor i stor grad baseres på informasjon og analyser fra konsekvensutredningen og konsesjonsbehandlingen etter atomenergiloven. § 16 i forurensningsloven fastslår at det i tillatelsen kan settes vilkår for å motvirke forurensning og at tillatelsen kan være tidsavgrenset.

Forurensningsforskriften kapittel 36 beskriver krav til søknader om tillatelse etter forurensningsloven § 11, og kapittel 39 fastslår at virksomheter skal betale gebyr for behandling av søknader og tilsyn.

3.5.2.3 Plan- og bygningsloven og konsekvensutredningsforskriften

Fra lovens forord:

> «Plan- og bygningsloven bestemmer hvordan landets arealer skal brukes og reguleres. […]
>
> Loven gjelder alle typer aktiviteter og virksomheter knyttet til fast eiendom. Den gjelder for hele landet og for alle «tiltak». Med «tiltak» mener loven «oppføring, riving, endring, herunder fasadeendringer, endret bruk og andre tiltak knyttet til bygninger, konstruksjoner og anlegg, samt terrenginngrep og opprettelse og endring av eiendom». Som «tiltak» regnes også annen virksomhet og endring av arealbruk som vil være i strid med det som er bestemt om arealformål, planbestemmelser og hensynssoner.
>
> Iverksetting av «tiltak» kan bare skje dersom de ikke er i strid med lovens bestemmelser med tilhørende forskrifter og kommuneplanens arealdel og reguleringsplan. Lovens prinsipielle utgangspunkt er at tiltak kan settes i verk dersom ingen forbud i lov, forskrifter, planer eller lignende er til hinder for det.»

Paragraf 12-1, tredje ledd, sier at anlegg som har konsesjon etter energiloven ikke trenger reguleringsplan. I 2023 ble loven endret slik at det ble innført krav om reguleringsplan for vindkraftverk på land. Formålet med endringen var å gi kommunene større innflytelse i konsesjonsbehandlingen av vindkraftverk på land. Staten har imidlertid fortsatt anledning til å tre inn i myndigheten til kommunestyret for å utarbeide og vedta arealdel til kommuneplan eller reguleringsplan (statlig arealplan), når viktige statlige eller regionale utbyggings-, anleggs- eller vernetiltak gjør det nødvendig.

Staten kan (med unntak av for vindkraftverk på land) bestemme at konsesjon etter energiloven uten videre skal ha virkning som statlig arealplan (§ 6-4).

Før et kjernekraftverk kan bygges må det ha blitt gjennomført en konsekvensutredning. Dette fremgår av plan- og bygningsloven kapittel 14. Hensikten med en konsekvensutredning er å vurdere kjernekraftverkets påvirkning på omgivelsene. Det første steget i konsekvensutredningsprosessen er at utbyggeren leverer en melding med forslag til utredningsprogram til OED. Hensikten med meldingen er å varsle alle interessenter om at anlegget planlegges. Forslaget til utredningsprogram beskriver hvordan anleggets påvirkning på omgivelsene skal vurderes. Etter en høringsrunde, fastsetter OED hvordan konsekvensutredningen skal gjennomføres. Konsekvensutredningen omfatter anleggets påvirkning på omgivelsene. Detaljerte krav til utforming og drift av anlegget er ikke en del av konsekvensutredningen, men av prosessen for å søke om konsesjon etter atomenergiloven.

Konsekvensutredningsforskriften stiller nærmere krav til hvordan konsekvensutredninger skal gjennomføres og hva de skal omfatte. Forskriften ivaretar to EU-direktiver om miljøutredninger [24]:

- EIA-direktivet (Environmental Impact Assessments), som omfatter vedtak om gjennomføring av tiltak og
- SEA-direktivet (Strategic Environmental Assessments), som omfatter planer og programmer som legger føringer for senere vedtak om gjennomføring av tiltak iht. EIA-direktivet.

Utredninger iht. § 18 (overordnede planer) i konsekvensutredningsforskriften kan sammenfalle med SEA-direktivets formål, mens detaljregulering og konsesjonssøknad sammenfaller med EIA-direktivets formål. En overordnet plan kan beskrives i en strategisk konsekvensutredning. For eksempel kan en strategisk konsekvensutredning av kjernekraft i Norge beskrive mange av de samme temaene som beskrives i denne rapporten. Kapittel 3.7 inneholder mer informasjon om konsekvensutredning- og konsesjonsprosessen.

3.5.2.4 Strålevernloven

Strålevernloven og strålevernforskriften setter de overordnede rammene for strålevern i Norge. Loven forvaltes av Helse- og omsorgsdepartementet. Tre internasjonalt anerkjente prinsipper for strålevern (berettigelse av virksomheter som medfører strålefare, optimalisering av strålerisiko og begrensning av stråledosen til individer) er forankret i lovens § 5:

> «Enhver tilvirkning, import, eksport, transport, overdragelse, besittelse, installasjon, bruk, håndtering og avfallsdisponering av strålekilder skal være forsvarlig, slik at det ikke oppstår risiko for dem som utøver virksomheten, andre personer eller miljøet. Også menneskelig aktivitet som medfører forhøyet naturlig ioniserende stråling fra omgivelsene, skal være forsvarlig. Ved vurdering av forsvarligheten skal det blant annet legges vekt på om fordelene ved virksomheten overstiger de risiki som strålingen kan medføre, og om virksomheten er innrettet slik at akutt helseskade unngås og risikoen for senskade holdes så lav som med rimelighet kan oppnås. Stråledoser skal ikke overstige fastsatte grenser.»

Strålevernforskriften inneholder flere detaljerte krav. Se kapittel 3.8

3.5.2.5 Sikkerhetsloven

Formålet med sikkerhetsloven er å bidra til (§ 1):

a. å trygge Norges suverenitet, territorielle integritet og demokratiske styreform og andre nasjonale sikkerhetsinteresser
b. å forebygge, avdekke og motvirke sikkerhetstruende virksomhet

c. at sikkerhetstiltak gjennomføres i samsvar med grunnleggende rettsprinsipper og verdier i et demokratisk samfunn.

Sikkerhetsloven omfatter krav til informasjonssikkerhet, objektsikkerhet, personellsikkerhet, sikkerhetsgraderte anskaffelser og eierskapskontroll.

Sikkerhetsloven gjelder for statlige, fylkeskommunale og kommunale organer (§ 1-2) og for virksomheter som etter enkeltvedtak utpekes av et departement (§ 1-3). Enkeltvedtak kan fattes for virksomheter som:

a. behandler sikkerhetsgradert informasjon
b. råder over informasjon, informasjonssystemer, objekter eller infrastruktur som har avgjørende betydning for grunnleggende nasjonale funksjoner
c. driver aktivitet som har avgjørende betydning for grunnleggende nasjonale funksjoner.

Det er sannsynlig at det vil fattes enkeltvedtak for kjernekraftverk og andre anlegg hvor det håndteres nukleært materiale, som for eksempel avfallsanlegg. Mer om hvordan sikkerhetsloven kommer til anvendelse er beskrevet i kapittel 3.15 om nukleær sikring.

3.5.2.6 Energiloven

Formålet med energiloven er å sikre at produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi foregår på en samfunnsmessig rasjonell måte (§ 1-2). Anlegg som produserer elektrisk energi må ha konsesjon etter energiloven § 3-1. Dersom et kjernekraftverk benyttes til å produsere fjernvarme i tillegg til elektrisitet, må det også ha konsesjon etter § 5-1.

Kapittel 3.7 inneholder mer informasjon om krav til innhold i konsesjonssøknader og grensesnittet mot atomenergiloven.

3.5.2.7 Arbeidsmiljøloven

Formålet med arbeidsmiljøloven er å sikre et trygt og helsefremmende arbeidsmiljø som gir arbeidstakere en meningsfylt arbeidssituasjon som er tilrettelagt den enkeltes forutsetninger. Loven skal sikre et godt ytringsklima i virksomheten og bidra til et inkluderende arbeidsliv, med nødvendig veiledning og kontroll fra offentlig myndighet (§ 1).

Arbeidsmiljøloven fastslår at arbeidstakere skal medvirke til et trygt arbeidsmiljø, hvilket er i tråd med IAEAs krav til god sikkerhetskultur. Forskrift om tiltaks- og grenseverdier er underordnet arbeidsmiljøloven, og fastsetter grenseverdier for støy, vibrasjoner, stråling og kjemikalier. Dette er nærmere omtalt i kapittel 3.8.

Arbeidsmiljøloven forvaltes av Arbeids- og inkluderingsdepartementet.

3.5.2.8 Miljøinformasjonsloven

Formålet med miljøinformasjonsloven er

> «å sikre allmennheten tilgang til miljøinformasjon og derved gjøre det lettere for den enkelte å bidra til vern av miljøet, å verne seg selv mot helse- og miljøskade og å påvirke offentlige og private beslutningstakere i miljøspørsmål. Loven skal også fremme allmennhetens mulighet til å delta i offentlige beslutningsprosesser av betydning for miljøet» (§ 1).

Bygging og drift av kjernekraftverk omfattes av miljøinformasjonsloven, jf. lovens § 2. § 20 sikrer allmenheten rett til å komme med innspill til planer og programmer som kan ha betydning for miljøet. Denne retten er også ivaretatt gjennom konsekvensutredningsforskriftens § 25. I tillegg stiller

forurensningsloven § 15 krav om et offentlig møte for å drøfte konsekvensutredning av tiltak som medføre risiko for forurensning.

Klima- og miljødepartementet forvalter miljøinformasjonsloven.

Klagenemnda for miljøinformasjon er et uavhengig organ, administrativt underlagt Klima- og miljødepartementet. Klagenemnda avgjør klager i saker som omfatter innsyn i miljøinformasjon.

Mer informasjon om regulatorisk prosess og involvering av interessenter finnes i hhv. kapittel 3.7 og 3.11.

3.5.2.9 Vannressursloven

Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven) har til formål å sikre en samfunnsmessig forsvarlig bruk og forvaltning av vassdrag og grunnvann. Loven innfører konsesjonsplikt for tiltak som kan være av nevneverdig skade eller ulempe for allmenne interesser i vassdraget eller sjøen. Forskrift om vassdragsmyndigheter fastslår at det i utgangspunktet er det Kongen i statsråd som er konsesjonsmyndighet etter vannressursloven. I enkelte sammenhenger er konsesjonsmyndigheten delegert til andre, men siden kjernekraftverk uansett får konsesjon etter atomenergiloven fra Kongen i statsråd, er det naturlig at Kongen også tildeler konsesjon etter vannressursloven dersom kjernekraftverket utformes på en måte som medfører behov for det [25]. Ved utbygginger som omfatter oppdemming eller overføring mellom vassdrag, gjelder også vassdragsressursloven og damsikkerhetsforskriften.

3.5.3 Myndigheter

Figur 4 viser myndighetene som er mest relevante for kjernekraft i Norge. Dette delkapittelet beskriver hver av myndighetenes rolle. I tillegg nevnes Statnett, selv om det er et statsforetak og ikke en myndighet, siden de har en viktig rolle i forvaltning av transmisjonsnettet.

3.5.3.1 Helse- og omsorgsdepartementet

Helse- og omsorgsdepartementet (HOD) har ansvar for atomenergiloven og strålevernloven. HOD er overordnet departement for DSA. Etter innstilling fra DSA fremmer HOD spørsmålet om konsesjon for atomanlegg for regjeringen og selve konsesjonen gis ved kongelig resolusjon.

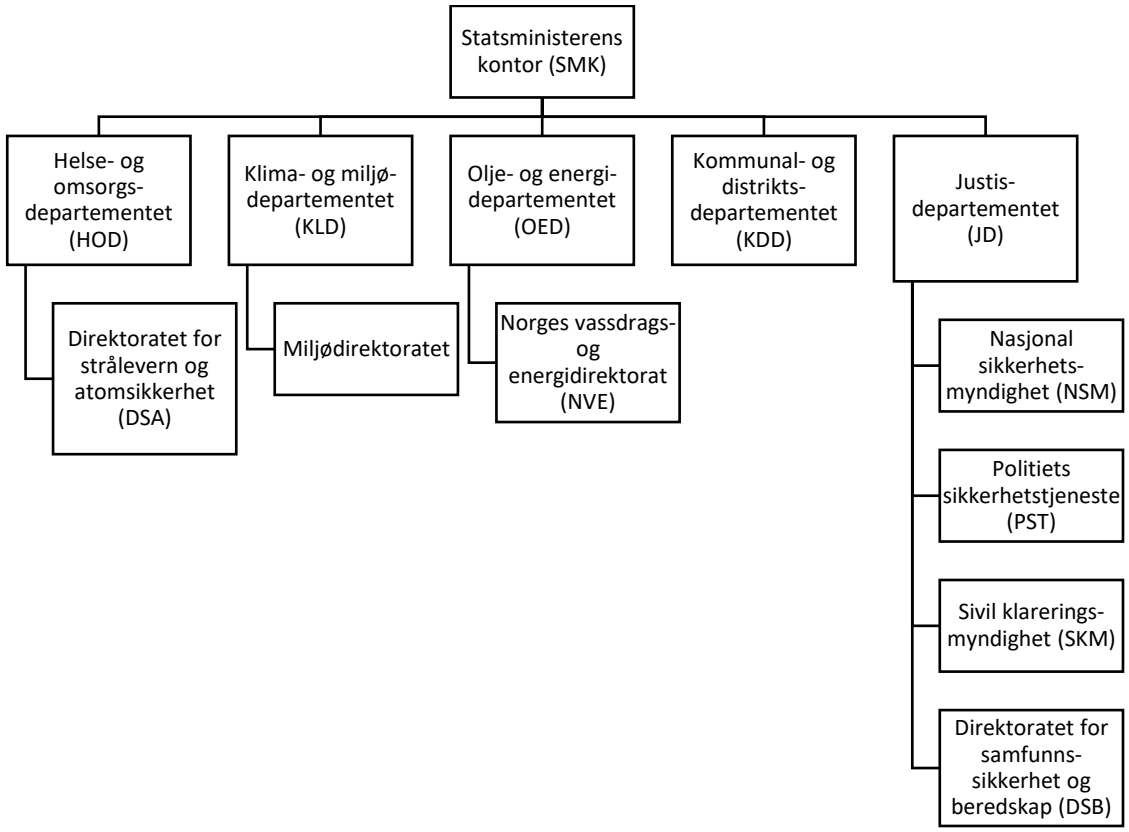
3.5.3.2 Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet

DSA er underlagt Helse- og omsorgsdepartementet og er forvaltning- og tilsynsmyndighet på områdene strålevern, atomsikkerhet, radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall. DSA er det øverste faglige organ for sikkerheten ved atomanlegg. DSA skal forberede og avgi innstilling om alle søknader om konsesjon etter atomenergiloven. Når et kjernekraftverk har blitt bygget, må det innhente driftstillatelse fra DSA før det kan settes i drift. Direktoratet skal føre tilsyn og kan til enhver tid kreve adgang til anlegget. Ved behov, kan de pålegge tiltak eller stanse driften.

DSA holder oversikt over og fører tilsyn med nukleært materiale og flerbruksvarer (Begrepene nukleært materiale og nukleære forbruksvarer er definert i forskrift om nukleært materiale mm. § 2, som er underordnet atomenergiloven). DSA gjennomfører sikkerhetskontrollinspeksjoner sammen med inspektører fra IAEA på steder der nukleære materialer eller flerbruksvarer blir oppbevart eller brukt, eller har blitt oppbevart eller brukt.

DSA er Klima- og miljødepartementets direktorat på området radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall, herunder beredskap mot akutt radioaktiv forurensning. DSA har beslutningsmyndighet etter forurensingsloven og myndighetsutøvelse etter strålevernloven. DSA har fått i oppdrag fra HOD å planlegge kompetanseoppbygging med sikte på å kunne ta rollen som tilsyn også etter sikkerhetsloven

fra 2023 [26]. DSA er fagdirektorat for Utenriksdepartementet på områdene internasjonal atomsikkerhet, ikke-spredning, nedrustning og eksportkontroll [26].



Figur 4: Relevante myndigheter ved etablering og drift av kjernekraft.

3.5.3.3 Klima- og miljødepartementet

Klima- og miljødepartementet (KLD) har ansvar for forurensningsloven og miljøinformasjonsloven. KLD tildeler deler av DSAs budsjett og setter mål og prioriteringer for DSAs arbeid innen forurensning og avfall. KLD har, sammen med Kommunal- og distriktsdepartementet ansvar for konsekvensutredningsforskriften.

3.5.3.4 Miljødirektoratet

Miljødirektoratet er et statlig forvaltningsorgan underlagt KLD. Miljødirektoratet skal skaffe og formidle miljøinformasjon, forvalte lovverk og føre tilsyn. Miljødirektoratet styrer og veileder statsforvalteren i miljøspørsmål (se avsnitt 3.5.3.11 og kapittel 3.13), og veileder kommunene og fylkeskommunene. Videre gir de faglige råd som grunnlag for politikkutvikling og deltar i internasjonalt miljøarbeid. Direktoratet skal, på tvers av departementssektorene, forvalte kunnskapen og virkemidlene som trengs for å løse klima- og miljøutfordringene. Miljødirektoratet er nasjonalt kontaktpunkt for saker med grenseoverskridende virkninger for miljø eller samfunn, hvilket kan være aktuelt ved etablering av kjernekraftverk nær landegrensen, jf. konsekvensutredningsforskriften § 33.

3.5.3.5 Utenriksdepartementet

Utenriksdepartementet (UD) arbeider for internasjonal atomsikkerhet, ikke-spredning, nedrustning og eksportkontroll. UD ivaretar kontakten med Det internasjonale atomenergibyrået (IAEA) og Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling (OECD), inkludert OECD Nuclear Energy Agency

(OECD-NEA), som legger til rette for samarbeid mellom land innen nukleær virksomhet. UD tildeler deler av DSAs budsjett og setter mål og prioriteringer for DSAs internasjonale arbeid.

3.5.3.6 Olje- og energidepartementet (OED)

OEDs hovedoppgave er å tilrettelegge for en samordnet og helhetlig energipolitikk. OED er ansvarlig myndighet for konsekvensutredninger av kjernekraftverk (jf. konsekvensutredningsforskriften vedlegg I). OED er overordnet departement for NVE

3.5.3.7 Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

NVE er underlagt OED og har ansvar for å forvalte vann- og energiressursene i landet. NVE er ansvarlig myndighet for konsekvensutredning av kraftledninger og jord- og sjøkabler med spenning 132 kV eller høyere og en lengde på mer enn 15 km (jf. konsekvensutredningsforskriften vedlegg I rad 20), hvilket vil bli aktuelt ved etablering av kjernekraftverk med mindre kraftverket bygges i tilknytning til eksisterende kraftnett med tilstrekkelig kapasitet.

3.5.3.8 Statnett

Statnett er et statsforetak eid av staten ved OED. Statnett er ansvarlig for å bygge, drifte og vedlikeholde det norske kraftsystemet. Statnett sitt oppdrag er å sikre strømforsyningen gjennom drift, overvåking og beredskap.

3.5.3.9 Kommunal- og distriktsdepartementet

Kommunal- og distriktsdepartementet (KDD) har ansvar for plan- og bygningsloven, arbeid med bærekraftsmålene, kart- og geodatapolitikk, kommuneøkonomi og lokalforvaltning, regional- og distriktspolitikk og det administrative ansvaret for statsforvalterne. KDD har, sammen med KLD, ansvar for konsekvensutredningsforskriften. Når gjennomføringen av viktige statlige eller regionale utbyggings-, anleggs- eller vernetiltak gjør det nødvendig, eller når andre samfunnsmessige hensyn tilsier det, kan KDD tre inn i kommunens rolle som planmyndighet og utarbeide en statlig arealplan. KDD kan i den enkelte sak bestemme at endelig konsesjon til kraftproduksjonsanlegg etter energiloven skal ha virkning som statlig arealplan (jf. plan- og bygningsloven § 6-4).

3.5.3.10 Fylkeskommunene

Fylkeskommunene er regional planmyndighet, og har ansvaret for å vedta regional planstrategi og regionale planer. Interkommunale planer kan utarbeides og vedtas av flere kommuner i fellesskap, som et alternativ til regional plan. Regionale og interkommunale planavklaringer kan for eksempel gjelde samferdselstiltak og infrastruktur, bolig- og næringsutvikling, undervisning og kompetanse, folkehelse, jordvern, naturvern og vassdragsforvaltning. Fylkeskommunene er vannregionmyndigheter iht. vannforskriften og dermed ansvarlig for å utarbeide og oppdatere vannforvaltningsplaner (jf. vannforskriften § 21). Fylkeskommunene gjennomfører regional planlegging iht. plan- og bygningsloven kapittel 7 og 8.

3.5.3.11 Statsforvalterne

Statsforvalteren er statens representant i fylket og har ansvar for å følge opp vedtak, mål og retningslinjer fra Stortinget og regjeringen. Statsforvalteren er et bindeledd mellom kommunene og sentrale myndigheter, og utfører ulike forvaltningsoppgaver på vegne av departementene.

Statsforvalteren skal ivareta rettssikkerheten ved å se til at grunnleggende prinsipper som likebehandling, likeverd, forutsigbarhet, uavhengighet, habilitet og rettferdighet blir ivaretatt i forvaltningen. I tillegg har de en rekke oppgaver [27]:

- Statsforvalteren er sektormyndighet på en rekke viktige politikkområder. For eksempel har statsforvalteren ansvar for koordinering av beredskapen på regionalt nivå (mer om beredskap i kapittel 3.14) og for å ivareta forsyningssikkerheten i strømnettet (kapittel 3.9).
- Som sektormyndighet representerer Statsforvalteren flere departementer og underliggende direktorater og sentrale tilsyn. For eksempel fører de tilsyn med virksomheters overholdelse av miljøregelverket, som nærmere beskrevet i kapittel 3.13.
- Statsforvalteren er regional samordningsmyndighet for staten. Statsforvalteren skal blant annet samordne statlige virksomheter og deres arbeid mot kommunene.
- Som regjeringens representant i fylket skal Statsforvalteren arbeide på vegne av og ta initiativer som er til beste for fylket.
- Statsforvalteren skal holde sentrale myndigheter orientert om viktige spørsmål i fylket og formidle relevant informasjon til kommunale, fylkeskommunale og statlige organer.

3.5.3.12 Kommunen

Kommunen er avgjørende betydning for å lykkes med kjernekraftverk og andre energiprosjekter, fordi kommunen ivaretar lokalpolitikken. Kommunen er lokal planmyndighet iht. plan- og bygningsloven kapittel 10 og 11. Kommunen skal ha en samlet kommuneplan som omfatter samfunnsdel og arealdel (plan- og bygningsloven § 11-1). I tillegg skal kommunene sørge for at det utarbeides reguleringsplaner i form av områderegulering eller detaljregulering, med mindre et tiltak gjennomføres som statlig arealplan, som nevnt i kapittel 3.5.2.3 og 3.5.3.9. Det er ikke tillatt å gjennomføre nye bygge- og anleggstiltak som er i strid med arealplanene som er blitt vedtatt.

3.5.3.13 Justisdepartementet

Justisdepartementet (JD) har ansvar for rettsvesenet, politi- og påtalemyndigheten, redningstjenesten og samfunnssikkerhet. Justisdepartementet er overordnet Nasjonal sikkerhetsmyndighet (NSM), Politiets sikkerhetstjeneste (PST), Sivil klareringsmyndighet (SKM) og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB).

3.5.3.14 Nasjonal sikkerhetsmyndighet

NSM er underlagt Justis- og departementet og er Norges direktorat for forebyggende nasjonal sikkerhet. Direktoratet gir råd om og fører tilsyn med sikring av informasjon, systemer, objekter og infrastruktur av nasjonal betydning. Tilsynsrollen for atomanlegg skal etter planen overføres til DSA, men NSM vil fortsatt påvirke generelle krav og praksis for informasjon- og objektsikkerhet. NSM tilbyr veiledning og opplæring innen sikkerhet. NSM er nasjonalt fagmiljø for digital sikkerhet, og utarbeider årlige trusselvurderinger som beskriver hvordan aktører kan utnytte sårbarheter hos virksomheter og i samfunnet, og hvilken risiko dette medfører.

3.5.3.15 Politiets sikkerhetstjeneste

PST er underlagt Justisdepartementet. PST forebygger og etterforsker straffbare handlinger mot rikets sikkerhet. PST utarbeider årlige trusselvurderinger og gir råd om tiltak av betydning for norske interesser, virksomheter og enkeltpersoners sikkerhet. PST bistår ved gjennomføring av sikkerhetstiltak i statsadministrasjonen, infrastruktur og annen virksomhet av betydning for viktige samfunnsinteresser.

3.5.3.16 Sivil klareringsmyndighet

SKM er underlagt Justis- og beredskapsdepartementet, og har som samfunnsoppdrag å beskytte nasjonale verdier ved å redusere risikoen for innsidere. SKM gjennomfører personkontroll av og

sikkerhetssamtale) med personer i sivil sektor med behov for sikkerhetsklarering eller adgangsklarering (se sikkerhetsloven kapittel 8), hvilket vil bli nødvendig for personell ved kjernekraftverk

3.5.3.17 Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap

DSB har ansvar for nasjonal, regional og lokal sikkerhet og beredskap. DSB gjennomfører tilsyn innen områdene kjemikalie- og eksplosivsikkerhet, elsikkerhet, produktsikkerhet, brann og redning. DSB koordinerer storulykketilsyn som utføres av Arbeidstilsynet, Miljødirektoratet, Næringslivets sikkerhetsorganisasjon (NSO) og Petroleumstilsynet (Ptil). Disse myndighetene forvalter storulykkeforskriften sammen og samarbeider gjennom koordineringsgruppen som ledes av DSB. Storulykkeforskriften gjelder ikke for radioaktive og andre kilder til ioniserende stråling (jf. forskriftens § 2). DSA vil ha det overordnede ansvaret for beredskap ved kjernekraftverk (jf. atomenergiloven § 16 og strålevernloven § 15). Likefullt vil det være naturlig med koordinering og erfaringsutveksling mellom DSA, DSB og øvrige myndigheter.

3.6 Sikkerhetskontroll (Safeguards)

Forskrift om besittelse, omsetning og transport av nukleært materiale og flerbruksvarer definerer sikkerhetskontroll (engelsk: Safeguards) som «den kontroll og de pålegg som fremmede stater eller internasjonale organisasjoner har avtalemessig rett til for å sikre at nukleært materiale og flerbruksvarer under norsk jurisdiksjon bare brukes til fredelige og ikke-eksplosive formål.» (§ 2, bokstav h).

Nukleært materiale defineres som «plutonium, anriket uran, naturlig uran, utarmet uran, isotopen uran-233, thorium, samt ethvert materiale som inneholder ett eller flere av disse stoffer. Plutonium med mer enn 80% plutonium-238 regnes også som nukleært materiale dersom det ikke er innoperert i pasienter som ledd i medisinsk behandling. Malmer regnes ikke som nukleært materiale.» (§ 2 bokstav a). Anriket uran defineres som uran der innholdet av uran-235 er høyere enn i naturlig uran (§ 2 bokstav c).

Hensikten med sikkerhetskontroll er altså å sikre at nukleært materiale kun benyttes til fredelige formål. Norge har inngått de nødvendige internasjonale konvensjonene og innarbeidet disse forpliktelsene i norsk lovverk og praksis. Temaet er godt beskrevet på side 38 og 39 i Stortingsmelding nr. 8 om *Trygg nedbygging av norske atomanlegg og håndtering av atomavfall* [28] [28]*:*

> «Ikkespredningsavtalen av 5. mars 1970 (Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons NPT) er en internasjonal traktat som utgjør hjørnesteinen i det internasjonale regimet for å hindre spredning av atomvåpen. Alle ikke-kjernevåpenstater som har ratifisert avtalen er forpliktet til å inngå avtale om sikkerhetskontroll (safeguards) med det internasjonale atomenergibyrået (IAEA). Gjennom sikkerhetskontrollavtalen mellom Norge og IAEA (1. mars 1972) er Norges forpliktelser nærmere spesifisert. Tilleggsprotokollen (16. mai 2000) til sikkerhetskontrollavtalen gir IAEA bedre mulighet til å kontrollere at Norge oppfyller forpliktelsene sine under NPT, blant annet ved uanmeldte inspeksjoner.
>
> Ved å gjennomføre Tilleggsprotokollen ble det satt strengere krav til kontroll med nukleært materiale og nukleære anlegg. I tillegg til å ha kontroll med mengder og plassering av nukleært materiale, for å hindre at nukleært materiale kommer på avveie, gir tilleggsprotokollen rett til uanmeldte tilsyn for å kontrollere at det ikke forekommer udeklarerte aktiviteter. Anleggsspesifikke data og kontroll av bygningers konstruksjon, informasjon om type aktiviteter, forskning m.m. er viktige, for å kunne verifisere at det ikke pågår udeklarerte aktiviteter. Som en konsekvens av Tilleggsprotokollen ble forskrift om besittelse, omsetning

og transport av nukleært materiale og flerbruksvarer innført (12. mai 2000). Forskriften er gitt med hjemmel i atomenergiloven.

Som ansvarlig for sikkerhetskontroll i Norge gjennomfører DSA flere tilsyn ved IFE årlig, både på egenhånd og sammen med IAEA. Tilsyn sammen med mottatt dokumentasjon ved flytting av nukleært materiale danner grunnlaget for DSA sin rapportering til IAEA. DSA rapporterer jevnlig til IAEA, både når det gjelder flytting av nukleært materiale mellom ulike definerte område i Norge og Norge sine forpliktelser etter tilleggsprotokollen. Årlig gjennomfører IAEA i tillegg til den planlagte hovedinspeksjonen, et par uanmeldte tilsyn av norske atomanlegg. I 2018 gjennomførte DSA 8 tilsyn med sikkerhetskontroll ved IFE. 6 av disse tilsynene ble gjennomført sammen med IAEA […]

Sikkerhetsrådsresolusjon 1540 fra 2004 pålegger FNs medlemsland nødvendige tiltak for å hindre at ikke-statlige aktører får tak i varer og teknologi for utvikling av masseødeleggelsesvåpen, herunder nasjonal kontroll med relevant materiale og utstyr under bruk, transport og lagring, fysisk sikring, grensekontroll og politisamarbeid, eksportkontroll, samt å håndheve disse tiltakene. Som en oppfølging av FNs sikkerhetsråds resolusjon 1540 har Norge kriminalisert ikke-statlige aktørers befatning med masseødeleggelsesvåpen eller tilknyttet materiale. Dette fremkommer i eksportkontrolloven og straffeloven […]

Konvensjonen om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg (Convention on the Physical Protection of Nuclear Materials, CPPNM) fra 1980 fastlegger forpliktelser for fysisk sikring under internasjonal transport. En oppdatering av konvensjonen i 2005 utvider forpliktelsene til å omfatte fysisk sikring av nukleært materiale i bruk, under transport og på lager i medlemsstatene. Konvensjonen er nå kjent som konvensjonen om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg (A/CPPNM) […]. Konvensjonen om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg er gjennomført i atomenergiloven med forskrift.

Forskrift om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære *anlegg* stiller krav om fysisk beskyttelse, beredskapsplan, adgangskontroll, beskyttelsessystemer og alarmsystemer for atomanlegg. Forskriften stiller også krav til sikkerhetstiltak ved transport av nukleært materiale.

Forskrift om besittelse, omsetning og transport av nukleært materiale og flerbruksvarer stiller krav om løyve for å besitte, omsette eller transportere nukleært materiale. § 5 fastslår at innehaveren skal føre regnskap med beholdningen av nukleært materiale. Eventuelt tap av nukleært materiale skal omgående meldes til DSA, som er kontrollorganet for sikkerhetskontroll.

Arbeidet for sikkerhetskontroll i forbindelse med kjernekraft i Norge kan gjennomføres ved å videreføre det eksisterende systemet for sikkerhetskontroll og med utgangspunkt i hvordan sikkerhetskontroll ivaretas av IFE og DSA i Halden og på Kjeller.

Nye kjernekraftverk må designes og driftes på en måte som ivaretar sikkerhetskontroll. Dette kan for eksempel omfatte at anlegget må være utformet på en måte som gjør at det er videoovervåkning ved alle innganger til rom hvor det oppbevares nukleært materiale, og at det er begrenset hvem som har adgang dit. Dette kan gjøres ved ta i bruk design og driftsrutiner som er godkjent i andre land som er tilknyttet de samme konvensjonene om sikkerhetskontroll som Norge, eventuelt med tilpasninger.

Etter at en beslutning om å bygge det første kjernekraftverket har blitt tatt, må det legges en plan for å sikre tilstrekkelig kompetanse og personell hos både operatører og hos DSA. IAEA kan bistå DSA under konsesjonsbehandling og under byggefasen med å verifisere at designet samsvarer med gjeldende krav og med å installere utstyr for å kontrollere at nukleært materiale ikke kommer på avveie. Alle tiltak for å ivareta sikkerhetskontroll skal være på plass før brensel ankommer anlegget.

Dette omfatter opplært personell, egnet utstyr, systemer for beholdningsregnskap og rapporteringsrutiner.

Kort oppsummert, har Norge alle forutsetninger for å håndtere sikkerhetskontroll når de første kjernekraftverkene skal bygges og driftes. Dette kommer av at det nødvendige lovverket og rutinene har blitt etablert ifm. de nukleære anleggene på Kjeller og i Halden, samt at Norge har inngått alle de relevante internasjonale konvensjonene. I tillegg til internasjonale konvensjoner, har Norge inngått en såkalt 123-avtale med USA som forplikter Norge til å etterleve IAEAs standarder for ikke-spredning.

3.7 Regulatorisk rammeverk

3.7.1 Fase 1: Vurderinger før en beslutning om å starte et kjernekraftprogram

IAEA anbefaler at prosjektutviklingsorganisasjonen i løpet av fase 1 utreder de grunnleggende delene av det regulatoriske rammeverket. Et slik system bør deretter iverksettes i fase 2. De ulike delene av rammeverket er beskrevet i Tabell 8, sammen med nåværende status i Norge

Tabell 6: Grunnleggende deler av et regulatorisk rammeverk, ifølge IAEA, samt nåværende status i Norge.

Tema	**Status i Norge**
En uavhengig kompetent regulatorisk myndighet med tydelig autoritet, tilstrekkelige menneskelige og økonomiske ressurser og sterk støtte fra øvrige myndigheter	DSA er Norges myndighet innen atomsikkerhet og strålevern, mens NVE er forvalter energiressursene i Norge.
Funksjoner for å utarbeide lovverk innen sikkerhet, sikring og safeguards, samt gjennomføre tilsyn, revisjoner, inspeksjon og autorisasjon	DSA har ansvar for å forvalte norsk lovverk innen atomsikkerhet, strålevern og radioaktivt avfall, samt sikring og safeguards.
Funksjoner for håndhevelse av lovverket	DSA gjennomfører inspeksjoner ved konsesjonshavere og kan treffe vedtak om tvangsmulkt i form av engangsmulkt eller løpende dagmulkt, jf. atomenergiloven § 56 a.
Offentlig informasjon om rammeverket	DSAs instruks [29] sier at de utøver sitt samfunnsoppdrag bl.a. ved å forvalte regelverk, føre tilsyn, informere, overvåke, veilede og gi tillatelser.
Autoritet og ressurser for å innhente teknisk støtte ved behov.	DSA innhenter rutinemessig støtte fra internasjonale rådgivere, både fra IAEA og fra kommersielle aktører
Autoritet og ressurser for å innhente teknisk støtte ved behov.	DSA innhenter rutinemessig støtte fra internasjonale rådgivere, både fra IAEA og fra kommersielle aktører.
Definisjon av roller og ansvar for regulatoriske myndigheter og andre virksomheter.	Dette er beskrevet i kapittel 3.5.
Tydelig beskrivelse av konsesjonshavers ansvar.	Konsesjonshaver har ansvar for å ivareta sikkerheten og for å erstatte eventuelle skader.

	Dette fremgår av atomenergiloven §§ 15, 19 og 20.
Ansvar for å iverksette internasjonale forpliktelser, inkludert vedrørende ikke-spredning av nukleært materiale.	Norges forpliktelser er innarbeidet i atomenergiloven og underordnede forskrifter. Ifølge HODs instruks til DSA [29], skal direktoratet «bidra til gjennomføring av Norges internasjonale forpliktelser og vurdere gjennomføring av internasjonale anbefalinger. DSA skal delta i relevante internasjonale prosesser og arbeid innenfor strålevern- og atomsikkerhetsområdet.»
Mandat til å delta i internasjonalt samarbeid.	Norges ambassade i Wien ivaretar landets kontakt med IAEA. Dette innebærer bl.a. å nominere deltakere til kurs og konferanser som IAEA arrangerer, og å formidle norsk ekspertise til IAEA ved behov. DSA skal ifølge HODs instruks [29] delta i relevante internasjonale prosesser og arbeid innenfor strålevern- og atomsikkerhetsområdet.
Tiltak for å beskytte informasjon som er sensitiv av sikkerhetsmessige eller kommersielle hensyn.	Dette er ivaretatt av sikkerhetsloven og nærmere beskrevet i kapittel 3.15.
Ordninger for involvering av interessenter og kommunikasjon med offentligheten.	Kapittel 3.11 omhandler involvering av interessenter.

Tabell 8 viser at Norge allerede har et fungerende regulatorisk rammeverk. Dette har blitt bekreftet av IAEA, blant annet ved en IRRS-revisjon (Integrated Regulatory Review Service) i 2019 [30].

3.7.2 Fase 2: Forberedelser for anskaffelse og bygging av et kjernekraftverk

IAEA anbefaler at rammeverket som ble utredet i fase 1, iverksettes i fase 2. I Norges tilfelle er det snarere snakk om å videreutvikle det eksisterende rammeverket, siden vi allerede har et rammeverk som oppfyller de grunnleggende behovene.

Tabell 7: Fokusområder innen det regulatoriske systemet som IAEA anbefaler at ivaretas under fase 2.

Tema	**Status i Norge**
Tilsynsmyndigheten bør etablere en mekanisme for kommunikasjon med interessenter	Se kapittel 3.11.
Generell organisering, bemanning og opplæring	Se kapittel 3.10.
Ledelsessystemer innen tilsynsmyndigheten og opplæring for å skape en sikkerhetskultur og sikringskultur.	Ifølge IRRS-revisjonen fra 2019, hadde DSA på det tidspunktet en «Safety Culture Policy Statement» og en «Nuclear Security Culture Policy».

	En av anbefalingene (anbefaling nr. R7) fra IRRS-revisjonen var: «DSA should develop a safety policy document with the individual and organizational values and expectations for safety to be disseminated to the whole organization.» Anbefaling nr. R8 var: «DSA should develop, establish, implement, assess and continuously improve a documented integrated management system to ensure safety, using graded approach, in line with IAEA safety standards.» Ifølge Norges rapport til IAEA ifm. det 8. og 9. møtet for konvensjonen om kjernefysisk sikkerhet, er sikkerhetskultur et vedvarende fokusområde [9].
Etablere funksjoner for teknisk støtte og internasjonale samarbeidsordninger med andre tilsynsmyndigheter, for blant annet å utvide den tekniske støtten som er tilgjengelig for tilsynsmyndigheten.	Se kapittel 3.10.
Import/eksport, gjennomgangstrafikk, transport, lagring og håndtering av nukleært materiale.	Dette er beskrevet i strålevernloven og atomenergiloven med forskrifter, samt avfallsforskriften, landtransportforskriften og forskrift om farlig last på norske skip.
Sikkerhet ved håndtering av nukleært og annet radioaktivt materiale under bruk, lagring og transport.	Dette er beskrevet i strålevernloven og atomenergiloven med forskrifter, samt avfallsforskriften, landtransportforskriften og forskrift om farlig last på norske skip.
Sikkerhetskontroll (safeguards)	Se kapittel 3.6.
Strålevern	Se kapittel 3.8.
Forskrifter, veiledere og standarder for valg av lokasjon, design og bygging som er nødvendige for å tildele konsesjon.	Det er behov for å avklare hvilke tekniske standarder som skal benyttes ved godkjenning og konstruksjon av kjernekraftverk (se kapittel 3.19.4). Miljødirektoratets veileder for konsekvensutredninger [31] og IAEAs veileder for konsekvensutredninger i nye kjernekraftprogrammer [32] er tilstrekkelige veiledere for valg av lokasjon, sammen med den eksisterende veilederen til vilkårene for konsesjon etter atomenergiloven [7]. Mer informasjon i kapittel 3.12 og 3.19.

Krav og ansvarsforhold innen beredskap (innenfor anleggsområdet, regionalt og nasjonalt)	Se kapittel 3.14
Konsesjonsprosessen	Dette kapittelet gjør rede for konsesjonsprosessen slik den er beskrevet i atomenergiloven, forskrift om konsekvensutredninger, forurensningsloven og energiloven.
Inspeksjon og håndhevelse av lovverket.	DSA gjennomfører inspeksjoner ved konsesjonshavere og kan treffe vedtak om tvangsmulkt i form av engangsmulkt eller løpende dagmulkt, jf. atomenergiloven § 56 a og forurensningsloven §§ 48 (forurensningsmyndighetens oppgaver), 50 (rett til granskning), 78 (straffansvar for forurensning), 79 (straffansvar for ulovlig håndtering av avfall) og 80 (overtredelsesgebyr).

3.7.3 Fase 3: Aktiviteter for å sette det første kjernekraftverket i drift

IAEA anbefaler det følgende for fase 3:

- Tilsynsmyndigheten (DSA) bør fortsette arbeidet fra fase 2 med oppbemanning og opplæring, gjennomføre sikkerhetsgjennomganger (safety reviews) ved det foreslåtte kjernekraftverket (som er under bygging i fase 3) og utarbeide en plan for tilsyn under drift
- Så snart reaktorleverandør har blitt valgt, bør tilsynsmyndigheten vurdere å samarbeide med tilsvarende myndigheter i andre land som har tilsvarende anlegg, enten disse har brukt samme leverandør eller en annen
- Innen starten på fase 3, bør alle forskrifter og standarder for bygging av nukleære anlegg ha blitt etablert, og myndighetene bør ha tilstrekkelig bemanning til å behandle konsesjonssøknader og gjennomføre tilsyn.
- Innen brenselet ankommer kjernekraftverket, bør det være tilstrekkelig personell til å gjennomføre tilsynsmyndighetens rolle i beredskapen.
- Krav til opplæring og sertifisering av operatører bør ha blitt etablert, og tilsynsmyndigheten bør bekrefte at eier/operatør har vist samsvar med disse.
- Tilsynsmyndigheten bør ha en plan for å opprettholde og utvikle kompetent personell.
- Tilsynsmyndigheten bør ha etablert en åpen kommunikasjon med interessenter, inkludert regjeringen, eier/operatør, offentligheten og internasjonale organisasjoner.
- Før anlegget settes i drift, bør tilsynsmyndigheten utstede de nødvendige godkjenningene, og utviklet et helhetlig program for inspeksjon og håndhevelse av lovverket.

Alle disse aktivitetene er gjennomførbare innenfor rammene av Norges nåværende lovverk.

3.7.4 Norges lovverk for kjernekraftverk

Norges lovverk krever at et kjernekraftverk må gjennom fire prosesser, som vist i Figur 5. Prosessene er:

1) **Konsekvensutredning**

Konsekvensutredningsprosessen består av de følgende stegene:

a) Konsekvensutredningsprosessen begynner med at utbyggeren utarbeider en melding med forslag til utredningsprogram og leverer den til Olje- og energidepartementet, jf. konsekvensutredningsforskriften § 6, bokstav c, § 13 og forskriftens vedlegg I rad 2.

b) Meldingen med forslag til utredningsprogram sendes på høring, jf. forskriftens § 15

c) Utredningsprogrammet revideres etter høringsrunden

d) OED fastsetter utredningsprogrammet, jf. forskriftens § 16.

e) Konsekvensutredningen gjennomføres. Forskriftens § 17 stiller krav om at utredningen må gjennomføres av personer med relevant faglig kompetanse. Utbyggeren er ansvarlig for å finansiere utredningen.

f) Når den er ferdig, sendes konsekvensutredningen på høring, jf. § 25.

g) Deretter gjøres eventuelle supplerende utredninger, jf. § 27.

h) Deretter sluttbehandles saken iht. § 29

i) Til slutt offentliggjør OED vedtaket i saken, jf. 30

2) **Søknad om konsesjon etter atomenergiloven**

Prosessen knyttet til konsesjon etter atomenergiloven består av følgende steg:

a) Først må utbyggeren velge teknologi. Ved valg av teknologi må det tas hensyn til de lokale forholdene som er tema for konsekvensutredningen, inkludert for eksempel grunnforhold, vær, krav i reguleringsplan til byggehøyde mm.
b) Deretter kan utbyggeren levere en innledende søknad til DSA, hvor opplysninger om byggested, anleggets formål, eierforhold, teknologi, omfang og en overordnet vurdering av sikkerheten, jf. atomenergiloven § 7
c) På grunnlag av den innledende søknaden, kan det gis tilsagn om godkjennelse av planlagt byggested og av andre sider ved konsesjonssøknaden, jf. § 7.
   § 7 angir ikke hvem som er ansvarlig for å gi slik tilsagn, men § 4 sier at konsesjon tildeles av Kongen, at konsesjonen skal gjelde for et bestemt driftssted, at varigheten bør som hovedregel være begrenset til et bestemt tidsrom og at saken bør forelegges Stortinget når forslag om byggested foreligger og eierforhold er kartlagt. Det er derfor naturlig at tilsagn iht. § 7 tildeles av Kongen eller departementet etter innstilling fra DSA, jf. DSAs rolle som innstillende og rådgivende instans iht. § 10. Men dette er en side ved det regulatoriske rammeverket hvor det finnes anledning til å utarbeide nærmere forskrifter om prosessen, slik § 7 punkt 2 åpner for.
d) Det neste steget er at utbyggeren utarbeider en fullstendig konsesjonssøknad. DSA har definert generelle konsesjonsvilkår iht. § 7 punkt 2.
e) DSA behandler søknaden og leverer en innstilling til Helse- og omsorgsdepartementet iht. § 10.
f) Saken behandles av Stortinget, iht. § 4 annet ledd.
g) Konsesjon tildeles av Kongen i statsråd iht. § 4 første ledd.
h) Kjernekraftverket kan bygges når konsesjon har blitt tildelt. Før det kan settes i drift, må eier/operatør søke om driftsgodkjenning iht. § 11. En slik søknad må dokumentere at:
   - anleggets tekniske standard, driftsforskrifter, sikringstiltak og beredskapsplan for uhell er forsvarlig,
   - anleggets ledelse og personell har de nødvendige kvalifikasjoner og klare ansvarsområder,

- garanti er stillet i medhold av denne lovs § 35, jfr. § 37,
- alle godkjenninger foreligger fra vedkommende myndigheter i henhold til lovgivningen ellers.

I tillegg må innehaveren legge frem en fullstendig sikkerhetsrapport.

i) DSA gir driftstillatelse iht. § 11 og anlegget kan dermed starte driften.

3) **Søknad om tillatelse etter forurensningsloven**

Anlegg som kan medføre forurensning må ha tillatelse etter forurensningsloven § 11. Forurensningsloven stiller ikke vesentlige krav til dokumentasjon og analyser utover konsekvensutredningen og søknaden om konsesjon etter atomenergiloven. Derfor vil saksbehandlingen av søknad om tillatelse etter forurensningsloven i stor grad følge av konsekvensutredningen og søknaden om konsesjon etter atomenergiloven. Tillatelsen etter forurensningsloven er likevel viktig, bl.a. fordi forurensningsloven setter flere grunnleggende retningslinjer for vern mot forurensning og avfallshåndtering (§ 2, lovens kapittel 5 og avfallsforskriftens kapittel 16), beredskap (lovens kapittel 6) bemyndiger forurensningsmyndigheten til å gjennomføre inspeksjoner og håndheve lovverket (§§ 48, 50, 78, 79 og 80).

4) **Konsesjon etter energiloven**

Formålet med energiloven er å sikre at produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi foregår på en samfunnsmessig rasjonell måte (§ 1-2). Anlegg som produserer elektrisk energi må ha konsesjon etter energiloven § 3-1. Dersom et kjernekraftverk benyttes til å produsere fjernvarme i tillegg til elektrisitet, må det også ha konsesjon etter § 5-1.

Energilovforskriften stiller krav til:

- Innholdet i søknader om konsesjon for elektriske anlegg (§ 3-2)

- Nettanleggs plikt til å tilknytte nye produksjonsanlegg, så sant produksjonen er samfunnsmessig rasjonell (§ 3-4 i både loven og forskriften)

- Konsesjonsinnehavers plikter vedrørende:

1. Drift, vedlikehold og modernisering

2. Hensyn til miljø og landskap

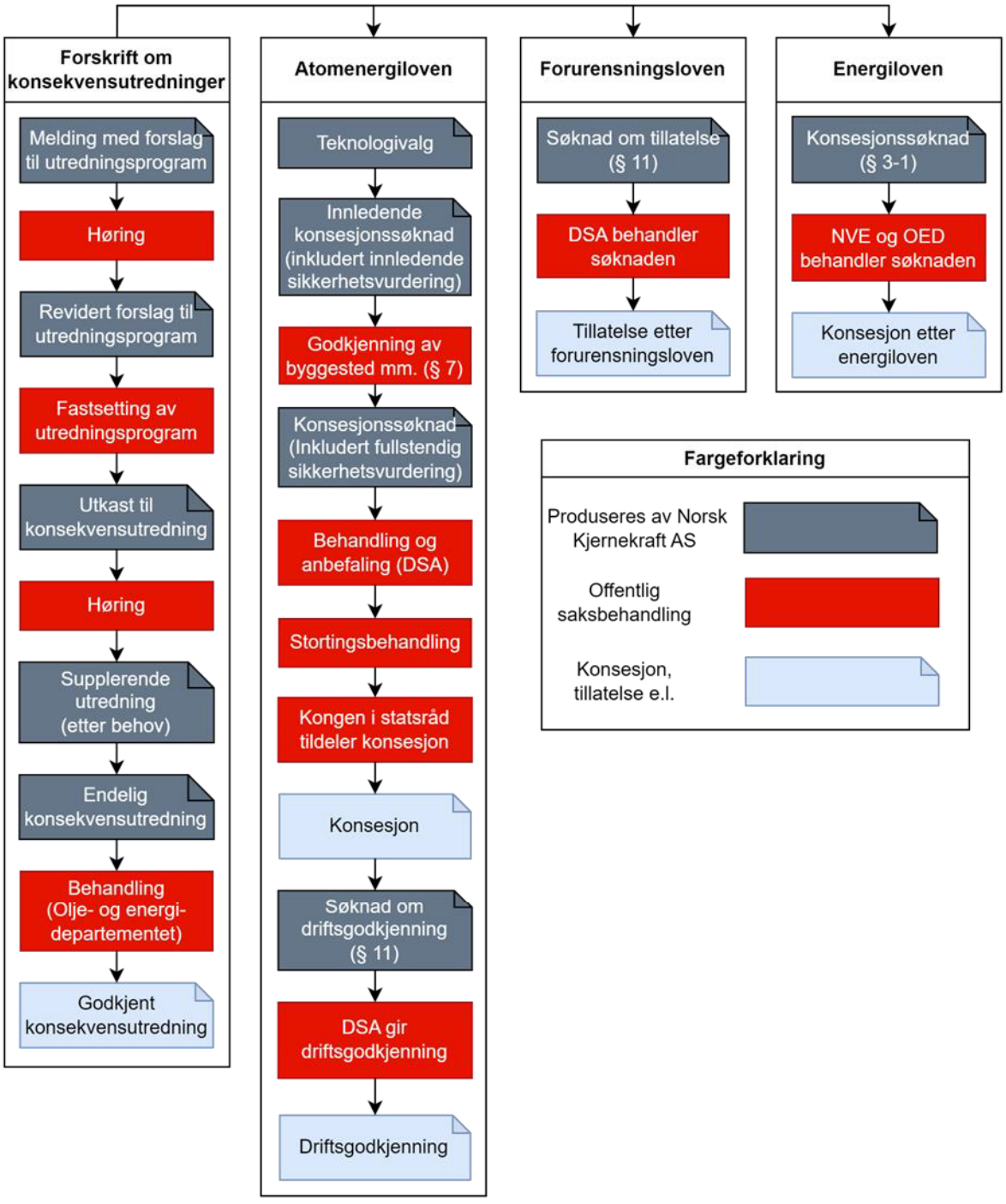
3. Beredskap

4. Nedleggelse, som krever tillatelse fra NVE. Senest ett år før konsesjon utløper skal konsesjonæren søke NVE om forlengelse av konsesjon eller skriftlig varsle om nedleggelse av elektriske anlegg. Ved nedleggelse plikter den tidligere konsesjonæren å fjerne det nedlagte anlegg og så langt det er mulig føre landskapet tilbake til naturlig tilstand. NVE kan sette frist for arbeidet og treffe bestemmelser med hensyn til tilbakeføringen.

Energilovens krav til konsesjonsinnehaver overlapper med atomenergiloven og konsekvensutredningens krav. Det er også overlapp mellom NVEs rolle iht. energiloven og DSAs rolle iht. atomenergiloven. Dette er imidlertid ikke en unik situasjon i norsk lovverk. En tilsvarende situasjon gjelder for avfallsforbrenningsanlegg, som i likhet med kjernekraftverk må konsekvensutredes og ha tillatelse etter forurensningsloven § 11 av Miljødirektoratet og konsesjon etter energiloven § 5 fra NVE. Samhandlingen mellom DSA og NVE knyttet til dette bør avklares. En rettesnor kan være at DSA ivaretar atomsikkerhet og forurensningsspørsmål (iht.

atomenergiloven og forurensningsloven), mens NVE ivaretar samfunnsmessig rasjonell energiproduksjon (iht. energiloven).

Lovverket er også beskrevet i kapittel 3.5



Figur 5: Den regulatoriske prosessen for kjernekraftverk i Norge.

3.7.5 Internasjonal støtte til forvaltning av regulatoriske rammebetingelser

Norge er medlem av Det internasjonale atomenergibyrået IAEA. IAEA tilbyr veiledning og kvalitetssikring for land som vurderer å ta i brukt kjernekraft. Særlig relevant er tjenesten *Integrated*

Nuclear Infrastructure Review (INIR), som går ut på at eksperter fra IAEA evaluerer et lands forutsetninger for etablering av kjernekraft. Før en slik revisjon kan finne sted, krever IAEA at landets myndigheter evaluerer sine egne forutsetninger for kjernekraft, med utgangspunkt i de 19 temaene som beskrives i denne rapporten.

Site and External Events Design Review Service (SEED) er en annen tjeneste som IAEA tilbyr. SEED innebærer at IAEA-eksperter gransker flere sikkerhetsrelaterte aspekter ved etablering av kjernekraftverk. Temaer som vurderes inkluderer: lovverk, lokalisering, sikkerhetsvurderinger, design, driftsprosedyrer og konsekvensutredninger.

Denne typen revisjoner er ikke noe nytt. Som allerede nevnt, gjennomførte IAEA i 2019 en IRRS-revisjon (*Integrated Regulatory Review Service*) [30], etter invitasjon fra den norske regjeringen. IRRS er et verktøy som IAEA har utviklet for å hjelpe medlemsland til å øke kvaliteten og effektiviteten på nasjonal infrastruktur og nasjonalt regelverk innen områdene atomsikkerhet og strålevern.

IAEA tilbyr en rekke kurs og konferanser som norske myndigheter og selskaper kan benytte til å bygge kompetanse og knytte internasjonale kontakter.

OECD Nuclear Energy Agency (OECD-NEA) legger til rette for internasjonalt samarbeid innen kjernekraft og håndtering av radioaktivt avfall. OECD-NEA tilbyr kurs, arrangerer konferanser, skriver rapporter og organiserer nettverk, for eksempel gjennom *International School of Nuclear Law*, *International Radiological Protection School* of *Nuclear Education, Skills and Technology (NEST) Framework*.

3.8 Strålevern

3.8.1 Beskrivelse av temaet

IAEAs «Milestones»-rapport avgrenser dette temaet til strålevern for ansatte og andre innenfor et kjernekraftverks område under normal drift. Temaet Miljøvern (seksjon 3.13) omfatter vern mot stråling som følge av utslipp utover anleggsgrensen under normal drift, og strålevern under uhell og ulykker omfattes av temaet Beredskap (seksjon 3.14).

IAEA påpeker at de fleste land har en infrastruktur for strålevern, fordi ioniserende stråling brukes i helsesektoren, industri eller til forskning. Denne infrastrukturen kan danne et utgangspunkt for håndtering av strålevern i kjernekraftverk. Dette er helt klart tilfelle i Norge, hvor forskningsreaktorene på Kjeller og i Halden, samt de tilhørende brenselslagrene, avfallsanleggene og laboratoriene har stilt omtrent de samme kravene til strålevern som ved kjernekraftverk.

3.8.2 Fase 1: Vurderinger før en beslutning om å starte et kjernekraftprogram

IAEA anbefaler at prosjektutviklingsorganisasjonen (NEPIO) i løpet av fase 1 kartlegger de ytterligere risikoene som følger ved drift av kjernekraftverk, utover risikoene forbundet med de eksisterende medisinske, industrielle og forskningsmessige aktivitetene i landet. Mulighetsstudien som ferdigstilles på slutten av fase 1 bør beskrive hvilke tiltak som må gjøres for å håndtere strålevern ifm. drift av kjernekraftverk samt håndtering av nukleært materiale og radioaktivt avfall.

3.8.3 Fase 2: Forberedelser for anskaffelse og bygging av et kjernekraftverk

IAEA anbefaler at det i løpet av fase 2 lages planer for å kontrollere og overvåke stråledosen til alle som befinner seg på anlegg hvor de kan utsettes for stråling. Dette omfatter:

- At tilsynsmyndigheten utvikler spesifikke forskrifter
- At eier/operatør legger planer for overvåking av stråledoser og tiltak for å beskytte personell mot stråling

- Etablering av mekanismer for å involvere og kommunisere åpent med alle interessenter
- Å ta hensyn til strålevern i designkravene til kjernekraftverk og andre anlegg (f.eks. avfallsanlegg)
- Å legge planer for ansettelse og opplæring av personell og anskaffelse av utstyr og tjenester

3.8.4 Fase 3: Aktiviteter for å sette det første kjernekraftverket i drift

Før radioaktivt materiale ankommer et anlegg, må alle nødvendige strålevernstiltak ha blitt iverksatt. Det innebærer ifølge IAEA, at eier/operatør bør ha sikret at:

- Utstyr for å overvåke stråling bør være på plass
- Krav til persondosimetri bør ha blitt innført for alle ansatte
- Programmer for å minimere stråledose under drift og vedlikehold bør har blitt innført

Tilsynsmyndigheten bør ha godkjent eier/operatør sitt strålevernprogram, inkludert krav til prosedyrer og beskyttelsesutstyr for ansatte og innsatspersonell under alvorlige ulykker.

3.8.5 Status i Norge

Strålevernloven setter de overordnede rammene for strålevern i Norge. Loven forvaltes av Helse- og omsorgsdepartementet. Tre internasjonalt anerkjente prinsipper for strålevern (berettigelse av aktiviteter som medfører strålefare, optimalisering av strålerisiko og begrensning av stråledosen til individer) er forankret i lovens § 5.

Strålevernforskriften inneholder flere detaljerte krav, inkludert dosegrenser for allmennheten (§ 6) og yrkeseksponerte (§ 32). Grensene for yrkeseksponering settes også i kapittel 4 av forskrift om tiltaks- og grenseverdier. Det er egne dosegrenser for redningsarbeid i nødssituasjoner (§ 7 i strålevernforskriften). §§ 15 og 21 krever at virksomheten alltid har kontroll over alle strålekilder. § 15 gir og gir DSA anledning til å pålegge eieren eller brukeren å stille garanti for dekning av fremtidige utgifter og mulig erstatningsansvar ifm. nedleggelse og driftsstans. § 25 stiller krav til hvordan radioaktive strålekilder oppbevares, og § 26 stiller krav om skjerming og sikkerhetsutstyr.

§ 30 angir regler for inndeling av arbeidsplassen i «kontrollert område» og «overvåket område», avhengig av hvor mye stråling arbeidstakere kan utsettes for, samt merking av kontrollerte og overvåkede områder. § 33 stiller krav om persondosimetri, altså systematisk overvåking av hvor mye stråling yrkeseksponerte arbeidstakere utsettes for (Frem til 2021 drev DSA en dosimetritjeneste som gikk ut på at virksomheter som arbeidet med stråling kunne leie persondosimetre og få dem avlest hos DSA. I dag tilbyr Landauer og Gammadata slike tjenester). § 34 fastslår at DSA skal forvalte et nasjonalt yrkesdoseregister som virksomheter må rapportere til på årlig basis.

§ 16 slår fast at virksomheter hvor det foreligger strålefare skal følge internkontrollforskriftens krav om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid, at ansatte og annet personell skal ha tilstrekkelig kompetanse innen strålevern og at virksomheten skal utarbeide skriftlige instrukser og arbeidsprosedyrer som sørger for forsvarlig strålevern. «Disse skal bidra til å forhindre at personer eksponeres for nivåer som overskrider dosegrenser eller grenseverdier etter forskriften, gjeldende standarder eller internasjonale retningslinjer.»

Konsesjonsvilkår nr. 12 stiller krav om at innehaveren må ha et strålevernprogram. DSAs veileder til konsesjonsvilkårene angir nærmere krav til strålevernprogrammet. I veilederen står det at IAEA Safety Standards legges til grunn ved evaluering av konsesjonssøknader.

IFEs anlegg på Kjeller og i Halden driftes allerede i tråd med kravene som må være oppfylt i løpet av fase 3. Denne typen prosedyrer er altså allerede i drift i Norge. Nye kjernekraftverk må selvsagt utarbeide prosedyrer og planer som er basert på sin egenart og som tar hensyn til at de er

kjernekraftverk og ikke forskningsreaktorer, men Norge har allerede mye av kompetansen og lovverket for å gjøre dette.

3.9 Strømnett

3.9.1 Beskrivelse av temaet

IAEA skriver at kjernekraftverk kjøres mest effektivt som grunnlast, og at strømnettet bør være stort nok til å muliggjøre det. Det er imidlertid flere eksempler på at store kjernekraftverk regulerer produksjonen etter behovet, og SMR er enda bedre egnet for det [33].

IAEA påpeker at én reaktor som hovedregel ikke bør levere mer enn 10 % av produksjonen på nettet, siden det kan bli vanskelig å opprettholde systemfrekvensen hvis en så stor andel av produksjonen skulle falle bort dersom reaktoren må stanses. Dersom en reaktor vil utgjøre mer enn 10 %, anbefaler IAEA at det utføres detaljerte studier for å sikre at frekvensstabiliteten kan ivaretas til tross for at reaktoren kobles ut. Sammenlignet med store kjernekraftverk, gir SMR større mulighet til å tilpasse kjernekraftverket maksimalproduksjon etter strømnettets kapasitet.

IAEA skriver at det er viktig at strømnettet kan forsyne kjernekraftverket med strøm, forutsatt at sikkerhetssystemene ved kjernekraftverket er avhengig av ekstern strømforsyning. Imidlertid er flere moderne reaktordesign i dag ikke avhengig av ekstern strømforsyning for å ivareta sikkerheten.

3.9.2 Fase 1: Vurderinger før en beslutning om å starte et kjernekraftprogram

IAEA anbefaler at prosjektutviklingsorganisasjonen (NEPIO) i løpet av fase 1 utreder de følgende temaene knyttet til strømnettet:

- Det nåværende strømnettets kapasitet i forhold til tilgjengelig kjernekraftteknologi, inkludert nettets evne til å på pålitelig vis motta et kjernekraftverks grunnlast, dets evne til å håndtere et bortfall av kjernekraftverkets produksjon og nettets evne til å levere pålitelig ekstern strømforsyning til kjernekraftverket under driftsstans og i en nødsituasjon.
- Forventet fremtidig utvikling av nettet
- Den historiske påliteligheten til nettet
- Potensialet for å forbedre nettets ved å legge til overføringskapasitet

Det norske strømnettet består av tre nivåer, som vist i Tabell 8. Transmisjonsnettet utgjør hovedårene i nettet. Det driftes av Statnett, og består i hovedsak av kraftledninger med et spenningsnivå på 300 og 420 kV. Statnett har en målsetning om å oppgradere hele transmisjonsnettet til 420 kV. Transmisjonsnettet og knytter sammen ulike regionalnett, som driftes av regionale nettselskaper og har et spenningsnivå på 33 til 132 kV. Det laveste nivået i strømnettet er distribusjonsnettet, som leverer strøm frem til husveggen til alminnelige forbrukere.

Store produsenter og forbrukere kobles direkte til regional- eller transmisjonsnettet. Produsenter og forbrukere av mer enn i størrelsesorden 300 MW kan det ifølge Statnett være aktuelt å koble direkte til transmisjonsnettet [34]. Kjernekraftverk med effekt på mer enn 300 MW vil derfor mest sannsynlig kobles til transmisjonsnettet, mens kraftverk med lavere effekt kan kobles til regionalnettet. Lokale og regionale forhold må tas med i betraktningen.

Tabell 8: Nivåene i det norske strømnettet

	Spenning	Formål	Ansvarlig
Transmisjonsnett	132-420 kV	Overfører kraft internt mellom regioner og mellom store produsenter og forbrukere	Statnett
Regionalnett	33-132 kV	Overfører kraft internt i regioner	Regionale nettselskaper
Distribusjonsnett	<22 kW	Forsyner små kunder	Regionale eller lokale nettselskaper

Norge er tett sammenkoblet med det europeiske strømnettet, via utenlandskabler med til sammen 9000 MW kapasitet. Det norske kraftnettet er tett sammenknyttet med de andre nordiske landene, og det er stor overføringskapasitet mellom Norden og resten av Europa, med 9 GW i 2021 [35]. Gjennom EØS-avtalen, er Norge et fullverdig medlem av det indre energimarkedet.

I et normalår leverer vannkraft 88 prosent av strømproduksjonen, vindkraft 10 % og termisk kraft (f.eks. gasskraft og avfallsforbrenning) 2 %. Mindre enn halvparten av energiforbruket i Norge er elektrisk. Mesteparten av energien produseres ved å brenne kull, olje og gass. For å nå målet om å bli et lavutslippssamfunn innen 2050, må Norge derfor doble produksjonen fra kilder med lave utslipp [36]. Oppgradering av vannkraftverkene kan gi omtrent 5 % mer kraft [37]. Resten må komme fra andre kilder.

3.9.2.1 Strømnettets kapasitet til å koble til kjernekraft

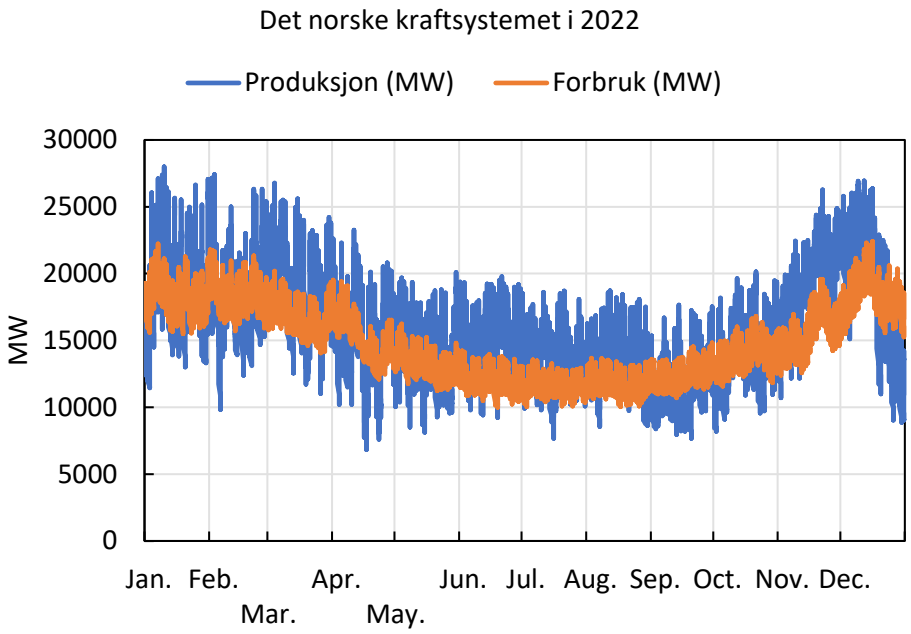
Statnett har skrevet en rapport om hvordan havvind kan knyttes til strømnettet. De bruker 1400 MW som en standard størrelse for en havvindtilknytning, og at dette kan knyttes til transmisjonsnettet der hvor det er 420-kilovoltslinje. De begrunner dette med at 1400 MW er dimensjonerende utfall for produksjon/import i det nordiske systemet, hvilket innebærer at kraftsystemet er dimensjonert for å håndtere bortfall av så mye effekt til enhver tid. De skriver at det er mulig å tilknytte vindkraftverk med større maksimal produksjon enn 1400 MW, ved å dele opp tilknytningen i flere uavhengige tilknytninger, eller ved å koble utfall av produksjon større enn 1400 MW til samtidig utkobling av forbruk. Siden strømnettet generelt kan håndtere tilknytning av et kraftverk med 1400 MW væravhengig produksjon, kan det også håndtere et kraftverk med 1400 MW regulerbar produksjon. Dette resonnementet støttes av at Norges største vannkraftverk målt i effekt, Kvilldal kraftverk i Suldal kommune, har en makseffekt på 1240 MW [38]. Derfor kan vi konkludere med at et kjernekraftverk på 1400 MW generelt sett kan knyttes til det norske transmisjonsnettet, med forbehold om lokale og regionale forhold.

3.9.2.2 Forventet fremtidig utvikling av strømnettet og potensialet for økt overføringskapasitet

Statnett er i ferd med å forsterke transmisjonsnettet med et mål om 420 kV i tilnærmet hele transmisjonsnettet. Målet er å lykkes med dette innen 2040 i regioner med stor aktivitet og i alle forbindelser mellom de fem prisområdene i landet [39]. Denne ambisjonen og tidsplanen passer godt sammen med en eventuell utbygging av kjernekraft i løpet av 2030-tallet.

Moderne kjernekraftverk kan regulere produksjonen opp og ned etter behov. Likevel kan det være ønskelig å benytte kjernekraftverk som grunnlast, dersom man har regulerbar vannkraft, slik Norge

har. Grunnlast defineres som det minste forbruket som oppstår i løpet av et tidsrom. I Norge er strømforbruket lavest på sommeren, med omtrent 10 GW på det laveste. Om vinteren er forbruket stort sett i området 15-25 GW (se Figur 6). Forbruket er på sitt høyeste midt på vinteren. Rekorden ble satt 12. februar 2021, med et forbruk på 25,2 GW. NVE og Statnett estimerer at maksimalforbruket kan øke til mellom 29 og 33 GW innen 2030 [35].



Figur 6: Produksjon og forbruk i det norske kraftsystemet i 2022 [40]

En rapport fra NVE og Statnett viser at det kan bli mer krevende å ivareta forsyningssikkerheten i fremtiden. Det skyldes at forbruket øker, samtidig som det bygges ut for lite ny regulerbar produksjon. Norge blir derfor stadig mer avhengig av import når det er ugunstige værforhold. Den samme utviklingen preger imidlertid mange nordeuropeiske land, og det de samme værforholdene kan ramme store områder, slik at det er usikkert hvor effekt kraft som til enhver tid vil være tilgjengelig for import. Norge er med andre ord i ferd med å gå fra et energidimensjonert kraftsystem – med stort overskudd av effekt – til et effektbegrenset kraftsystem hvor den momentane energitilgangen begrenser forbruket. Mer regulerbar produksjon – for eksempel kjernekraft – er derfor svært viktig.

3.9.2.3 Påliteligheten til strømnettet

Leveringspåliteligheten i det norske strømnettet er på et grunnleggende høyt nivå. Statnett har ansvaret for sikker strømforsyning gjennom transmisjonsnettet. Leveringspåliteligheten i perioden 2010-2020 var 99,998 %. Transmisjonsnettet driftes i hovedsak etter N-1-prinsippet, hvilket innebærer at en enkeltfeil ikke skal medføre forsyningsavbrudd [41].

3.9.2.4 Andre kilder til informasjon om strømnettet

Tilstanden, organiseringen og utviklingen til strømnettet er beskrevet i NOU 2022:6 Nett i tide [42], som Strømnettutvalget skrev i 2022. En annen god referanse er Statnetts nettutviklingsplan [41]. I tillegg har Statnett publisert områdeplaner som beskriver tilstanden, tiltak og mål for transmisjonsnettet i det aktuelle området.

3.9.3 Fase 2 og 3

Ifølge IAEA bør nettoperatøren (Statnett) identifisere kriteriene for å knytte et kjernekraftverk til nettet. Nettoperatøren bør, i samarbeid med eieren/operatøren av kjernekraftverket, gjennomføre detaljerte utredninger om eventuelle utvidelser eller oppgraderinger som trengs for å tilpasse nettet til den tiltenkte størrelsen, teknologien og lokasjonen til kjernekraftverket.

Innen slutten av fase 2, bør nettoperatøren i samarbeid med eier/operatør av kjernekraftverket ha:

- Eventuelle planer for oppgradering eller utvidelse av nettet
- Eventuelle planer for å forsterke overføringskapasiteten mellom regioner (eller land)
- Planer for å etablere redundante og pålitelige kilder til ekstern kraftforsyning til kjernekraftverket (i den grad kraftverket trenger det)
- Finansiering og tidsplaner for disse tiltakene

På Statnett sin nettside finnes en veileder til produsenter og forbrukere som ønsker å knytte seg strømnettet [34]. Eier/operatør av kjernekraftverket skal først kontakte det lokale nettselskapet, som har dialog med Statnett. Det lokale nettselskapet kan henvise videre til Statnett. I så fall skal eier/operatør fylle ut bestillingsskjemaet «Henvendelse om nettkapasitet til nytt/økt forbruk/produksjon for direktekunder». I skjemaet skal det bl.a. legges inn informasjon om:

- Navn og adresse eller koordinater til hvor kraftverket skal ligge
- Det lokale nettselskapets begrunnelse for at direktetilknytning til transmisjonsnettet er mest aktuelt
- Hvilket tilknytningspunkt i transmisjonsnettet det forventes at produksjonen skal knyttes til.
- Kapasiteten til tilknytningspunktet som kraftverket skal kobles til, samt spenningen der
- Den tiltenkte effekten til kjernekraftverket
- Planlagt dato for tilkobling
- Informasjon om kundens prosjekt som legges til grunn for en modenhetsvurdering, inkludert:
    1. Beskrivelse av selskapet som sender henvendelsen. Er dette det selskapet som vil bli Statnetts permanente kunde og part i nettavtale?
    2. Beskrivelse av formålet med prosjektet.
    3. Kapasitet
        - Beskrivelse av anlegget, med henvisning til planlagt produksjon gjennom året og eventuell opptrapping av volum til ønsket oppnådd kapasitet.
        - Effektbehov må dokumenteres i budsjett med en grov inndeling og beskrivelse av hva som skal trekke strøm i anlegget, og hvor mye.
        - En effektprofil med antatt forbruksmønster må kunne reflektere sesong-/døgnvariasjoner. En opptrappingsplan må også framlegges ved relevans. Det stilles minstekrav om kvartalsoppløsning.
        - En vurdering av muligheten for fleksibilitet, med henvisning til en vurdering av hvorvidt anlegget har behov for ekstra god forsyningssikkerhet
    4. Fremdriftsplan
        - Milepælsplan fra forespørselstidspunkt med minst årlige milepæler, inkludert planlagt tidspunkt for investeringsbeslutning, oppstart av byggearbeider og idriftsettelse av anlegget, samt status på prosjektets fremdrift ved forespørselstidspunkt
        - Dette må være definert for prosjektets oppstart, offentlige tillatelser, privatrettslige avtaler, finansiering, prosjektering, investeringsbeslutning,

idriftsettelsestidspunkt (spenningssetting), samt ferdigstilling av prosjekt, og vil være grunnlaget for videre oppfølging av fremdrift

5. Status på vesentlige myndighetstillatelser inkl. regulering av nødvendig tomt til anlegget
6. Status på vesentlige privatrettslige avtaler som tilgang til nødvendig areal ol.
7. Finansiering
    - Finansieringsplan spesifisert for prosjektutvikling og etter byggestart.
    - Det bør innebære hvor finansieringen kommer fra, når finansieringen forventes å være på plass, samt om det er søkt eller tildelt midler for støtteordninger.
    - Kunden må selv legge frem en vurdering av egen finansieringsplan, samt hvilke risikofaktorer den innebærer
8. Tidspunkt for når kapasiteten skal tas i bruk:

- Planlagt energiinnmating pr. år (GWh/pr).
- Hvorvidt det er aktuelt med tilkobling med vilkår om utkobling eller redusert innmating.
- Hvorvidt det er behov for ekstra god forsyningssikkerhet.
- Annen relevant informasjon.
- Skjemaer og tegninger av anlegget samt enlinjeskjema som viser tilknytningen fram til transmisjonsnettet.
- Godkjenning av funksjonskrav iht. § 14 i forskrift om systemansvaret i kraftsystemet
- En vurdering av hvorvidt noe av informasjonen i skjemaet skal unntas offentligheten. Statnett er underlagt offentlighetsloven, som betyr at omverden kan be om innsyn i korrespondanse.

Dersom Statnett anser prosjektet som tilstrekkelig modent, vil de veilede eieren/operatøren om relevante forhold som:

- Kapasitet i nettet
- Planlagte tiltak basert på kjent og tilgjengelig informasjon fra for eksempel Statnetts områdeplaner
- Videre prosess mot tilknytning

Statnett vil fortsette å vurdere prosjektets modenhet videre i prosessen, som består av følgende steg:

1. Kunde sender forespørsel til Statnett
2. Statnett vurderer om det er ledig kapasitet i transmisjonsnettet
3. Utredning av tiltak for å bygge tilstrekkelig kapasitet
4. Koordinert prosjektutvikling (dersom det skal gjøres tiltak)
   Ledetiden for aktuelle tiltak er:
    - Økt transformatorkapasitet: 4-6 år
    - Ny transformatorstasjon: 5-10 år
    - Ny kraftledning: 7-12 år
5. Kunde (eier/operatør) bestiller kapasitet i nettet
6. Statnett reserverer kapasitet til kunde
7. Avtale om anleggsbidrag.
   Statnett vil fastsette og kreve inn et anleggsbidrag fra kunden for å få dekket hele eller deler av kostnadsgrunnlaget for investeringene som blir utløst når kunden blir tilknyttet nettet, får økt kapasitet eller får bedre kvalitet. Statnett skal også fastsette og kreve inn et anleggsbidrag fra øvrige kunder som blir tilknyttet eller får økt kapasitet i nettanlegg som er anleggsbidragsfinansiert. Plikten gjelder i ti år fra tidspunktet som den første kunden som utløste investeringen ble tilknyttet eller fikk økt kapasitet. Hvis

nye kunder ikke ønsker å betale anleggsbidrag der dette er aktuelt, vil kundene ikke få tilknytning eller få reservert kapasitet.

8. Statnett følger opp fremdrift hos kunde
9. Reservert volum tilknyttes

IAEAs «Milestones»-rapport anbefaler at i fase 3 gjennomføres tiltakene som ble besluttet i fase 2. Dette sammenfaller med steg 4 til 9 i Statnetts prosess.

3.9.4 Strømnettet oppsummert

Norges strømnett har tilstrekkelig kapasitet til at det generelt kan tilknyttes kjernekraftverk på opptil 1400 MW. Kraftverk med høyere kapasitet kan tilkobles dersom det benyttes flere tilkoblinger. Strømnettet er pålitelig nok til å sikre ekstern strømforsyning til et kjernekraftverk, om nødvendig. Det er behov for mye mer kraftproduksjon i Norge, og særlig for regulerbar kraft. Statnett har etablert en prosess for tilkobling av nye kraftprodusenter til nettet. Dette kapittelet, og informasjonen i de underliggende referansene, er tilstrekkelig for det IAEAs milepælstilnærming krever ved slutten av fase 1. Statnetts prosess for tilknytning av nye store kraftprodusenter utgjør en ramme for gjennomføring av fase 2 og 3 i IAEAs milepælstilnærming.

3.10 Menneskelige ressurser

IAEA skriver det følgende i introduksjonen til temaet menneskelige ressurser:

- Kompetansen som trengs for kjernekraft inkluderer mye av kompetansen som trengs for andre typer store kraftverk. Det inkluderer ferdigheter innen administrasjon, ledelse og et bredt spekter av tekniske og naturvitenskapelige fag. Det er også spesifikke kompetansebehov for kjernekraft, for eksempel innen reaktorfysikk, kjernefysikk og materialvitenskap. Dette gjelder for tilsynsmyndigheten, eier/operatør, tekniske støtteorganisasjoner (Technical Support Organisations – TSOs) og andre.
- I tillegg til grunnutdannelsen sin, må personell som regel få særskilt opplæring i sikkerhet, sikring, safeguards og strålevern. I et kjernekraftprogram må enhver erkjenne at sikkerhet, sikring og safeguards er essensielt, akseptere personlig ansvar for dette og utføre alt arbeid i tråd med det ansvaret (se Norsk Kjernekraft AS sin policy for sikkerhet, sikring og safeguards i Boks 1).
- Enkelte roller i kjernekraftprogrammet vil kreve flere års opplæring og erfaring i utvikling og bruk av teknologien som skal benyttes. Spesialistopplæring kan anskaffes fra teknologileverandører.
- Det er viktig at utdanning- og opplæringsprogrammer utvikles og ivaretas for å sikre tilstrekkelig tilgang på personell både i starten av programmet og over tid.

3.10.1 Fase 1: Vurderinger før en beslutning om å starte et kjernekraftprogram

I løpet av fase 1, anbefaler IAEA at:

- Prosjektutviklingsorganisasjonen (NEPIO) sikres tilstrekkelige ressurser til å fylle sin rolle.
- Prosjektutviklingsorganisasjonen kartlegger kompetansen som trengs for kjernekraftprogrammet, samt skisserer en nasjonal plan for utvikling av menneskelige ressurser. Selv om landet i startfasen av programmet i stor grad benytter utenlandsk personell, bør det ha en plan for å på sikt utdanne sitt eget personell.

3.10.2 Fase 2: Forberedelser for anskaffelse og bygging av et kjernekraftverk

I løpet av fase 2 anbefaler IAEA at:

- Eier/operatør utvikler tilstrekkelig kompetanse til å starte anskaffelsesprosessen for det første kjernekraftverket. Selv om driftspersonell ikke må være på plass før i fase 3, bør eier/operatør ha en viss kunnskap om kravene til drift og vedlikehold.
- Tilsynsmyndigheten må utvikle sin kompetanse, fordi den må ha mesteparten av sitt personell på plass og med riktig kompetanse innen slutten av fase 2.
- IAEA anbefaler at personell fra tilsynsmyndigheten bygger kompetanse innen lisensiering og inspeksjon gjennom samarbeid med tilsvarende myndigheter i andre land. Dette vil være hensiktsmessig i Norge. Erfaring fra land som benytter teknologien som muligens skal benyttes i Norge vil være særlig verdifull. Samtidig er det verdt å nevne at DSA allerede har erfaring med lisensiering og inspeksjon av IFEs forskningsreaktorer, brenselslagre og avfallsanlegg. Dette er ikke det samme som å lisensiere og inspisere et kjernekraftverk, men det er et nyttig utgangspunkt, som ikke alle andre land har når de starter et kjernekraftprogram.
- Prosjektutviklingsorganisasjonen bør etablere en policy om nasjonal deltakelse produksjon, konstruksjon, drift og støtte av kjernekraftverkene som skal bygges og en plan for å iverksette denne policyen.
- Alle involverte organisasjoner må etablere en plan for å sikre seg kompetansen de vil trenge i fase 3 og deretter.
- Alle involverte organisasjoner bør fylle stillingene i ledelsen så tidlig som mulig i fase 2.

IAEA skriver at avhengig av hvilken strategi som brukes for å anskaffe kjernekraftverket, kan kompetansebehovet i fase 2 omfatte:

- Kompetanse innen ingeniørfag, drift, jus, avtalerett og anskaffelse for å forberede kontraktsforhandlinger
- Teknisk og vitenskapelig ekspertise som trengs for å evaluere potensielle lokasjoner for kjernekraftverk
- Teknisk og regulatorisk kompetanse for å utvikle og iverksette forskrifter og standarder for atomsikkerhet, sikring, beredskap, avfallshåndtering og dekommisjonering
- Ekspertise innen sikkerhetsvurdering av ulike anleggs design
- Ekspertise innen involvering av interessenter
- Forretningsmessig og teknisk ekspertise som er relevant for anskaffelse og håndtering av reaktorbrensel
- Ekspertise innen systematisk tilnærming til opplæring (Systematic Approach to Training – SAT) for å utvikle og etablere opplæringsprogrammer

3.10.3 Fase 3: Aktiviteter for å sette det første kjernekraftverket i drift

Om fase 3 skriver IAEA:

- Mens fase 1 og 2 innebærer planlegging for kompetansebygging og ansettelser, vil de fleste som skal jobbe ved kjernekraftverket blir ansatt i løpet av fase 3. Innen utgangen av fase 3, må alle alt personell som trengs for å drifte det første kjernekraftverket ha blitt ansatt og opplært (Øving og læring vil være en del av arbeidet med kontinuerlig forbedring og vil derfor aldri avsluttes, men en grunnopplæring må være gjennomført ført kjernekraftverket startes).
- I tillegg bør utdanningsprogrammer være godt i gang, for å bemanne flere kraftverk og erstatte eksisterende personell etter hvert som de går av med pensjon eller bytter jobb.
- Kjernekraftverket bør ha en simulator hvor kontrollromsoperatører kan øve. Hvis mulig, bør personell få opplæring på eksisterende kraftverk av samme type som de skal jobbe på.
- Alle virksomheter som er involvert i kjernekraftprogrammet bør ha en systematisk plan for å bygge og ivareta kompetanse.

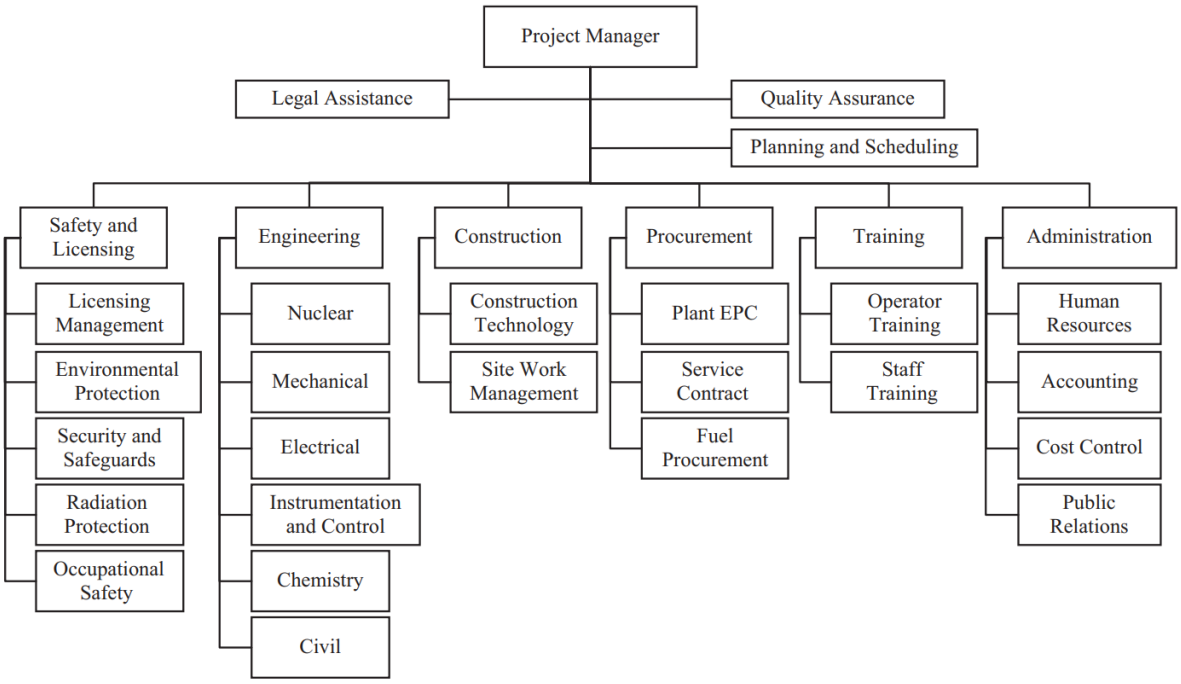
- Et land som har kjernekraft kan i stor grad bistå i starten av driftsfasen. Det må lages en plan for å overføre kompetanse og ansvar til nasjonalt personell.

IAEA anbefaler at de følgende kravene til menneskelige ressurser i fase 3:

- Teknisk og vitenskapelig ekspertise for å forberede en konsesjonssøknad, inkludert den tilhørende sikkerhetsanalysen
- Kompetanse innen prosjektledelse for byggeprosjekter og ledelsessystemet som kreves for å kontrollere bygging og idriftsettelse av det første kjernekraftverket.
- Teknisk og regulatorisk kompetanse for å utvikle og iverksette forskrifter og standarder for lisensiering og driftstillatelse.
- Tilsynsmyndigheten må ha bemanningen og kompetansen som trengs for å evaluere søknader om tillatelser og konsesjoner, samt for å gjennomføre tilsyn og å håndheve lovverket.
- Operatøren må ha tilstrekkelig personell med nødvendig kompetanse for å drifte og vedlikeholde kjernekraftverket.
- Etterfølgerplaner og personellutviklingsplaner for å opprettholde kompetanse i alle deler av kjernekraftprogrammet
- Utdanningsmuligheter innen nukleære fag

3.10.4 Status i Norge og veien videre

Norsk Kjernekraft AS har produsert en «Human Resources Development Plan (HRDP)». Denne beskriver hvilken kompetanse og hvilke roller som trengs hos hver av eier/operatøren, hovedleverandøren og tilsynsmyndigheten. HRDP beskriver hvor mange ansatte som trengs til ulike aktiviteter underveis i kjernekraftprogrammet, og inneholder en liste over prioritet for ulike roller. Figur 7 viser hvilke roller som en eier/operatør ofte har, ifølge IAEA, og hvordan disse er organisert.



Figur 7: Eksempel på organisasjonsstruktur for eier/operatør. Kopiert fra FIG 2 i referanse [43].

I 2023 hadde DSA 140 ansatte, opp fra 114 i 2018 [13, 44]. Til sammenligning har den finske tilsynsmyndigheten STUK omtrent 400 ansatte. DSA vil måtte rekruttere flere folk i løpet av fase 2, men det er ikke sikkert at de trenger like mange ansatte som tilsvarende myndigheter har i andre land

per i dag. Det kommer av at det pågår internasjonale prosjekter for å øke graden av standardisering innen lisensiering av kjernekraftverk, som f.eks. IAEAs Nuclear Harmonization and Standardization Initiative (NHSI). Kombinert med standardiserte design, vil dette gjøre det mulig å redusere arbeidsbelastningen på myndighetene i hvert enkelt land. Hvis DSA i tillegg inngår samarbeidsavtaler med myndigheter i andre land, kan det ytterligere redusere bemanningsbehovet. Slike avtaler kan være bilaterale – for eksempel med svenske Strålsäkerhetsmyndigheten, finske STUK, britiske Office of Nuclear Regulation (ONR) eller amerikanske US Nuclear Regulatory Commission (NRC) – eller multilaterale gjennom nettverk som Western European Nuclear Regulators Association (WENRA, hvor DSA er observatør) eller International Nuclear Regulators Association.

I 2023 fikk DSA tildelt 10 millioner kroner fra Helse- og omsorgsdepartementet til å opprette en TSO i Norge. De fikk også i oppdrag å avklare rammene for opprettelsen av en TSO i Norge. Formålet med å opprette en TSO er å gi DSA tilgang til spisset faglig og teknisk støtte i forbindelsen med dekommisjonering av IFEs anlegg på Kjeller og i Halden [45].

IFE har 200 ansatte som jobber med drift og sikkerhet ved de nukleære anleggene. I tillegg har de 300 ansatte som jobber med forskning innen energi, miljø og digitalisering, bl.a. knyttet til kjernekraft [46]. I 2022 åpnet de en fullskala kontrollrom-simulator for SMR – den eneste av sitt slag i Europa. Sektoren har også ansvar for Haldenprosjektet, som er et OECD-prosjekt innen brensel- og materialforskning som har pågått siden 1958 og som har blitt finansiert av myndigheter og kjernekraftindustrien i mange land. I tillegg til dette, forsker sektoren på sikkerhet, kunstig intelligens, hydrogen, ammoniakk og andre temaer innen energi og miljø [46].

NND ble opprettet i 2018 og vokste til 29 ansatte innen 2022. I tillegg kjøpte de konsulenttjenester for 150 millioner kroner pr. år i 2022 og 2021, hvilket tilsvarer 60 årsverk hvis man antar at 2.5 millioner per konsulentårsverk [47]. Disse konsulentene må regnes med når man skal beskrive de menneskelige ressursene innen nukleære fag som er tilgjengelige i Norge. Støtten har kommet fra både norske og utenlandske selskaper, inkludert WSP, AFRY, Multiconsult, Jacobs, AINS, VTT, BGE-TEC. Også IFE og DSA henter inn kompetanse ved å kjøpe konsulenttjenester.

Universitetet i Oslo (UiO) har, sammen med Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) og IFE opprettet et senter for nukleær forskning. Forskningsrådet har bevilget 200 millioner kroner til senteret. Fra og med høsten 2023 tilbyr UiO et bachelorprogram i kjernefysikk og nukleærteknologi, samt et masterprogram i nukleærteknologi. NMBU tilbyr utdanning innen nukleære fag som del av bachelorprogrammet i miljøvitenskap. Til sammen er 40 studieplasser innen nukleære fag organisert under det nukleære senteret.

NTNU har etablert prosjektet «Nuclear Energy in a Renewable Energy System (NERES)». Prosjektet skal se kjernekraft fra en norsk-nordisk synsvinkel, og undersøke:

- Hvordan kjernekraft kan påvirke flyten av kraft i strømnettet
- Hvordan kjernekraft kan samspille med regulerbar vannkraft, for eksempel ved at kjernekraft kan frigjøre mer av vannkraften til å balansere em større andel væravhengig kraftproduksjon
- Produksjon av
- Industrielle anvendelser av kjernekraft, som f.eks. til fremstilling av hydrogen og syntetiske brensel.
- Produksjon og anvendelse av fjernvarme vha. kjernekraft

Ved utarbeidelse av inneværende rapport er Norsk Kjernekraft AS i samarbeid med flere forsknings- og utdanningsinstitusjoner om opprettelse av en rekke organisasjoner, deriblant et norsk nukleært samfunn. Dette samfunnet vil ha funksjoner som understøtter utvikling av menneskelige ressurser nødvendige for et norsk nukleært energiprogram. Det er et mål at disse ressursene skal overlappe og

supplere eksisterende ressurser i omliggende land, i samarbeid med institusjoner i disse, for å mest effektivt adressere dagens behov og behov som foreligger i nærliggende fremtid.

3.11 Involvering av interessenter

Involvering av interessenter er nødvendig for å sikre politisk aksept for kjernekraft. IAEA definerer begrepet interessent som «en gruppe eller et individ som føler at de blir berørt av en aktivitet, enten fysisk eller følelsesmessig» [48]. Det omfatter offentligheten, myndigheter, politikere, beslutningstakere, leverandører, arbeidstakere, arbeidstakerorganisasjoner, lokalsamfunn, vertskommuner, andre kommuner i området, regionale myndigheter og andre land.

I løpet av kjernekraftprogrammet vil regjeringen, kjernekraftselskapene og tilsynsmyndigheten få behov for hver sin plan for involvering av interessenter, ifølge IAEA. I fase 1 er det imidlertid Norsk Kjernekraft AS (i rollen som IAEA omtaler som Nuclear Energy Programme Implementing Organisation, NEPIO) og regjeringen som har de viktigste rollene.

Tabell 9: Interessentinvolvering i fase 1, tilpasset norsk kontekst.

IAEAs anbefaling	**Status i Norge**
Gjennomføre spørreundersøkelser for å fastslå offentlighetens kunnskap og aksept for kjernekraft.	En undersøkelse som ble gjennomført av Opinion i januar 2023 viste at 51 % av befolkningen mener at Norge bør bygge ut kjernekraft, mens 37 % er uenige og 12 % ikke vet. Nettavisen publiserte 12. juni 2023 resultatene av en undersøkelse som InFact hadde gjennomført på deres vegne. Den stilte spørsmålet «Bør Norge prioritere havvind eller kjernekraft?». 49 % svarte kjernekraft, mens 36 prosent svarte havvind. For å leve opp til veiledningen fra IAEA, kan disse undersøkelsene suppleres med mer detaljerte undersøkelser som kartlegger befolkningens kunnskap om kjernekraft, og hvilke aspekter ved kjernekraft som kommunikasjonsarbeidet bør fokusere på.
Utarbeide offentlig informasjon som responderer på resultatene av undersøkelsene, og forklare fordelene med kjernekraft.	Norsk Kjernekraft AS har drevet utstrakt kommunikasjonsarbeid i flere fora, med utgangspunkt i den offentlige debatten om kjernekraft og energi for øvrig. I fremtiden, kan man vurdere å drive mer målrettet kommunikasjonsarbeid, basert på resultater fra spørreundersøkelser som nevnt i

	punktet over, eller i forbindelse med konkrete utbyggingsprosjekter.
Utarbeide og iverksette en plan for involvering av interessenter, inkludert naboland.	Konsekvensutredningsforskriften stiller krav til involvering av interessenter (§§ 15 og 25), inkludert andre land (§§ 33-35). Norsk Kjernekraft AS er i ferd med å starte konsekvensutredningsprosessen for de første kjernekraftverkene, og en plan for interessenthåndtering vil inngå i dette arbeidet, i tråd med konsekvensutredningsforskriftens §§ 15 og 25. Dette inkluderer dialog med andre land (§§ 33-35). Miljødirektoratet forestår dialogen med andre land (§ 33). Flere kommuner har foreslått å opprette et nettverk for kommuner som vurderer, planlegger eller bygger kjernekraftverk. Et slik nettverk vil gjøre det enklere for kommunene å utveksle informasjon, erfaringer og kompetanse. I løpet av 2022 og 2023 har Norsk Kjernekraft AS vært i kontakt med rundt 40 kommuner som har ytret en interesse for kjernekraft.
Opplæring av personell for å ivareta dialogen med interessenter.	Personellet i Norsk Kjernekraft AS er godt trent i dialog med interessenter. Etter hvert som det blir flere og større byggeprosjekter, vil hver prosjektorganisasjon trenge sitt eget personell med ansvar for dialog med interessenter.

3.12 Lokalisering og støtteanlegg

IAEAs milepælstilnærming tar utgangspunkt i en konvensjonell form for lokalisering, med landbaserte anlegg. For Norges anliggende vil lokalisering offshore og på lektere i fjorder på sikt være svært attraktive muligheter. Innenfor rimelige tidsbegrensninger på 10-15 år, vil imidlertid konvensjonelle landbaserte anlegg også være den mest sannsynlige konfigurasjonen, og inneværende studie begrenses også til dette.

Lokaliseringsstudier involverer flere trinn. Første trinn involverer definering av lokasjonskriterier og «screening» av flere lokasjoner basert på disse kriteriene. Parallelt med dette, vil det også være formålstjenlig å nå ut til kommuner med forespørsler om interesse, eventuelt invitere til interessemeldinger blant kommuner. På 70-tallet forsøkte staten å velge lokasjoner fra statlig hold, og ble møtt med stor motstand. Tilsvarende har initiativer for lokalisering fra statlig hold for vindkraftverk også møtt stor motstand. Dette demonstrerer at lokal forankring i tidlig fase er sentralt. Lokale interessenter må involveres i betydelig grad og ofte, gjennom hele seleksjonsprosessen, og gjennom prosjektets levetid.

Etter hvert som antallet mulige lokasjoner øker, filtreres de mindre aktuelle ut og de gjenværende rangeres. Det er viktig at det innhentede informasjonen katalogiseres og tas vare på til senere bruk for at overgangen mellom ulike trinn i lokaliseringsprosessen kan gjennomføres på en god måte. God datakontroll er også formålstjenlig i kjernekraftverkets driftsfase, der problemstillinger kan oppstå som krever videre utredning.

I tillegg til lokasjonsstudier for selve kjernekraftverket, vil det være nødvendig å identifisere lokasjoner for andre anlegg, for eksempel for håndtering av brukt brensel og annet avfall. Andre støtteanlegg som beboelse, infrastruktur for transport under bygging og drift og muligheter for nettilknytning og vanninfrastruktur må også vurderes ved valg av lokasjon.

3.12.1 Temaer og informasjonskilder for kartlegging av lokasjoner

Temaene som beskrives under er relevante for å identifisere mulige lokasjoner for kjernekraftverk, eller å kartlegge forholdene for eventuelle arealer som ønskes nyttiggjort for kjernekraftformål. Listen er basert på kapittel 3.12 i rapporten «Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power» fra IAEA, og er supplert med detaljer fra sikkerhetsstandarden *IAEA Specific Safety Guide No. SSG-35 – Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations* [49] . Dersom et eller flere konkrete arealer vurderes for kjernekraftformål, og det tidligere har blitt planlagt eller allerede foreligger industri eller energiproduksjon på arealet eller tilliggende arealer, vil det kunne foreligge konsekvensutredninger, reguleringsplaner og andre kartlegginger – for eksempel vedrørende infrastruktur – som vil kunne være av stor nytte for å vurdere hvor vidt et kjernekraftverk vil kunne plasseres på området.

- Muligheter for integrasjon i eksisterende strømnett
    - Dagens og fremtidig effektbalanse, mht. eksisterende forbruk og særlig planlagte utviklinger i nett og nettinfrastruktur, samt kraftkrevende industri
- Demografi og arealbruk
    - Samiske kulturinteresser
    - Tilgang på kompetanse, herunder universiteter, høyskoler og videregående skoler for opplæring og rekrutering av personell
    - Omkringliggende fritidsanlegg, skoler, sykehjem, sykehus, boligområder og andre funksjoner som bør tillegges særlig hensyn utfra alminnelig skjønn
- Geologi og tektonikk, seismologi og vulkanologi
    - Bergartstyper, dybder og lagdeling
    - Forkastninger
    - Eventuell kvikkleire på eller omkring lokasjonen.
    - Eventuelle stein- eller jordrasfarer, også i lokasjonens periferi som kan medføre en flodbølge
    - Mineralforekomster som kan medføre interessekonflikter med gruvevirksomhet
    - Radonforekomster
    - Permafrost
    - Grunnvannsoppkomme og brønner
- Andre eksterne naturlige farer
    - Flom
    - Snøskred
- Alternativer for varmefjerning
    - Muligheter for benyttelse av varme til industrielle prosesser, til fjernvarme eller rekreasjonsformål.

    - Muligheter for tilstrekkelig kjøling og unngåelse av varmeakkumulering i mottaksvolum
    - Avstand og elevasjon relativt til vannkilde, samt variasjoner i vannstand
    - Vanntemperaturer og eventuell isdannelse
    - Ved bruk av elv for kjøling: vannføring inkludert minimum-, maksimum- og normalvannføring
- Hydrolog
    - Vassdrag, våtområder og grunnvann
- Meteorologi
    - Ekstremvær
    - Sterk vind
    - Styrtregn
    - Kraftig snøfall
    - Maksimal snødybde
    - Lyn
    - Hagl
    - Regn som fryser på bakken
    - Kraftig rim- og frostdannelse
    - Lufttemperaturer (gjennomsnitt, minimum og maksimum)
    - Vindretning og vindstyrke
    - Luftfuktighet
- Oseanografi
    - Flo og fjære
    - Stormflo
    - Havstrømmer
    - Landheving
    - Fremtidig havnivå
    - Risiko for tsunami
- Kjernesikkerhet og strålevern
    - Muligheter for migrasjon av radioisotoper gjennom grunnen og atmosfæren ved eventuelle utslipp.
- Sikring
    - Tilgjengelig areal for gjerder, sikkerhetssoner og fri sikt
    - Utrykningstid for politi, brannvesen og ambulanse og eventuelt annet innsatspersonell
- Miljøpåvirkninger og miljøovervåking
    - Eksisterende forurensning på eller omkring arealet
    - Naturreservater
    - Friluftslivsinteresser
    - Sårbare biotoper
- Risiko fra menneskeskapte hendelser eller aktiviteter
    - Industri eller annen virksomhet som medfører eksplosjon- eller brannfare eller fare for lekkasje av giftige eller på annen måte farlige stoffer.
    - Militære anlegg, særlig skytefelt og ammunisjonslagre
    - Risiko for etterlatte eksplosiver fra tidligere kriger
    - Nærliggende flypassasjer, med tanke på risiko for flystyrt
    - Sterke elektromagnetiske felt fra radarstasjoner eller lignende

- Tilgjengelighet av lokal infrastruktur og arealets muligheter for tilkomst og bearbeiding.
    - Topografi på land og i sjø, fjord eller annen vannkilde.
    - Reisetid til og fra nærmeste befolkningssentrum
    - Fergeforbindelser
    - Dypvannskai
    - Jernbane
    - Bilvei
    - Veiers tilstand og muligheter for utbedring mht. svingradius, stigning, bredde, kvalitet, økt årsdøgnstrafikk, dimensjonerende laster over bro og eventuelle begrensninger som følge av tunnel.
    - Parkeringsplasser
    - Eventuelle andre aktiviteter og virksomheter, eksisterende og planlagt.
- Juridiske begrensninger
    - Eierskapsforhold til arealet og tilsluttende areal.
    - Kommunale planbestemmelser og andre reguleringsbestemmelser. Næringskode for energiproduksjon og/eller industri og næring vil være passende avhengig av samlokaliseirng med industri
    - Natur- og kulturarv
    - Naturreservater
    - Eventuelle interessekonflikter med landbruk, natur og friluftsliv.
- Offentlig interaksjon
    - Muligheter for lokal verdiskaping og forankring.
- Nødplanlegging.
    - Foreliggende beredskapsplaner, herunder kommunale og regionale beredskapsplaner, samt for eventuell nærliggende storindustri
    - Tilgjengelige beredskapsressurser i kommunen eller regionen, herunder politi, brannvesen, ambulanse, sykehus, forsvar og sivilforsvar
    - Adkomstrute og evakueringsrute
    - Fysiske egenskaper ved lokasjonen eller omgivelsene som kan komplisere eller hindre innsatspersonells adkomst eller evakuering som plassering på øy og/eller eventuell nærliggende bebyggelse på en øy, eventuelle elver, fjell, værforhold og skredfare langs adkomstveier.
- Eventuelle endringer i forutsetninger som følge av klimaendringer

I tillegg til listen over relevante temaer over, beskrives også en kortere liste over egenskaper for eventuelle konkrete arealer som vurderes å være særlig attraktive mht. et areals egnethet for kjernekraftformål:

- Arealet er i umiddelbar nærhet til en stor vannkilde, helst en isfri fjord eller kystlinje. Dette for å redusere lengde på rør som trengs for å transportere kjølevann ut og inn av kjernekraftverkets kjølesystemer.
- Arealets høyde over havnivå/vannivå er så lavt som mulig. Dette for å redusere nødvendig pumpekraft for å transportere kjølevann ut og inn av kjernekraftverkets kjølesystemer. Det må likevel ikke være plassert så lavt at dette utgjør en fare for vanninntrengning ved springflo, store bølger eller andre fysiske eller metrologiske fenomener.
- Arealet er plassert i umiddelbar nærhet til kaianlegg dimensjonert for lossing av laster på flere hundre tonn. Kaiens vanndybde må være minimum 6 m.
- Arealet kan, uten vesentlige kostnader eller utfordringer, prepareres til et relativt flatt areal på minimum 50 hektar (500 000 m²).

    - En SMR vil kreve betydelig mindre arealer enn dette, rundt 1 hektar pr. 100 MW elektrisk kapasitet, men de mest attraktive arealene vil kunne ha plass til flere SMR-er, i tillegg til industri, der industrien generelt opptar betydelig større areal.
- Det er gunstig å etablere kjernekraftverk i nærheten av industri som kan ta i bruk store mengder prosessvarme fra kjernekraftverket. Leveranser av prosessvarme av høy kvalitet kan betydelig forbedre de økonomiske forutsetningene for prosjektet og er prisgitt korte avstander mellom kjernekraftverket og prosessindustrien, i motsetning til elektrisitet som kan transporteres over langt større avstander.
- Lokale og regionale interessenter er generelt positive eller nøytrale til kjernekraftverk og industri. Særlig er oppfatningen til befolkningen i umiddelbar nærhet til arealet viktig.

3.12.2 Fase 1

Områdeevaluering er en helt sentral del av aktivitetene som foretas i fase 1. I fasen identifiseres kriterier for potensielle arealer, der det startes med et sett «eksklusjonskriterier». Dette er kriterier som kan defineres som «må»-krav og vil være knyttet til helt sentrale aspekter for kjernekraftverkets sikkerhet og prosjektets gjennomførbarhet. Ved bruk av eksklusjonskriteriene screenes potensielle arealer. Videre defineres kriterier med økende grad av detalj som gjenværende arealer vurderes etter.

Tidlig involvering av lokale interessenter er meget viktig. Det er også viktig å klargjøre for lokale interessenter, særlig ved stor interesse, de usikkerheter som eventuelt måtte foreligge på vurderingstidspunktet for hvor vidt et areal vil være egnet.

I tidlig fase må et system for innsamling, behandling og lagring av data for de ulike arealene etableres. Selv om et areal ikke vurderes å være det mest egnede for videre prosjektutvikling, vil dette kunne endre seg over tid, samt vil dette gjøre arbeider med lokasjonsvurdering for fremtidige prosjekter mindre krevende.

3.12.3 Fase 2

Det vil være regulerende myndigheters ansvar å endelig definere kriterier basert på nukleær sikkerhet, som eier/operatør må hensynta ved endelig beslutning om lokasjon. Det er også naturlig at eier/operatør har egne kriterier utover de sikkerhetsrelaterte, assosiert med prosjektets økonomiske profil og prosjektrisiko. Det vil være naturlig at flere lokasjoner identifiseres som egnede før disse lokasjonene karakteriseres, undersøkes og utredes i detalj og ved arbeid i felt. Lokasjonsvurderingen resulterer i lokasjonsrelatert designgrunnlag, som bør gjenspeiles i anbudsinvitasjonsspesifikasjonene for kjernekraftverket.

Andre tiltak som skal fullføres i Fase 2 inkluderer:

- Sikre tilgjengelighet og integritet for de foretrukne stedene;
- Identifisere lokale juridiske, politiske og offentlige akseptspørsmål, og løsninger som er implementert eller planlagt;
- Identifisere nødvendige forbedringer og utvikle implementeringsplaner for lokal infrastruktur på det eller de foretrukne stedene, som tilgang, tjenester og fasiliteter;
- Igangsette miljøovervåking for å etablere grunnlinjer for stedet.

3.12.4 Fase 3

Fase 3 inkluderer den formelle bekreftelsen av stedets egnethet og fullføringen av alle lisensierings- og godkjenningsprosesser etablert av det kjernefysiske tilsynsorganet. Den inkluderer kontinuerlig overvåking av stedet før drift for å bekrefte dets egnethet. Overvåkingen vil fortsette gjennom anleggets levetid for å bekrefte at stedet fortsatt oppfyller designhensikten.

3.12.5 Status i Norge

Tidligere initiativer rettet mot etablering av kjernekraft i Norge har sviktet, delvis grunnet lav lokal forankring. En fornuftig fremgangsmåte, som Norsk Kjernekraft har benyttet, er å nå ut til kommuner der det vurderes at et kjernekraftverk vil være egnet. I denne forbindelse har det i det aller vesentligste vært potensielle vertskommuner som har tatt initiativ til dialog vedrørende etablering av kjernekraft. Så langt har over 40 kommuner, av 356, henvendt seg til Norsk Kjernekraft på ulike måter og vist interesse i ulik grad. Flere av disse kommunene har selv foreslått arealer for utredning, der flere av disse anses som meget aktuelle. Kommuner som offentlig har uttalt interesse for kjernekraft er bl. a Vardø, Aure, Heim, Narvik, Bjørnafjorden, Halden, Bømlo og Grimstad. Av disse har Norsk Kjernekraft inngått samarbeid om innledende utredninger med Vardø, Aure, Heim og Narvik. Flere kommuner antyder også offentlig markering av interesse for å være vertskommuner for kjernekraft, samt interesse for utredninger. Innledende undersøkelser antyder også at det vil kunne finnes mange egnede arealer for kjernekraftverk utover de som kommuner selv har oppgitt.

Norsk Kjernekraft forventer å etablere et sett med eksklusjonskriterier i løpet av vinteren 2023-2024, og en strategi for arealseleksjon med definerte videreføringsmilepæler og informasjonsforvaltningssystemer. Dette gjøres i samarbeid med erfarne aktører innen nukleær virksomhet og lokasjonsseleksjon. Eksklusjonskriterier og kriterier for videre seleksjon defineres i tråd med norsk lovverk, internasjonale retningslinjer, herunder særlig IAEAs SSR-1 «Site Evaluation for Nuclear Installations» og tilhørende veiledere, og med fokus på prosjekters gjennomførbarhet både økonomisk og politisk. For å sikre lokal forankring over tid, vil det også vurderes å etablere selskaper med en eierstruktur der kommuner inkluderes og ivaretas.

3.13 Miljøvern

Temaet miljøvern (Environmental protection) omfatter ifølge IAEA effektene av små utslipp av radioaktivitet i gass- og væskeform under normal drift av kjernekraftverk, samt påvirkning i form av arealbruk, vannkvalitet og andre typer miljøpåvirkning.

3.13.1 Fase 1: Vurderinger før en beslutning om å starte et kjernekraftprogram

Miljøpåvirkningen fra kjernekraftverk har blitt grundig utredet av EUs vitenskapspanel [50] og FNs Økonomiske kommisjon for Europa (UNECE) [51] .

EUs vitenskapspanel viste at:

- Kjernekraft har lavest areal- og materialbruk av alle energikilder
- Vannforbruket til kjernekraftverk er sammenlignbart med eller bedre enn termisk solenergi, vannkraft og biomasse.
- Kjernekraft er energikilden med lavest utslipp av CO_2 og partikler
- Kjernekraft er minst like bærekraftig som fornybart
- Moderne kjernekraftverk er den tryggeste energikilden
- Radioaktivt avfall trygt kan lagres under bakken (se kapittel 3.17)

UNECE viste at kjernekraft har lavest negativ påvirkning på:

- Økosystemer (klima, natur og miljø)
- Ressursbruk (mineraler og metaller)
- Menneskelig helse (inklusiv kreft)

UNECE viste i tillegg at kjernekraft forårsaker mindre utslipp av radioaktivitet enn jordvarme og kullkraft (både moderne kullkraftverk og eldre).

Videre anbefaler IAEA at prosjektutviklingsorganisasjonen (NEPIO) evaluerer landets eksisterende rammeverk for miljøvern og dets internasjonale forpliktelser.

Kapittel 3.5 beskriver lovverket som er mest relevant for kjernekraft. Lovene og forskriftene som er mest relevante for temaet miljøvern er:

- Forurensningsloven
    - Forurensningsforskriften
    - Forskrift om radioaktiv forurensning og avfall
    - Vannforskriften
    - Forskrift om varsling av akutt forurensning mm.
- Plan- og bygningsloven
    - Konsekvensutredningsforskriften
- Strålevernloven
    - Strålevernforskriften
- Energiloven
- Arbeidsmiljøloven
    - Internkontrollforskriften
    - Forskrift om tiltaks- og grenseverdier
- Miljøinformasjonsloven
- Vannressursloven
    - Vannforskriften

Som nevnt i kapittel 3.5, er konsekvensutredningsforskriften basert på to EU-direktiver om konsekvensutredninger. Forskriften slår blant annet fast at en konsekvensutredning skal vurdere vesentlige virkninger for miljø og samfunn, herunder bl.a. økosystemtjenester, forurensning, vannmiljø, jordvern og mye mer (§ 21).

EUs rammedirektiv for vann (2000/60/EF) og det underliggende grunnvannsdirektivet (2006/118/EC) er innarbeidet i norsk lovverk igjennom vannforskriften. Formålet med forskriften er gi rammer for fastsettelse av miljømål som skal sikre en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomster.

Norge har inngått en rekke klima- og miljøavtaler [52]:

- Verdensarvkonvensjonen (The World Heritage Convention)
- Ramsarkonvensjonen om vern av våtmark (The Convention on Wetlands of International Importance)
- Oslo-Paris-konvensjonen om vern av det marine miljø i Nordøst-Atlanteren (The Convention for Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic)
- Landskapskonvensjonen (European landscape convention)
- Konvensjonen om langtransportert luftforurensning (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, LRTAP)
- Konvensjonen om biologisk mangfold (Convention on Biological Diversity)
- Isbjørnavtalen (The agreement of the Conservation of Polar Bears)
- Globale og regionale kjemikalie- og avfallsavtaler
    - Stockholmkonvensjonen om persistente organiske miljøgifter
    - Baselkonvensjonen vedrørende kontroll med transport av farlig avfall

- Rotterdamkonvensjonen om forhåndsgodkjenningsprosedyre for visse farlige kjemikalier og plantevernmidler som omsettes på verdensmarkedet
- Minamatakonvensjonen om kvikksølv
- Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)
- Strategic Approach to International Chemicals Management (SAICM)
- Forørkningskonvensjonen (United Nations Convention to Combat Desertification, UNCCD)
- Den nordatlantiske laksevernorganisasjonen (North Atlantic Salmon conservation Organization, NASCO)
- Bonnkonvensjonen om bevaring av trekkende ville dyr (The Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals, CMS)
- Bernkonvensjonen om vern av ville europeiske planter og dyr og deres naturlige leveområder (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats)
- Espookonvensjonen om konsekvensutredninger for tiltak som kan ha grenseoverskridende miljøvirkninger (Convention on environmental impact assessment in a transboundary context)
- FNs rammekonvensjon om klimaendringer (UN framework convention on climate change)
- Wienkonvensjonen for beskyttelse av ozonlaget (Vienna Convention for Protection of the Ozone Layer)

IAEA anbefaler at prosjektutviklingsorganisasjonen (NEPIO) gjennomfører en innledende analyse av relevant miljøinformasjon i forbindelse med en vurdering av egnede lokasjoner for kjernekraftverk, og at prosjektutviklingsorganisasjonens rapport som ferdigstilles på slutten av fase 1 bør gjenspeile de innledende miljøvernkriteriene som kan benyttes til å ekskludere eller inkludere mulige lokasjoner. Relevant miljøinformasjon og tilhørende informasjonskilder er beskrevet i kapittel 3.12

3.13.2 Fase 2: Forberedelser for anskaffelse og bygging av et kjernekraftverk

IAEA anbefaler at fase 2 benyttes til å sikre at de relevante myndighetene har tilstrekkelige ressurser. I norsk kontekst betyr det at alle de involverte myndighetene i tilknytning til de aktuelle lokasjonene koordinerer arbeidet sitt og etter behov rekrutterer mer personell, gjennomfører opplæring og inngår avtaler om ekstern støtte. De relevante myndighetene er beskrevet i kapittel 3.5.3

I tillegg anbefaler IAEA at eier/operatør utreder konsekvensene for mennesker og miljø, for å sikre overholdelse av nasjonalt lovverk. Dette dekkes av konsekvensutredningen som gjennomføres for hvert kjernekraftverk, som beskrevet i kapittel 3.7. IAEA anbefaler videre at resultatene fra konsekvensutredningene benyttes underveis i prosessen for anskaffelse av kjernekraftverkene. Anskaffelsesprosessen er beskrevet i kapittel 3.19.

3.13.3 Fase 3: Aktiviteter for å sette det første kjernekraftverket i drift

I løpet av fase 3, under byggingen av det første kjernekraftverket, må eier/operatør dokumentere samsvar med miljøkravene. IAEA anbefaler at konsesjonsvilkårene bør inkludere eventuelle miljøkrav som har blitt påvist i konsekvensutredningene og konsesjonsprosessene som ble gjennomført i fase 2, jf. kapittel 3.7. I tillegg anbefaler IAEA at et miljøovervåkningsprogram etableres i løpet av fase 3, og at dette startes før kraftverket settes i drift, slik at man kan samle inn en «baseline» før driften. Dette er innført i norsk lovverk igjennom veiledningen til konsesjonsvilkår nr. 13 (Håndtering av radioaktivt avfall og brukt atombrensel) [7]:

«Anlegget skal etablere et tilstrekkelig miljøovervåkingsprogram for overvåking av radionuklider i miljøet (både fra planlagte og ikke-planlagte utslipp) og for vurdering av tilknyttet miljøvirkning. Miljøovervåkingsprogrammet bør blant annet omfatte:

- etablering av bakgrunnsnivåer før oppstart av driften
- fastsettelse av tiltaksgrenser
- etablering av miljøovervåkingsstasjoner på og utenfor anlegget for å overvåke overflatevann, grunnvann, jord/sedimenter og biota
- dokumentering, herunder av utslipp, samt resultater av revisjoner og inspeksjoner»

Konsesjonsvilkår nr. 12 (Strålevernprogram) stiller krav til internkontrollrutiner for å sikre at krav og vilkår til strålevern oppfylles [7]. Ett eksempel på strålevernkrav som er relevante for temaet Miljøvern, slik IAEA definerer temaer, er at virksomheten skal planlegge strålingen og skjermingstiltakene slik at ikke-yrkeseksponerte arbeidstakere og allmennhet ikke eksponeres for en effektiv dose som overstiger 0,25 mSv/år (strålevernforskriften § 6, fjerde ledd).

3.13.4 Helhetlig vurdering av Norges status innen temaet Miljøvern

Norge har alle forutsetninger for å ivareta miljøet ved utbygging av kjernekraft. Norge har det nødvendige lovverket og de nødvendige myndighetsstrukturene for å håndtere en konsekvensutredning og konsesjonssøknad for et kjernekraftverk. Norsk miljølovgivning er basert på EU-direktiver og internasjonale avtaler, hvilket innebærer at Norge har tilsvarende krav som i andre land, inkludert land som har kjernekraftverk. Lovverket har ikke blitt benyttet til kjernekraftverk i kommersiell skala tidligere, og derfor kan det ta litt tid å etablere en praksis for hvordan lovverket skal benyttes, og å etablere grensesnittene mellom de involverte myndighetene. Det er selvsagt også nødvendig å sikre at alle de involverte myndighetene har tilstrekkelige ressurser. Støtte fra tilsvarende myndigheter i andre land og internasjonale organer, for eksempel en INIR-gjennomgang som beskrevet i kapittel 3.7.5, kan bidra til å legge til rette for en god prosess.

3.14 Beredskap

Kjernekraftverk er designet for å minimere risikoen for utslipp. Men risikoen blir aldri lik null. Derfor er det nødvendig å ha beredskapssystemer beredt for å minimere konsekvensene av en ulykke.

IAEA anbefaler at utredningen som gjennomføres i fase 1 av kjernekraftprogrammet evaluerer beredskapssystemet i landet, slik at myndighetene er klar over:

- Hvilke endringer i beredskapssystemet som eventuelt er påkrevd for å ta i bruk kjernekraft
- Hvilke ressurser som trengs
- Roller og ansvar
- Internasjonale forhold som er relevant for beredskapssystemer, som for eksempel Konvensjonene for tidlig varsling og assistanse ved atomulykker av 1986.

Ved evaluering av potensielle lokasjoner, bør det tas hensyn til beredskapstiltak. Flere moderne reaktordesign er utviklet med en målsetning om at ikke under noen omstendigheter skal være behov for å evakuere områder utenfor anleggsområdet. Dersom dette ikke er tilfelle, må det tas hensyn til eventuelle behov for evakuering ved ulykker.

I løpet av fase 2, anbefaler IAEA at regjeringen:

- Definerer en beredskapsorganisasjon på lokalt, regionalt og nasjonalt nivå
- Definerer en generell tilnærming til atomberedskap og utarbeider nødvendig lovverk
- Utarbeider et rammeverk for beredskap iht. behovene som ble identifisert i fase 1.

Norge har et omfattende og velutviklet system for atomberedskap. Systemet kan relativt enkelt tilpasses en ny situasjon hvor Norge har kjernekraftverk eller andre nye atomanlegg.

Strålevernloven § 16 sier at Kongen organiserer en beredskap mot atomulykker og andre hendelser som kan innebære ioniserende stråling eller spredning av radioaktivitet, for å beskytte liv, helse, miljø eller andre viktige samfunnsinteresser. I akuttfasen av en slik hendelse, kan Kongen pålegge statlige og kommunale organer å gjennomføre evakuering, adgangsbegrensning til områder, samt tiltak knyttet til sikring av næringsmidler, herunder drikkevann og beskyttelse av dyr. Kongen kan videre pålegge private og offentlige virksomheter å gjennomføre analyser og innhente opplysninger for vurdering av situasjonen. Myndigheten i akuttfasen er ved kongelig resolusjon av 23. august 2013 delegert til Kriseutvalget for atomberedskap [8].

Kriseutvalget for atomberedskap ledes av DSA. Øvrige medlemmer av utvalget er Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), Forsvaret, Helsedirektoratet, Kystverket, Mattilsynet, Politidirektoratet og Utenriksdepartementet. Utvalget har rådgivere fra en rekke virksomheter. Disse er vist i Figur 8.

Departementene har i samsvar med sektorprinsippet ansvaret for a beredskapen innen egen sektor er tilfredsstillende og koordinert med øvrige sektorer [53]. Samarbeidet mellom departementene utenom en akutt hendelse organiseres gjennom Embetsgruppen for koordinering av atomberedskapen, som ledes av Helse- og omsorgsdepartementet. Kriserådet er det øverste administrative koordineringsnivået i kriser (ikke kun ved atomhendelser). Statsforvalteren har ansvar for koordinering av beredskapen på regionalt nivå [54].

Konsesjonsvilkår nr. 14 sier at:

> «Innehaveren skal ha og oppdatere beredskapsplaner for varsling og håndtering av alle typer ulykker eller krisesituasjoner og tilhørende konsekvenser, inkludert branner, som kan oppstå på anlegget eller som anlegget kan bli berørt av.»

Veilederen til konsesjonsvilkårene gir ytterligere informasjon om hvilke krav som gjelder for beredskapsplanene. IAEA Safety Standards stiller ytterligere krav, bl.a. *i General Safety Requirements No. GSR Part 7 – Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency*.

Ytterligere informasjon om atomberedskapen i Norge finnes bl.a. i følgende informasjonskilder:

- Atomberedskap i Norge – på dsa.no [55]
- Atomberedskap – sentral og regional organisering [8]
- Kommunal atomberedskap – plangrunnlag [56]

I forbindelse med utarbeidelse og behandling av konsesjonssøknaden for et nytt kjernekraftverk, må det utarbeides beredskapsplaner for det aktuelle anlegget, og disse må innarbeides i kommunale, regionale og nasjonale beredskapsplaner.

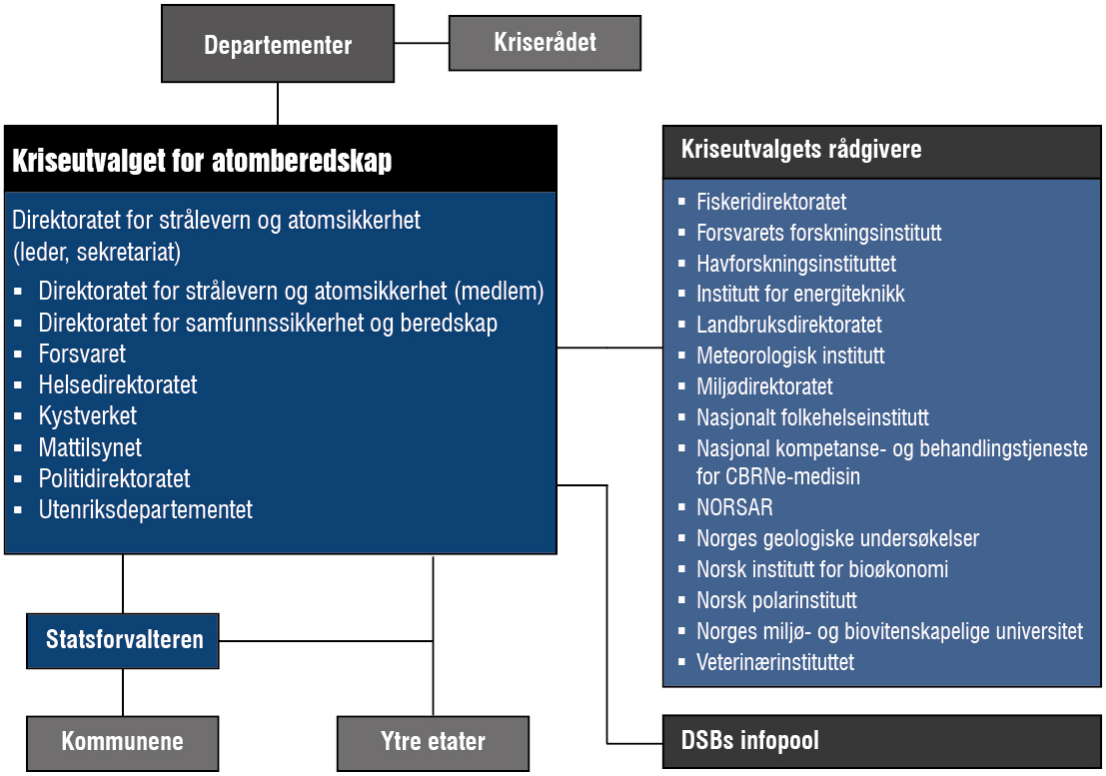
På nasjonalt plan, anbefaler IAEA at det i fase 3 utarbeides beredskapsplaner som omfatter:

- Internasjonalt samarbeid
- Håndtering av flere eksterne utløsende hendelser
- Hvordan alvorlige ulykker skal håndteres på stedet
- Beskyttelse av arbeidere, utrykningspersonell og allmenheten
- Håndtering av radioaktivt avfall som eventuelt oppstår som følge av en ulykke

I tråd med disse nasjonale planene, bør:

- Eieren/operatøren utarbeide beredskapsplaner for hvert kjernekraftverk

- Myndighetene sørge for at beredskapsplanene til ulike myndigheter og organer er samkoordinerte etter behov
- Tilsynsmyndighetene verifisere at beredskapsplanene til hvert anlegg er i henhold til regulatoriske krav
- Myndighetene og eier/operatør utføre øvelser



Figur 8: Atomberedskapsorganisasjonen i Norge. Kilde: DSA [55].

I mai 2023 gjennomførte norske myndigheter den største atomberedskapsøvelsen i Norges historie. Det var også den største maritime atomberedskapsøvelsen noensinne i Europa. Øvelsen het Arctic REIHN, og gikk ut på at en atomdrevet isbryter med turister fikk problemer utenfor Bodø. En eksplosjon forårsaket en brann om bord. Øvelsen involverte blant annet:

- Hovedredningssentralen
- Kriseutvalget for atomberedskap
- DSA
- DSB
- Nordiske strålevernmyndigheter
- Statsforvalteren i Nordland og Fylkesberedskapsrådet (representanter fra kommuner, sykehus mm.)
- Departementene og statsministerens kontor
- Politi
- Forsvaret
- Brannvesen
- Sykehus
- Sivilforsvar
- Kystverket

Øvelsen testet IAEAs varslingssystem IAEA Response and Assistance Network (RANET) og EUs Civil Protection Mechanism. Over 350 deltakere fra syv europeiske land deltok i øvelsen. I tillegg var det observatører fra 31 land [57, 58].

På forespørsel fra norske myndigheter kan IAEA gjennomføre en Emergency Preparedness Review (EPREV), som er en gjennomgang av et lands beredskap innen nukleær og radiologisk beredskap. IRRS-revisjonen som IAEA gjennomførte i Norge i 2019 anbefalte at Norge myndigheter vurderte å be om en EPREV [30].

Kort oppsummert, er atomberedskapen i Norge på et høyt nivå. Det nasjonale beredskapssystemet og det internasjonale systemet for varsling, bistand og revisjon danner et svært godt utgangspunkt for å lage beredskapsplanene og som trengs for fremtidige kjernekraftverk i landet.

3.15 Nukleær sikring

Nukleær sikring omfatter å forebygge, avdekke og motvirke sikkerhetstruende virksomhet, herunder tyveri og ødeleggelse av atomsubstans eller annet radioaktivt materiale, og skader på, eller sabotasje mot, atomanlegg.

3.15.1 Fysisk sikring

Norge har allerede et rammeverk for nukleær sikring (engelsk: nuclear security). Konsesjonsvilkår nr. 1 er:

> «**1. Kontroll over atomanlegget**
>
> 1.1 Innehaveren skal ha kontroll med alle eiendomstransaksjoner som påvirker atomanlegget, for å sikre at innehaveren til enhver tid har full kontroll over anleggsområdet.
> 1.2 Innehaveren skal markere grensen til det godkjente anlegget med perimeter/gjerder eller andre egnede midler og skal sørge for at grensene er vedlikeholdt.
> 1.3 Innehaveren skal utarbeide og iverksette nødvendige tiltak for å forhindre at uautoriserte personer kommer seg inn i atomanlegget.»

Konsesjonsvilkår nr. 24 fastslår at:

> «**24. Sikring (security)**
>
> 24.1 Innehaveren skal iverksette hensiktsmessige tiltak for å sikre atomsubstans, radioaktivt materiale og radioaktivt avfall på det konsesjonsbelagte området og sikre anlegget mot sabotasje i henhold til krav i lover og forskrifter jf. vilkår 1.
>
> 24.2 Innehaveren skal oversende informasjon om tiltakene til Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet i den utstrekning Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet ber om det.»

Veiledningen til konsesjonsvilkår nr. 24 sier at:

> «Tiltakene skal ha som formål å forebygge, avdekke og motvirke sikkerhetstruende virksomhet, herunder tyveri og ødeleggelse av atomsubstans eller annet radioaktivt materiale, og skader på, eller sabotasje mot, atomanlegg. Tiltakene skal ta hensyn til hele spekteret innenfor forbyggende sikring som sikringsstyring, risikovurdering, gjennomføring av sikringstiltak, øvelser og varsling. Det forebyggende sikringsarbeidet skal være dokumentert. Sikringstiltakene bør inkludere tydelig beskrivelser av hvem som har ansvar og myndighet knyttet til sikringsarbeidet og hvilke sikringstiltak som er iverksatt innenfor

informasjonssikkerhet, informasjonssystemsikkerhet, objekt- og infrastruktursikkerhet og personellsikkerhet.

Arbeidet med det forbyggende sikringsarbeidet skal dokumenteres i en sikkerhetsrapport som skal graderes etter sitt innhold, men minimum begrenset i henhold til lov om nasjonal sikkerhet av 1. juni 2018 nr. 24 (sikkerhetsloven). Sikringsrapporten må også gjenspeile relevant veiledning gitt i IAEA Nuclear Security Series og sikringsrapporten skal godkjennes av DSA.

Forskrift av 2. november 1984 nr. 1809 om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg oppstiller en rekke plikter hva gjelder sikring. Den oppfyller også konvensjonen om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg av 3. mars 1980 som ble endret ved protokoll av 8. juli 2005.

Også kravene i sikkerhetsloven § 7-3 til iverksetting av nødvendige sikringstiltak for å opprettholde et forsvarlig sikringsnivå er relevant fordi atomanlegg etter § 7-1 utpekes som skjermingsverdige objekter.»

Veilederen viser altså at Norge har lovverk for nukleær sikring, og at lovverket er utarbeidet i tråd med konvensjonen om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg. Ved etablering av kjernekraft, vil derfor hovedfokuset være på å:

- Utarbeide konkrete design og planer som overholder sikringsplanene
- Sikre tilstrekkelige menneskelige og materielle ressurser hos eier/operatør og myndigheter til å iverksette planen og gjennomføre tilsyn

IAEA fastslår at sikringstiltakene bør stå i forhold til risikoene, i tråd med en såkalt «graded approach».

Ved kjernekraftverk må det være vakter. Vakthold er regulert av vaktvirksomhetsloven, som slår fast at vaktvirksomhet krever tillatelse fra politiet (§§ 3 og 4). Vektere må ha godkjent utdanning (§ 9), være uniformert (§ 10) og bære synlig legitimasjon (§ 11). Vektere kan kun utøve makt i nødverge, og kan kun pågripe mistenkte som påtreffes på ferske spor eller fersk gjerning. Pågrepne skal straks overgis til politiet. Vaktvirksomhet utføres ubevæpnet (§ 12, jf. straffeloven §§ 18 og .176).

I likhet med bl.a. olje- og gassinstallasjoner, vil kjernekraftverk antageligvis omfattes av objektsikringsinstruksen. Den regulerer ansvarsforhold og samarbeid knyttet til politiets og Forsvarets objektsikring ved bruk av sikringsstyrker. Sikringstiltakene skal sørge for at objektene opprettholder sin virksomhet og funksjonalitet ved alvorlige trusler i fred, krise og væpnet konflikt. Kjernekraftverk vil være sivile objekter, og dermed politiets ansvar iht. instruksens § 3. Politidistriktene har i ansvar å beslutte hvilke objekter som skal forhåndsutpekes, og forberede objektsikring av disse. Forsvaret kan bistå politiet med objektsikring, jf. politiloven § 27 a. Etter at gassledningen Nord Stream ble sprengt i 2022, bistod forsvaret med objektsikring av olje- og gassinstallasjoner på land og til havs. Heimevernet stod for mye av innsatsen på land. Heimevernet er til stede i hele landet, og det er derfor naturlig at politiet og Heimevernet samarbeider om å planlegge og gjennomføre sikring av kjernekraftverk i trusselsituasjoner.

Et spørsmål som gjenstår er hvorvidt det skal være væpnet vakthold ved norske kjernekraftverk. Det er det i Sverige og i Storbritannia. Kun politiet har lov til å gjennomføre væpnet vakthold av sivile anlegg i Norge, unntatt ved særskilte trusselnivåer. Begrenset politimyndighet, jf. politiloven § 20 tredje ledd kan være en mulighet, dersom det skal være væpnet vakthold. I så fall kan det i politiets våpeninstruks innføres en bestemmelse om bevæpning ved kjernekraftverk i et uavgrenset tidsrom, jf. politiloven § 29 annet ledd bokstav b. En annen mulighet er å etablere et eget politikorps for kjernekraftverk, slik de har gjort i Storbritannia. Men det beste er om anleggene ikke har bevæpnet vakthold. Nye

kjernekraftverk vil ikke utgjøre noen større risiko for tyveri eller sabotasje enn anleggene på Kjeller og i Halden. Tvert imot vil SMR designes med bedre inne innebygget sikkerhet og de vil ikke ha høyanriket uran eller plutonium, i motsetning til dagens anlegg.

3.15.2 Informasjonssikkerhet

For atomanlegg, er det ulike graderingsnivåer:

- Informasjon om tekniske innretninger og fremgangsmåter samt drifts- eller forretningsforhold som det vil være av konkurransemessig betydning å hemmeligholde av hensyn til den som opplysningen angår. Slik informasjon er taushetsbelagt iht. atomenergiloven § 53 bokstav a.
- Detaljerte beskrivelser av atomanlegg, og detaljerte opplysninger om tiltak for fysisk beskyttelse av atomanlegg eller atomsubstans, og detaljerte opplysninger om transport av atomsubstans, som om de ble kjent, ville kunne skade sikkerheten ved atomanlegg, øke faren for tyveri eller ulovlig spredning av nukleært materiale eller teknologi, eller øke faren for sabotasje, terrorhandlinger eller spionasje. Slik informasjon er taushetsbelagt iht. atomenergiloven § 53 b. Avhengig av hvilke skader som kan følge av informasjonen kommer på avveie, kan den også graderes etter sikkerhetsloven § 5-3 til et av de følgende nivåene:
    - STRENGT HEMMELIG dersom det kan få helt avgjørende skadefølger
    - HEMMELIG dersom det kan få alvorlige skadefølger
    - KONFIDENSIELT dersom det kan få skadefølger
    - BEGRENSET dersom det i noen grad kan få skadefølge

En av erfaringene fra Norsk nukleær dekommisjonering og Institutt for energiteknikk sitt arbeid, er at det er behov for å utarbeide et rammeverk for verdivurdering og håndtering av sensitiv og gradert informasjon, slik at det er tydelig for alle involverte (inkludert myndighetene) hva slags informasjon som er sensitiv iht. atomenergiloven § 53 og eventuelt gradert etter sikkerhetsloven.

For å få tilgang til gradert informasjon, må man autoriseres. Autorisasjon til nivåene KONFIDENSIELT, HEMMELIG, STRENGT HEMMELIG krever sikkerhetsklarering, jamfør sikkerhetsloven § 8-2. Sikkerhetsloven kapittel 8 beskriver ytterligere krav til sikkerhetsklarering, adgangsklarering og autorisasjon.

Behovet for sikkerhetsklarering og autorisasjon vil være en faktor å ta hensyn til ved rekruttering. Det vil utelukke noen kandidater, og det vil gjøre ansettelses- og oppstartsprosessen mer krevende. Men behovet for sikkerhetsklarering og autorisasjon er på ingen måte unikt for kjernekraft. Det er flere andre bransjer i Norge som også håndterer gradert informasjon.

Kapittel 7 i sikkerhetsloven omhandler objekt- og infrastruktursikkerhet. § 7-1 slår fast at

> «Objekter og infrastruktur er skjermingsverdige dersom det kan skade grunnleggende nasjonale funksjoner om de får redusert funksjonalitet eller blir utsatt for skadeverk, ødeleggelse eller rettsstridig overtakelse.»

Som det fremgår av veiledningen til konsesjonsvilkår 24.1, utpekes atomanlegg som skjermingsverdige objekter av DSA..

Øvrige deler av sikkerhetsloven kapittel 7 og forskrift om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg stiller krav til bl.a. adgangskontroll og andre beskyttelsessystemer. Forskriften deler atomanlegg i områder med ulike beskyttelsesnivåer (kontrollert, beskyttet eller vitalt område), og angir hvilke beskyttelsessystemer som kreves for hver type område, samt hvilke typer nukleært

materiale som kan anvendes eller lagres innenfor hvert beskyttelsesnivå. En reaktor med termisk effekt på 50 MW eller mer klassifiseres som vitalt område (§ 14).

IAEA har laget en egen veileder til hvordan nukleær sikring bør ivaretas som del av et kjernekraftprogram [59]. Både den og Milepælsrapporten [1] fremhever behovet for å gjennomføre trusselvurderinger, slik Nasjonal sikkerhetsmyndighet (kapittel 3.5.3.14) og PST (kapittel 3.5.3.15) utarbeider årlig.

Sandia National Laboratories har publisert en rapport om anbefalinger for fysisk beskyttelse av SMR [60]. Den gir en god innføring i hvordan SMR sikres i praksis.

3.16 Brenselssyklus

Brenselssyklusen består av en side som er oppstrøms fra reaktoren og en som er nedstrøms. Oppstrømssiden består av gruvevirksomhet, omdanning, anrikning og brenselsproduksjon, som beskrevet i Tabell 10. Nedstrømssiden handler om hvordan brukt brensel lagres, transporteres og deponeres eller gjenvinnes. Gjenvinning av brukt brensel øker utnyttelsen av materialet i brenselet og reduserer mengden avfall. Gjenvinningsteknologien som er kommersielt tilgjengelig i dag skaper høyradioaktivt avfall som må deponeres på praktisk talt samme måte som brukt brensel. I fremtiden kan det komme gjenvinningsteknologi som produserer avfall som ikke er høyradioaktivt, men lav- eller mellomradioaktivt. Kapittel 3.17 beskriver løsninger for radioaktivt avfall, inkludert brukt brensel.

Tabell 10: Forsyningskjeden for reaktorbrensel. Kun de største leverandørlandene vises. Kilde: WNA [61].

Steg i forsyningskjeden	**Beskrivelse**	**Land**
1. Gruvevirksomhet	Uranmalm graves ut eller en løsning av uran utvinnes ved å pumpe væske gjennom malm. Malen eller løsningen prosesseres til uranoksid-konsentrat (U_3O_8).	Australia, Canada, Kazakhstan, Namibia, Niger, Russland
2. Omdanning	Uranoksid-konsentrat omdannes til uran heksafluorid (UF_6). Uran heksafluorid er et fast stoff ved romtemperatur, men blir til en gass når det varmes opp til over 57 °C.	Canada, Frankrike, USA, Kina, Russland
3. Anrikning	Naturlig uran inneholder kun 0,7 % av den fissile isotopen U-235. Anrikning innebærer at andelen U-235 økes ved at UF_6 varmes opp slik at det blir til en gass og at gassen sentrifugeres. Anrikning til i underkant av 5 % U-235 er vanlig. Noen reaktordesign bruker såkalt *High-Assay Low-Enriched Uranium (HALEU)*, som er anriket til 20 %.	Frankrike, Tyskland, Nederland, Storbritannia, USA, Kina, Russland
4. Brenselsproduksjon	UF_6 omdannes til urandioksid (UO_2). Pellets av UO_2 plasseres i rør bestående av legeringen zircaloy. Flere rør buntes sammen i brenselselementer.	Frankrike, Tyskland, USA, Sverige, Storbritannia, Spania, Sør-Korea, Russland Kina, India, Japan, Brasil

IAEA skriver at et land bør velge sin strategi for brenselssyklus på et relativt tidlig stadium. Som de skriver, vil det være svært krevende for de fleste land å på egenhånd utvikle en selvstendig nasjonal forsyningskjede for brensel, og det er heller ikke nødvendig siden hele verdikjeden oppstrøms er kommersielt tilgjengelig i det internasjonale markeder. IAEA skriver at et land som har omfattende forekomster av uran kan velge å utvinne disse og å samtidig anskaffe omdanning-, anriking- og brenselsproduksjonstjenester i utlandet. Disse valgene bør prosjektutviklingsorganisasjonen (NEPIO) vurdere i fase 1.

Norsk Kjernekrafts plan er å anskaffe hele verdikjeden oppstrøms i det internasjonale markedet. Det finnes uranforekomster i Norge, for eksempel i Orrefjell i Salangen. På Fensfeltet i Telemark er det en stor forekomst av thorium. Disse forekomstene kan vise seg å være drivverdige på sikt, men ikke i dagens situasjon med svært lave priser for disse råvarene.

Når det gjelder nedstrømssiden er det nødvendig å etablere brenselslagre ved kjernekraftverkene for nedkjøling i en stipulert periode på ti år. Dette og annen avfallshåndtering er beskrevet i kapittel 3.17.

I løpet av fase 2 må det anskaffes brensel og lagre for brukt brensel. Leveranse av disse må følges opp og kvalitetssikres av både eier/operatør og tilsynsmyndigheten i løpet av fase 3.

3.17 Håndtering av radioaktivt avfall

Radioaktivt avfall oppstår under drift, vedlikehold og rivning av kjernekraftverk. Det er ikke plass i denne rapporten til å gi en fullstendig beskrivelse av alle muligheter for å håndtere alle typer radioaktivt avfall. En god oversikt finnes i *IAEA TECDOC-1817 Selection of Technical Solutions for the Management of Radioactive Waste* [62] [62]. I det følgende, gis kun en kort introduksjon til lovverket for radioaktivt avfall, hvordan radioaktivt avfall kan håndteres og hvilke typer anlegg som Norge vil trenge.

3.17.1 Avfallshåndtering er kjernekraftverkenes ansvar

Forurensningsloven § 2 setter følgende retningslinjer for forurensning og avfallshåndtering:

1. Det skal arbeides for å hindre at forurensning oppstår eller øker, og for å begrense forurensning som finner sted. Det skal likeledes arbeides for å unngå avfallsproblemer. Loven skal nyttes for å oppnå en miljøkvalitet som er tilfredsstillende ut fra en samlet vurdering av helse, velferd, naturmiljøet, kostnader forbundet med tiltakene og økonomiske forhold.
2. Forurensningsmyndighetene skal samordne sin virksomhet med planmyndighetene slik at planlovgivningen sammen med denne lov brukes for å unngå og begrense forurensning og avfallsproblemer.
3. For å unngå og begrense forurensning og avfallsproblemer skal det tas utgangspunkt i den teknologi som ut fra en samlet vurdering av nåværende og fremtidig bruk av miljøet og av økonomiske forhold, gir de beste resultater.
4. Avfall skal tas hånd om slik at det blir minst mulig til skade og ulempe. Det skal gjenvinnes, fortrinnsvis ved at det forberedes til ombruk eller materialgjenvinnes, med mindre gjenvinning ikke er berettiget ut fra en avveining av miljøhensyn, ressurshensyn og økonomiske forhold.
5. Kostnadene ved å hindre eller begrense forurensning og avfallsproblemer skal dekkes av den ansvarlige for forurensningen eller avfallet.
6. Forurensning og avfallsproblemer som skyldes virksomhet på norsk område skal motvirkes i samme utstrekning hva enten skadene eller ulempene inntrer i eller utenfor Norge.

Kjernekraftverkene er altså ansvarlige for å håndtere avfallet de produserer.

Konsesjonsvilkår 13 sier at:

13. Håndtering av radioaktivt avfall og brukt atombrensel

13.1. Innehaveren skal ha og oppdatere et avfallshåndteringsprogram som dokumenterer håndtering, avfallsminimering, bearbeiding, transport, lagring og sikkerhetskontroll «safeguards» av radioaktivt avfall, atomavfall og brukt atombrensel, inkludert brukt atombrensel og atomavfall som er blandet med andre farlige stoffer.

Veilederen til konsesjonsvilkårene sier at avfallshåndteringsprogrammet bør, i den grad det er relevant, omfatte innsamling, karakterisering, klassifisering, bearbeiding (forbehandling, behandling og kondisjonering), transport og lagring av radioaktivt avfall, utslipp av radioaktivt materiale og deponering av radioaktivt avfall.

3.17.2 Et nasjonalt ansvar

Norge har ratifisert *felleskonvensjonen om sikkerhet ved håndtering av brukt kjernebrensel og sikkerhet ved håndtering av radioaktivt avfall*. Punk 12 i konvensjonens fortale slår fast at radioaktivt avfall bør deponeres i det landet hvor det har oppstått, men erkjenner også at «sikker og effektiv håndtering av brukt brensel og radioaktivt materiale under visse omstendigheter kan fremmes gjennom avtaler mellom konvensjonsparter om bruk av en parts anlegg til fordel for de øvrige parter, særlig når avfallet stammer fra fellesprosjekter». Konvensjonens punkt 13 slår fast at enhver stat har rett til å forby import av brukt brensel og radioaktivt avfall fra utlandet. Felleskonvensjonen er innarbeidet i norsk lovverk, blant annet er bestemmelsene om eksport og import innarbeidet i avfallsforskriftens §§ 16-11 og 16-12. Basert på dette, forutsetter vi at radioaktivt avfall fra norske kjernekraftverk skal deponeres i Norge.

3.17.3 Definisjoner

Forurensningsloven § 27 definerer avfall som «løsøregjenstander eller stoffer som noen har kassert, har til hensikt å kassere eller er forpliktet til å kassere». § 2 i forskrift om radioaktiv forurensning og avfall definerer radioaktivt avfall som avfall som inneholder eller er forurenset med radioaktive stoffer med spesifikk aktivitet som er større eller lik verdiene angitt i vedlegg I bokstav a av forskriften. Tilsvarende grenseverdier – men med andre tallverdier for enkelte radionuklider – finnes i IAEA General Safety Requirements Part 3.

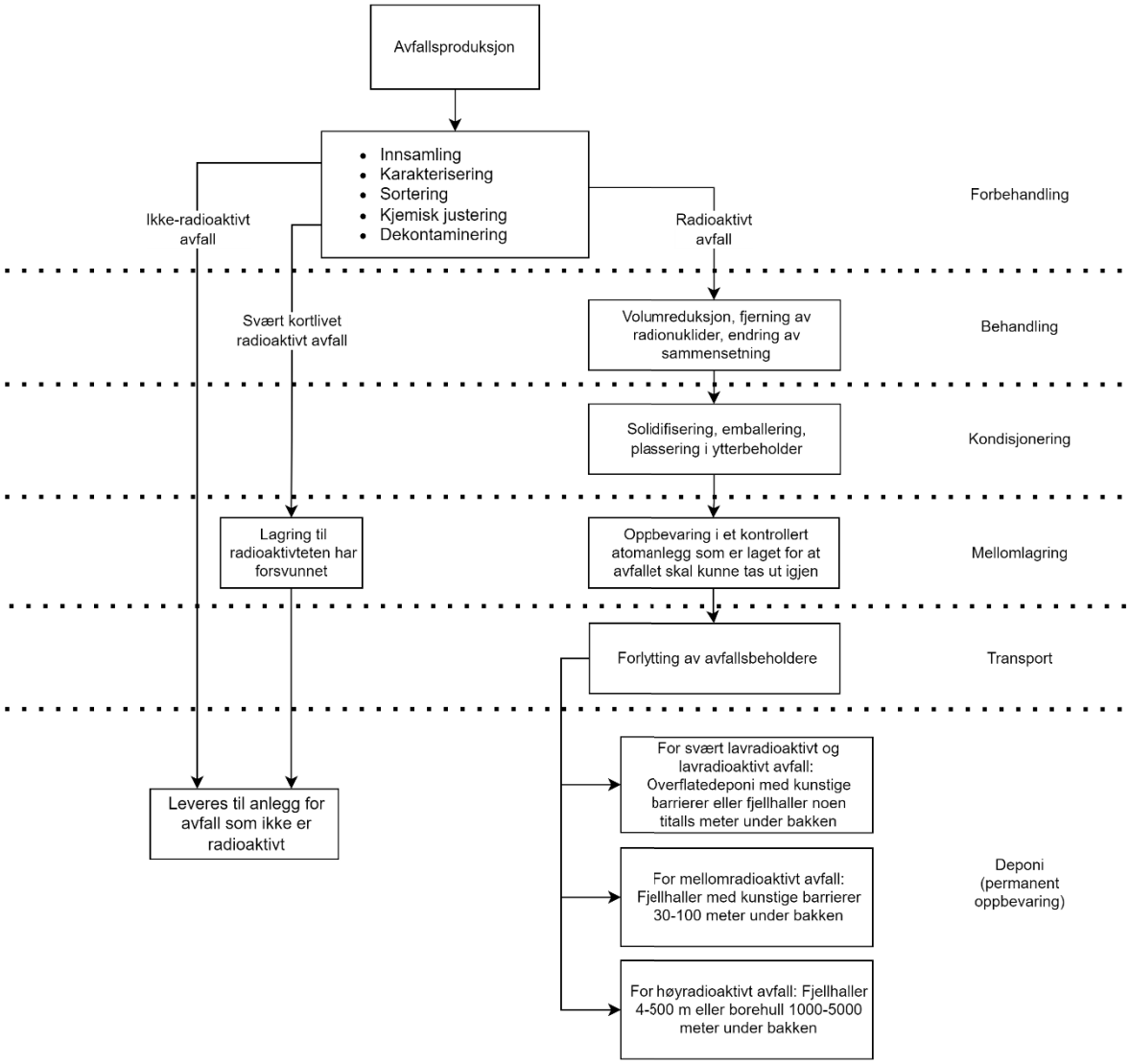
Kapittel 16 i avfallsforskriften omhandler radioaktivt avfall. § 16-3 inneholder følgende definisjoner:

- *håndtering*: «en fellesbetegnelse for mottak, mellomlagring, behandling og annen disponering av radioaktivt avfall,».
- *behandling*: «fysiske/kjemiske/biologiske prosesser som er nødvendige eller hensiktsmessige for disponering av avfallet»
- *disponering*: «endelig anbringelse av radioaktivt av fall f.eks. i form av forbrenning, gjenvinning eller kontrollert deponering»

§ 9-3 av avfallsforskriften definerer et *deponi* som et «anlegg for sluttbehandling av avfall ved permanent deponering på eller under bakken».

Mellomlagring brukes i denne rapporten og i faglitteraturen ellers synonymt med *lagring* (engelsk: storage) er oppbevaring som ikke er ment å være permanent. Deponering er derimot ment å være permanent.

Figur 9 viser hvordan ulike typer radioaktivt avfall samles inn, forbehandles, behandles, kondisjoneres, transporteres og deponeres på ulike måter.



Figur 9: Håndtering av radioaktivt avfall. Basert på FIG 4. i referanse [62].

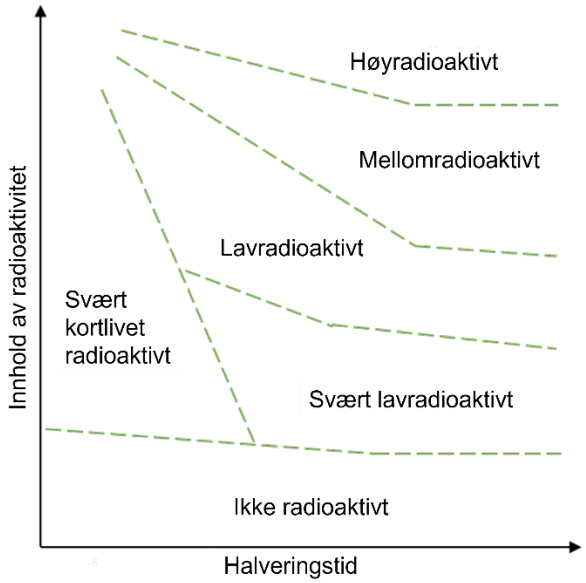
3.17.4 Klassifisering av radioaktivt avfall

Det finnes ulike typer radioaktivt avfall. I det internasjonale fagmiljøet klassifiseres radioaktivt avfall etter hvor mye radioaktivitet det inneholder og radioaktivitetens halveringstid [63]. Disse egenskapene er førende for hvordan hver type radioaktivt avfall kan deponeres. Klassifiseringssystemet er vist i Figur 10, og består av følgende klasser:

- Ikke-radioaktivt avfall inneholder så lite radioaktivitet at det ikke regnes som radioaktivt avfall. Slik avfall har spesifikk aktivitet (Bq/g) som er mindre enn grenseverdier som er fastsatt i vedlegg I av forskrift om radioaktiv forurensning og avfall. IAEA har satt tilsvarende grenseverdier [64]
- Svært kortlivet radioaktivt avfall inneholder radioaktivitet som har så kort halveringstid at den forsvinner i løpet av noen få år. Dette innebærer at avfallet kan lagres inntil radioaktiviteten har forsvunnet, og deretter håndteres som ikke-radioaktivt avfall.
- Svært lavradioaktivt avfall inneholder svært små mengder radioaktivitet, men likevel mer enn grenseverdiene. Konsentrasjonen av langlivede radionuklider er som regel veldig lav. Svært lavradioaktivt avfall kan deponeres i overflatedeponier. Typiske eksempler på denne typen

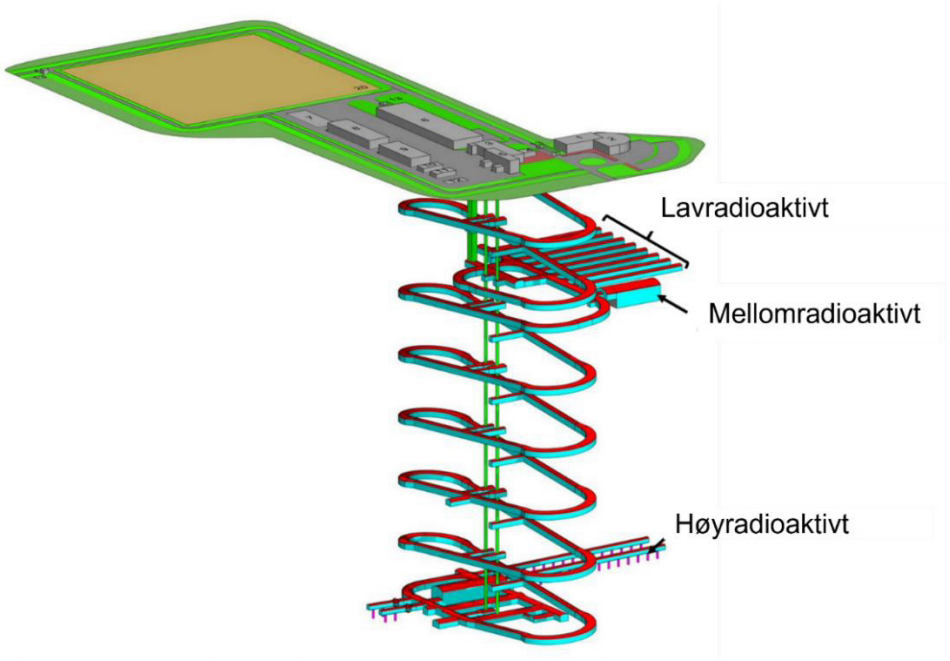
avfall er forurensede jordmasser og betong som oppstår under dekommisjonering av nukleære anlegg.

- Lavradioaktivt avfall har høyere konsentrasjon av radioaktivitet enn svært lavradioaktivt avfall. Lavradioaktivt avfall krever robuste løsninger for å holde radioaktiviteten inne i avfallsbeholderne og å isolere avfallet fra omgivelsene. Radioaktiviteten i denne typen avfall faller ned mot grenseverdiene for ikke-radioaktivt avfall i løpet av noen få århundrer. Lavradioaktivt avfall deponeres som regel i delvis nedgravde deponier med konstruerte utslippsbarrierer.
- Mellomradioaktivt avfall inneholder mer radioaktivitet enn lavradioaktivt avfall, og større mengder langlivede radionuklider. Varigheten til radioaktiviteten er så lang at det må deponeres på en måte som ivaretar sikkerheten uten institusjonell kontroll. Institusjonell kontroll av et anlegg betyr at anlegget driftes, overvåkes eller skjermes mot ytre påvirkninger gjennom begrensninger i bruk av det aktuelle området, for eksempel gjennom en reguleringsplan [6]. Derfor må det deponeres i fjellhaller eller sjakter noen titalls til hundretalls meter under bakken.
- Høyradioaktivt avfall er avfall som enten inneholder høye nok konsentrasjoner av radioaktivitet til å skape vesentlige mengder varme eller høye nok konsentrasjoner av langlivede radionuklider til at avfallet må deponeres dypere eller med mer omfattende utslippsbarrierer enn mellomradioaktivt avfall. Deponering i stabile geologiske formasjoner flere hundre meter under bakken er en internasjonalt anerkjent metode for deponering av høyradioaktivt avfall. Dette har blant andre EUs vitenskapspanel fastslått [50].



Figur 10: Klassifisering av radioaktivt avfall.

Det norske lovverket har to klasser for radioaktivt avfall: deponeringspliktig radioaktivt avfall og ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall. Ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall tilsvarer svært lavradioaktivt avfall [11]. Deponeringspliktig radioaktivt avfall omfatter de tre klassene lavradioaktivt, mellomradioaktivt og høyradioaktivt avfall. Avfallsforskriften § 16-5 sier at anlegg som har tillatelse til å håndtere farlig avfall kan håndtere radioaktivt avfall som ikke er deponeringspliktig.



Figur 11: Skissert deponi for avfall fra de eksisterende anleggene på Kjeller og i Halden [65].

Kjernekraftverk har anlegg og utstyr for forbehandling, behandling, kondisjonering og mellomlagring av avfall. Dette er inkludert i de generelle designene som tilbys av reaktorleverandører.

Reaktordesignene inkluderer vannbasseng for lagring av brukt brensel. Vannbasseng benyttes for å kjøle ned brenselet, som produserer vesentlig varme i vel et år etter at det har blitt tatt ut av reaktoren. Varmen skyldes at brenselet inneholder høye mengder kortlivet radioaktivitet. Fordi denne radioaktiviteten er kortlivet, reduseres varmeproduksjonen vesentlig i løpet av det første året etter at brenselet tas ut av reaktoren. Størrelsen på brenselsbassengene varierer. Noen er store nok til å romme at brenselet som brukes i løpet av en reaktors levetid, mens andre kun kan romme noen års forbruk.

Etter et år eller mer i bassenget, har varmeproduksjonen blitt lav nok til at brenselet kan overføres til en oppbevaringsbeholder («spent fuel cask»). Brenselsbeholdere er laget for å hindre at radioaktivitet frigjøres fra brenselet, unngå kritikalitet, skjerme omgivelsene mot stråling, avgi restvarme, beskytte brenselet mot ytre påvirkninger og sikre at brenslet kan tas ut igjen ved behov [66]. Lagringsbeholdere for brukt brensel er svært moden teknologi. Et eksempel er vist i Figur 12.



Figur 12: Det sveitsiske lageret for radioaktivt avfall. Hver beholder kan romme brensel tilsvarende 250 000 norske husstanders årlige strømforbruk. Kilde: Zwilag Zwischenlager Würenlingen AG.

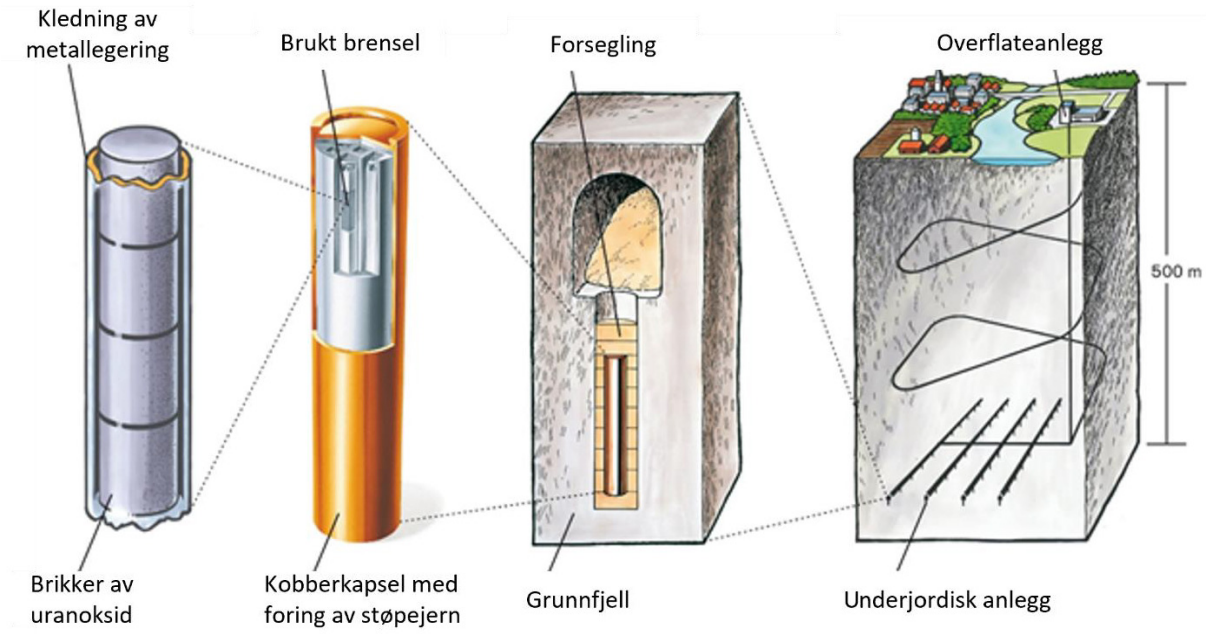
Permanente anlegg for oppbevaring av avfall kalles deponier (jf. avfallsforskriften § 9-3 bokstav h), og flere land har godt utviklede planer for endelig håndtering av brukt brensel. I Finland er de snart ferdig med byggingen av sitt deponi, og skal ta det i bruk om et par år. Svenske myndigheter har godkjent et lignende deponi i Östhammar, nord for Stockholm.

Det svensk-finske konseptet går ut på at brenselet tas det ut av de midlertidige beholderne og settes i kapsler som plasseres 4-500 meter under bakken. Selve kapselen er laget av 5 cm tykt kobber, som er veldig stabilt og brytes ikke ned av grunnvann. Så lenge det ikke er svovel til stede i omgivelsene, kan kobber eksistere i metallform, og deponiene bygges derfor i stabilt grunnfjell med lavt svovelinnhold. Dermed blir det minimal korrosjon av kapslene. Videre fôres kapslene med støpejern for at de skal tåle trykket fra fjellet over. Rommet mellom kapslene og berget forsegles deretter med bentonitt. Bentonitt er en vanntett leire som absorberer radioaktive partikler i tilfelle det skulle bli en lekkasje. Fordi bentonitt er relativt mykt, beskytter det også kapslene mot bevegelser i berget.

Ved å plassere avfallet dypt under bakken, er avfallet beskyttet mot alt som skjer på bakkeplan, enten det er menneskelig aktivitet eller naturlige prosesser som for eksempel istider og variasjoner i grunnvann.

Et alternativt konsept for deponering er såkalt borehullsdeponi. Det går ut på å bore en brønn ned til 1000-5000 meter under bakken, for å så å senke kapsler med avfall ned fra overflaten (se Figur 14). Borehullsdeponi kan gi lavere energiforbruk, mindre naturinngrep, kortere byggetid og lavere bygge- og driftskostnader. Det gjør også at man unngår risikoene knyttet til underjordisk arbeid. På den annen

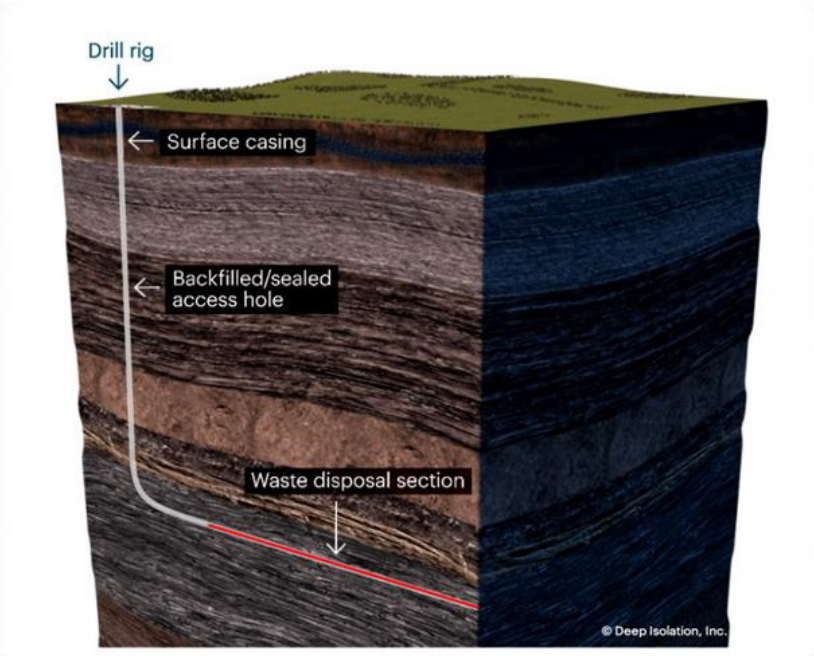
side, er borehullsdeponi foreløpig ikke en like moden teknologi som det svensk-finske tunnelbaserte konseptet. Dette kan imidlertid endre seg innen det vil bli behov for å deponere avfall fra fremtidige norske kjernekraftverk.



Figur 13: Sverige og Finlands permanente løsning. Kilde: SKB [67] (Tegnet av Jan M. Rojmar).

Hensikten med å plassere avfall i et deponi er å frita fremtidige generasjoner for byrden med å håndtere avfallet. Sikkerheten kan ivaretas ved hjelp av midlertidige lagre, men disse må sikres, driftes og vedlikeholdes. Et deponi krever ikke drift eller sikring.

Det er vanlig praksis å forutsette at brukt brensel lagres i omtrent 40 år før det deponeres. I løpet av den tiden, forsvinner 99.9 % av radioaktiviteten av seg selv. Varmeutviklingen og strålingen fra brenselet reduseres tilsvarende, hvilket gjør det lettere å plassere avfallet i deponiet. Brenselets evne til å påvirke temperaturen i steinen og grunnvannet omkring deponiet blir også mye mindre. Hvis vi ser bort ifra at et borehullsdeponi muligens kan vise seg å kunne ta imot avfall med høyere varmeproduksjon, betyr det at Norge vil ha flere tiår på seg til å utvikle og vurdere nye løsninger for gjenvinning, lagring og deponering av brukt brensel. Hvis ingen nye løsninger materialiserer seg, kan man deponere avfallet på samme måte som Sverige og Finland er i ferd med å gjøre det.



Figur 14: Borehullsdeponi for radioaktivt avfall. Kilde: Deep Isolation.

3.17.5 Sikkerhetskrav for deponier

Strålevernforskriften § 6 slår fast at effektiv dose til allmennhet og ikke-yrkeseksponerte arbeidstakere skal ikke overstige 1 mSv/år, og at hver virksomhet skal planlegge for at ikke-yrkeseksponerte arbeidstakere og allmennhet ikke eksponeres for en effektiv dose som overstiger 0,25 mSv/år. Det tilsvarer 6 prosent av dosen som en gjennomsnittlig person får fra miljøet i Norge.

IAEA Specific Safety Requirements No. SSR-5 [68] definerer sikkerhetskrav for deponering av radioaktivt avfall. Den slår fast at dosen til allmennhet ikke skal overstige 0,3 mSv/år (altså marginalt høyere enn den norske strålevernforskriften) eller en maksimal risiko i størrelsesorden en tusendel av en prosent. Høyere doser aksepteres for scenarioer som innebærer utilsiktet menneskelig inntrengning, for eksempel ved at noen borer en brønn inn avfall som er deponert under bakken, etter at et deponi har blitt forseglet og forlatt.

3.17.6 Avfallsmengder

Mengden radioaktivt avfall kommer an på hvor mange reaktorer som bygges, hvilken type reaktor som velges, hvor lenge de holdes i drift, hvordan de driftes og hvordan de dekommisjoneres. Med forbehold om dette, vises estimater for mengde avfalls pr. GWe i Tabell 11.

Tabell 11: Årlige avfallsmengder pr. gigawatt kjernekraft [62].

Trinn i verdikjeden	Årlig volum $m^3/(GW \cdot a)$
Front-end brenselssyklus	
Konvertering	50
Anrikning	25
Brenselsproduksjon	75
Drift av kjernekraftverk	
Kondensat fra inndamper	50
Filtermasse	10
Ionebyttermasse	2
Sekundæravfall fra dekontaminering	10
Absorbator-rør, nøytronkilder mm.	0,1
Annet	260
Back-end (once-through)	
• Brenselselementer (tonn U)	30 tonn U
Back-end (reprosessering)	
Kapsling	15
Slam fra oppløst brensel	0,02
Tritiumholdig avgangsløsning	70
Høyradioaktivt avfall	28
Mellomradioaktivt avfall	25
Lavradioaktivt avfall	80
Dekommisjonering	
… av konverteringsanlegg	0,5-1
… av anrikningsanlegg	5
… av brenselsproduksjonsanlegg	1-2
… av kjernekraftverk	375
… av reprosesseringsanlegg	5

3.17.7 Skissert avfallsstrategi

Norsk Kjernekraft vil etablere en fullstendig infrastruktur for håndtering av alt radioaktivt avfall fra kjernekraftverkene. Infrastrukturen vil omfatte:

- Ved hvert kjernekraftverk vil det være:
  - Lokaler og utstyr for behandling og midlertidig lagring av lav- og mellomradioaktivt avfall
  - Bassenglagre for midlertidig lagring av brensel. Dette inngår i reaktordesignene
- Et sentralt anlegg som tar imot avfall (inkludert brukt brensel) fra alle kjernekraftverk i landet. Det vil inkludere:
  - Et lager for lav- og mellomradioaktivt avfall.
  - Et midlertidig lager for brukt brensel, fortrinnsvis bestående av lagringsbeholdere (casks). Anlegget vil inkludere utstyr for å inspisere brensel og lagringsbeholderne (iht. krav nr. 11 i IAEA GSR Part 5).
- Et sentralisert deponi for lav- og mellomradioaktivt avfall.
- Et sentralisert deponi for brukt brensel, eller for høyradioaktivt avfall som oppstår under gjenvinning av brukt brensel, dersom brenselet gjenvinnes. Deponiet vil inkludere et innkapslingsanlegg, med mindre innkapsling utføres et annet sted.

Transport mellom anleggene vil gjennomføres med godkjente transportbeholdere og i tråd med landtransportforskriften og eventuelt forskrift om farlig last på norske skip.

3.17.8 Dekommisjonering

IAEA definerer dekommisjonering som administrative og tekniske tiltak for å helt eller delvis oppheve regulatorisk kontroll over et anlegg. Dekommisjonering innebærer som regel at hele eller deler av et anlegg dekontamineres, demonteres og rives, med mindre anlegget frigjøres for annen bruk. Hensikten med å dekommisjonere er å beskytte mennesker og miljøet, samt å legge til rette for forsvarlig avfallshåndtering. Dekommisjonering er den siste av de seks hovedfasene til et atomanlegg, hvor de fem første fasene er lokalisering, design, bygging, idriftsettelse og drift. For deponier brukes begrepet lukking i stedet for dekommisjonering [6].

Konsesjonsvilkår nr. 9 er:

> **9. *Dekommisjonering***
>
> *9.1 Innehaveren skal ha dekommisjoneringsplaner for alle faser i atomanleggets levetid og gjennomgå og revidere planen etter krav fra Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet, senest innen fem år fra forrige gjennomgang*

I veilederen til konsesjonsvilkårene står det at dekommisjoneringsplanene bør vise at dekommisjonering kan utføres trygt og at på en slik måte at den spesifiserte sluttilstanden nås, samt at:

> *For nye anlegg skal planleggingen av dekommisjonering begynne i designfasen. Dekommisjoneringsplanen bør oppdateres ved endringer i myndighetskrav, endringer på anlegget, teknologiske fremskritt, endringer i behovet for dekommisjoneringsaktiviteter og endringer i nasjonal politikk. Alle driftsaktiviteter ved anlegget, herunder vedlikehold, periodisk testing og inspeksjon, endringer og forsøk, bør gjennomføres på en måte som legger til rette for en fremtidig dekommisjonering.*

Veilederen stiller ytterligere krav til dekommisjoneringsplanen, blant annet at konsekvenser for sikkerheten og avfallshåndtering skal vurderes, samt kompetansebehov under dekommisjoneringen.

Forskningsreaktorene på Kjeller og i Halden har blitt tatt ut av normal drift, og planer for dekommisjoneringen er i planleggingsfasen. Planleggingen og arbeidet med å overdra den nukleære virksomheten til den statlige etaten Norsk nukleær dekommisjonering har allerede pågått i flere år. De totale kostnadene for dekommisjoneringen på Kjeller og i Halden er estimert å koste mellom 4 560 og 9670 millioner kroner. Spennet representerer henholdsvis p15- og p-85-estimater. Disse kostnadene omfatter kun dekommisjonering av anleggene og noe lokal avfallsbehandling. Eksterne behandling, lagring og deponering av avfall kommer i tillegg [69].

De høye kostnadene og lange tidsperspektivene for dekommisjonering på Kjeller og i Halden er ikke representative for dekommisjonering av kjernekraftverk. Det er flere grunner til dette:

- Forskningsanleggene er unike. Man kan kun i begrenset basere dekommisjoneringsplanene på erfaringer fra andre forskingsreaktorer.
- Dekommisjoneringsplanene som forelå da reaktorene var av overordnet natur. Det pågikk et arbeid for å gjøre dem mer detaljerte. Da reaktorene stengte, måtte dette planleggingsarbeidet gjennomføres i løpet av dekommisjoneringsfasen, samtidig som driftsorganisasjonen ble omorganisert i påvente av dekommisjoneringen.

- Da reaktorene stengte, fantes det ingen egnet infrastruktur for håndtering av radioaktivt avfall som vil oppstå under dekommisjoneringen, eller planer for å etablere en slik infrastruktur. Denne planleggingen og etableringen må nå gjennomføres i løpet av dekommisjoneringsfasen.
- Lagrene for brukt brensel hadde ikke tilstrekkelig kapasitet og kvalitet. Disse må utbedres underveis i dekommisjoneringsfasen.
- Alle disse utbedringene må utføres samtidig som man ivaretar tilstrekkelig anleggskompetanse. Det innebærer høye personalkostnader, som hadde vært for driftskostnader å regne i stedet for dekommisjoneringskostnader, dersom utbedringene hadde blitt gjennomført mens reaktorene var i drift.

Disse erfaringene viser hvor viktig det er å:

- Ha et standardisert design for kjernekraftverkene, med grundige dekommisjoneringsplaner som har blitt godkjent av utenlandske eller norske myndigheter tidligere
- Oppdatere dekommisjoneringsplanene i løpet av driften
- Ha anlegg for behandling, lagring og deponering av radioaktivt avfall på plass før dekommisjonering begynner, eller kort tid etter

Dekommisjoneringen av anleggene på Kjeller og i Halden vil tilføre Norge kompetanse og erfaring som vil forbedre landets forutsetninger for kjernekraft, fordi det vil gi erfaring med hele livsløpet til atomanlegg. Dekommisjoneringen aktualiserer en rekke problemstillinger som ikke var aktuelle under driftsfasen, for eksempel knyttet til kompetansebygging, sikkerhetsvurdering av nye aktiviteter, anleggsendringer og etablering av nye atomanlegg i form av lagre og behandlingsanlegg for radioaktivt avfall.

3.17.9 Finansiering og organisering

Dekommisjonering er anleggseierens ansvar, i tråd med prinsippet om at forurenser betaler. Dette er blant annet forankret i forurensningsloven § 2, punkt 5. Når det gjelder anleggene på Kjeller og i Halden, så har staten påtatt seg ansvaret for dekommisjonering. Derfor skal disse anleggene overføres til NND. NNDs mandat omfatter imidlertid ikke eventuelle fremtidige kjernekraftverk i Norge. For kommersielle kjernekraftverk, vil kjernekraftverkene ha ansvar for at dekommisjonering gjennomføres.

Det er alminnelig praksis i kjernekraftbransjen at avfallshåndtering og rivning av kjernekraftverkene finansieres av kjernekraftverkene. Det gjøres ved at 1-6 øre/kWh settes av i et fond. Den eksakte satsen som settes av, beregnes utfra de estimerte kostnadene og hvor mye kraft (og eventuelt varme) som kraftverket forventer å selge. Det svenske Kärnavfallsfonden er underordnet Riksgälden, som er en forvaltningsmyndighet underordnet Finansdepartementet.

I Sverige er det Svensk Kärnbränslehantering (SKB) som har oppgaven med å bygge og drite lagre og deponier for radioaktivt avfall. SKB er et aksjeselskap som eies av kjernekraftverkene i Sverige. SKB finansieres av avfallsfondet som kjernekraftverkene betaler inn i. Tilsvarende modell brukes i Finland, hvor Posiva er eid av kjernekraftselskapene TVO og Fortum, og finansieres via et statskontrollert avfallsfond som TVO og Fortum betaler inn i.

Denne modellen har fungert godt i Sverige og Finland, og kan danne utgangspunkt for en norsk modell. Organisasjonen kan altså bestå av:

1. Et avfallsfond som kontrolleres av en etat som er underordnet Finansdepartementet. Dette kan for eksempel være Norges Bank eller et eget rettssubjekt som underordnes Finansdepartementet, tilsvarende Norges Bank og Folketrygdfondet. Alternativt kan fondet organiseres på samme måte som Klima- og energifondet; det forvaltes av Enova, som er et statsforetak som eies Klima- og miljødepartementet. Alle som produserer avfall bør være forpliktet til å betale inn i fondet slik at de dekker sin andel av totalkostnaden.
2. Et avfallshåndteringsselskap som eies av kjernekraftverkene eller av staten, og som finansieres av avfallsfondet, etter modell av SKB og Posiva

En ulempe ved å bruke et fond til å finansiere dekommisjonering og avfallshåndtering, er at den oppsparte kapitalen kan skape et incentiv for tidlig dekommisjonering av kjernekraftverkene, fordi det kan bli lettere å skaffe kapital til dekommisjonering enn til nødvendig vedlikehold og levetidsforlenging. Dette har man sett i USA, hvor dekommisjonering har blitt et stort forretningsområde. For å hindre denne bivirkningen, bør det tillates at avfallsfondet brukes til å finansiere levetidsforlenging, så lenge det kan vises at kjernekraftverkene vil betale inn igjen kapitalen i løpet av den forlengede levetiden.

3.18 Involvering av industrien

En lang rekke varer, tjenester og komponenter trengs for utvikling, planlegging, bygging, drift og dekommisjonering av et kjernekraftverk. For Norge vil disse aktivitetene kunne innebære en betydelig økonomisk vekst og kan i tillegg sørge for teknologioverføring fra andre land og tilrettelegging for egen teknologi- og kompetanseutvikling. Etterhvert som det nukleære programmet utvikles, vil disse aktivitetene også kunne gi betydelige eksportmuligheter. Det foreligger imidlertid en relativt høy terskel for deltakelse i en nukleær industri som følge av strenge og unike kvalitetskrav, forskriftskrav og standarder. En aktiv myndighet og forvaltning, i tillegg til økonomiske incentiver, er potensielt en forutsetning for etablering av en omfattende nukleær industri. Dette avhenger naturlig nok av hvilke deler av denne industrien som industrien selv ønsker deltakelse i, i tillegg til politiske mål og føringer fra norske myndigheter vedrørende denne industriens omfang. I Tabell 12 fremgår en overordnet beskrivelse av ulike grader av omfang for nasjonal og/eller lokal industriell involvering for utvikling og bygging av kjernekraft, rangert kronologisk etter økende omfang.

Tabell 12: Ulike nivåer av deltakelse i en nukleær industri.

Nivå	Beskrivelse
1	Lokale kapasiteter benyttes for «ikke-spesialiserte» arbeider, for eksempel arealpreparering og oppføring av støttefasiliteter, som kontorbygg, verksted og parkering, i tillegg til produksjon av enkelte komponenter.
2	Lokale eller nasjonale tjenesteytere tar fult eller delvis ansvar for arealpreparering, byggearbeider og enkelte arbeidspakker for prosjektering og utredning.
3	Nasjonalproduserte komponenter produseres for «ikke-kritiske» deler av anleggsbalanse og nettilknytning (Engelsk: Balance of Plant). I tillegg etableres et prosjekteringsgrensesnitt mot reaktorleverandør.
4	Nasjonale leverandører utvider eksisterende produktportefølje for inkludering av produkter som samsvarer med nukleære standarder.
5	Nasjonale spesialfabrikker etableres for å produsere tunge, spesialiserte nukleære komponenter.
6	Nasjonale kapasiteter etableres for å betjene store deler eller alt av industrielle behov gjennom kjernekraftverkets livsløp.

I tillegg til utvikling av en nasjonal nukleær industri, vil det kunne være behov for utvikling av øvrige industrier for grensesnitt mellom den nukleære industrien og avtakerindustrier.

IAEAs Milepælstilnærming beskriver at det bør etableres politikk i en tidlig fase av utviklingen av et norsk nukleært energiprogram for hvilke industrielle kapasiteter og eventuell teknologioverføring som ønskes. Etter hvert som programmet utvikles, bør planer etableres og iverksettes.

3.18.1 Fase 1: Vurderinger før en beslutning om å starte et kjernekraftprogram

I en tidlig fase bør muligheter for nasjonale og lokale bidrag til den nukleære industrien kartlegges, vurdert opp mot de kvalifikasjoner og sertifiseringer som er nødvendige for å levere tjenester, komponenter, bygge- og installasjonsarbeider mv. Aktørers deltakelse i den nukleære industrien, for leveranse av sentrale nukleære tjenester og komponenter, må også aksepteres av sentrale leverandører av reaktorteknologi. Et grensesnitt mellom utredning av muligheter for industrielle bidrag og utredning av aktuelle reaktorleverandører bør derfor også etableres. Det er viktig at vurderinger av eksisterende kapasiteter og fremtidige mål er realistiske. Det vil være naturlig at kun en begrenset nasjonal industriell deltakelse forekommer for de første nukleære prosjektene, men at industrielle kapasiteter øker i omfang over tid. I første fase bør følgende vurderes:

1. Nasjonale og lokale industrielle kapasiteter og potensialer, inkludert hvilke behov for opplæring og utvikling som trengs for å realisere disse potensialene.
2. Eksisterende industriers interesse for deltakelse i det kjernekraftprogrammet.
3. Eventuelle behov for investeringer som er nødvendige for industriell utvikling.
4. Både kortsiktige og langsiktige mål for industriell deltakelse og eventuelle politiske beslutninger og mekanismer for å nå disse.

3.18.2 Fase 2: Forberedelser for anskaffelse og bygging av et kjernekraftverk

Etter at kortsiktige og langsiktige mål har blitt definert i fase 1 bør industrien, eventuelt i samarbeid med myndighetene, etablere programmer for å nå disse målene. Dersom myndighetene er betydelig involvert i kjernekraftprogrammet, vil det også være naturlig å utvikle programmer for gradvis å benytte nasjonale industrielle aktører etterhvert som disse aktørene når sine mål. Eiere av potensielle kjernekraftverk bør i denne fasen også vurdere eventuelle nasjonale industriaktørers muligheter til å levere i samsvar med tidsskjema, til konkurransedyktige priser og i samsvar med kvalitetskrav. Ved eventuell betydelig myndighetsinvolvering, vil det være av særlig relevans å ta høyde for resultatene av en slik vurdering i anskaffelsesprosessen i fase 2, for å sørge for størst mulig grad av bidrag fra norske aktører. I fase 2 bør eier/operatør vurdere:

1. Hvilke nasjonale leverandører som med rimelighet kan levere komponenter, tjenester eller varer til de ulike deler av kjernekraftverkprosjektet.
2. Hvilke industrielle utviklinger er realistiske innenfor de tidsrammer som er satt for prosjektet.

Kriterier i anskaffelsesprosessen for reaktorteknologi om nasjonale bidrag er i størst grad relevant der myndighetene tar en aktiv rolle i utviklingen av kjernekraftprogrammet, men kan også være fordelaktig i situasjoner der private aktører er styrende. Over tid vil dette kunne medføre synergier med potensiale for kortere leveringstid, i tillegg til at det vil kunne bidra til økt oppslutning blant berørte interessenter.

3.18.3 Fase 3: Aktiviteter for å sette det første kjernekraftverket i drift

I fase 3 bør ledende virksomheter eller myndigheter fortsette å promotere involvering og utvikling av den nasjonale nukleære industrien. Etter hvert som oppføringen av det første kjernekraftverket nærmer seg ferdigstillelse, kan en ny vurdering av driftsstøttende forsyningskjeder foretas. Dersom tilstrekkelig utvikling av nasjonal og lokal industri har funnet sted, kan leveranser av reservedeler,

forbruksvarer og tjenester for vedlikehold og kalibrering tildeles deretter. Her må det imidlertid bemerkes at leverandørkvalifikasjoner for oppføring er de samme, og i noen tilfeller strengere, for driftsstøtte som for konstruksjon.

3.18.4 Status i Norge og veien videre

Ettersom Norge ikke har oppført kjernekraftverk i nyere tid, er eksisterende muligheter for deltakelse i den nukleære industrien begrenset. Norges industri bærer likevel preg av en innretning mot petroleumsvirksomhet, og historisk også omfattende skipsfart, og disse industriene er i likhet med kjernekraft underlagt meget strenge krav til kvalitet og sikkerhet. Mange relevante standarder for den nukleære industrien utvikles også i Europa av standardiseringsorganisasjonene CEN, CENELEC og ETSI. I Norge blir disse standardene fastsatt som Norsk Standard eller Norsk elektroteknisk norm [70]. Det vil derfor kunne foreligge et godt utgangspunkt for en utvikling for leveranser mot den nukleære industrien over tid. Avhengig av hvilke deler av den nukleære industrien som ønskes adressert, av industriaktørene selv eller av myndighetene, vil det imidlertid kreve ulike grader av investeringer og kompetanseutvikling. Deltakelse i den nukleære industrien kan likevel være meget attraktivt ettersom behovet for flere slike aktører også er stort i andre land enn Norge, og ettersom betydelige synergieffekter for større deltakelse i andre industrier vil foreligge. I nyere tid har flere aktører i den nukleære industrien diskontinuert sine kvalifiseringer for deltakelse i industrien, slik at det vil kunne foreligge et stort markedspotensial her dersom dagens annonserte planer for kjernekraft i Europa og ellers i verden realiseres og utvides.

Enkelte selskaper i andre land der nukleær virksomhet finner sted, har også forankring i Norge. For slike selskaper foreligger gode muligheter for utvikling av denne typen kompetanse også i Norge. Dette spesielt på områder som omfatter tjenester som prosjektering, prosjektutvikling og utredninger, men også deler av arealprepareringsarbeidet og konstruksjonsarbeidet. Gjennom IFE og enkelte norske selskaper som også har forankring i andre land med eksisterende nukleær infrastruktur, vil også arbeider av mer nukleærspesifikk karakter kunne utføres av eller gjennom norske aktører. For nukleærspesifikke arbeider der norske selskaper i stor grad benytter kompetanse i selskapets deler utenfor Norge, kan det arbeides parallelt med en målrettet kunnskapsoverføring til den norske delen av virksomheten.

I første fase av et kjernekraftprosjekt, der behovene i stor grad vil bære preg av å være tjenestebaserte, vil norske aktører, selv med begrenset eller ingen assistanse fra utenlandske aktører, kunne bistå i betydelig grad på områdene prosjektutvikling, utredning og prosjektering. Dette ettersom disse aspektene i stor grad involverer kompetansebehov på områder utover det nukleære, som blant annet utredning og prosjektering for ivaretakelse av byggtekniske krav, miljømessige krav og krav til elektrisk balanse opp mot eksisterende nettinfrastruktur. Overordnet er det generelt gode muligheter for norske virksomheter til å delta i arbeider innenfor prosjektering, prosjektutvikling og utredning.

Mulighetene for norske bidrag til designleveranser for nukleær teknologi er begrenset ettersom det ikke foreligger aktører i Norge med egne og modne reaktordesign. Hovedleverandør av aktuelt design for de første prosjektene vil sannsynligvis være registrert i et annet land. Underleverandører til hovedleverandør av reaktorteknologi vil også måtte gjennomgå omfattende kvalifikasjonsprosesser. Initiativer fra norsk industri eller myndighetene kan over tid medføre nasjonalt forankrede design, enten gjennom omfattende utviklingsarbeider eller som følge av gradvis teknologioverføring eksempelvis forankret i en samarbeidsavtale med en utenlandsk reaktordesigner. Varianter av teknologioverføring der kun deler av teknologieierskapet overføres til en nasjonalt utviklet designvariant kan også være aktuelt og formålstjening for nasjonal verdiskapning over tid. Dette eksempelvis dersom andre konfigurasjoner av et grunnleggende design, ved plassering av reaktorer i

fjell, på lekter eller på skip eller ved bruk av andre kraftkonverteringssystemer er ønskelig. Ved integrasjon av reaktorsystemet mot en spesifikk industriell prosess, for eksempel produksjon av hydrogen eller hydrogenderivater, vil det kunne foreligge større muligheter. Norges eksisterende prosess- og petroleumsindustri vil kunne ha et godt grunnlag for deltakelse i avgrensede deler av nukleære prosjekter der det er tydelige grensesnitt mot slik industri.

Tabell 13 viser en oversikt over nasjonale kapasiteter for ulike tjenester som er nødvendig for et nasjonalt nukleært energiprogram, beskrevet på en skala etter kapasitetens omfang i Norge, fra «meget begrenset» til «meget omfattende» (ingen tjeneste faller inn under sistnevnte omfangskategori). Desto tidligere i livssyklussteget til et program en tjeneste foreligger, desto viktigere er denne for at programmet og prosjekter kan iverksettes, men det er ikke av prekær nødvendighet at kapasitetene foreligger nasjonalt. Norsk Kjernekraft benytter allerede nasjonale kapasiteter for innledende utredningsarbeider. Enkelte tjenester vil også til dels bli utviklet uavhengig av et nukleært energiprogram, herunder de som faller inn under siste livssyklussteg. Dette som følge av at Norge allerede har nukleære anlegg og nukleært avfall som må håndteres.

Tabell 13: Oversikt over status for nasjonale kapasiteter for ulike arbeidskategorier

Livssyklussteg	Arbeidskategori	Nasjonal kapasitet
1	Reaktordesign	Meget begrenset
	Prosjektutvikling og utredning	Omfattende
	Prosjektering	Omfattende
2	Anskaffelse	Moderat
	Produksjon av nukleære komponenter	Meget begrenset
3	Arealpreparering	Omfattende
	Bygging	Middels
	Anleggsbalanse og nettilknytning	Middels
	Installasjon	Meget begrenset
4	Drift og vedlikehold	Meget begrenset
	Levetidsforlengelse	Meget begrenset
5	Demontering og dekommisjonering	Begrenset
	Avfallshåndtering og deponering	Begrenset

Blant sentrale aktører innen forskning, utvikling og utdannelse i Norge er det iverksatt et initiativ for å opprette en nasjonal nukleær organisasjon. Norsk Kjernekraft er en av initiativtakerne. Deler av organisasjonens formål er å utvikle kapasiteter i Norge for en nukleær industri. Organisasjonen vil også ha et tett samarbeid med andre nordiske nukleære organisasjoner, og flere initiativer for å opprette nordiske samarbeid er også iverksatt.

Norsk Kjernekraft har også initiert samarbeid med utalandske selskaper, delvis med formål om å utvikle nasjonale kapasiteter innen den nukleære industrien, blant annet Teollisuuden Voima Oyj Nuclear Services (TVONS), et underselskap av TVO, som er eier- og operatørselskap av Olkiluoto kjernekraftverk i Finland.

3.19 Anskaffelse

I IAEAs milepælsrapport er det forutsatt at anskaffelse av landets første kjernekraftverk skjer via en totalentreprisekontrakt (en TE-kontrakt). Flere aktører sentrale for implementering av kjernekraft vender i dag i stedet fokuset mot kontraktsformen Integrert Prosjektleveranse (IPL), på engelsk referert til som «Integrated Project Delivery» (IPD). Dette som en del av innsatsen mot budsjetts- og tidsoverskridelser som de siste årene har preget den vestlige nukleære industrien. I korte trekk innebærer forskjellen mellom en TE og en IPL at ansvaret for hoveddelene av prosjektet, for eksempel prosjektering, oppføring, og reaktorleveranse, tilfaller flere aktører (IPL) i stedet for kun en, tradisjonelt

reaktorleverandøren, som igjen går til anskaffelse av underleverandører. Dette kan være fordelaktig ved at ansvaret for en gitt oppgave vil være mer spesialisert innenfor det gitte feltet. IPL innebærer typisk også en hovedkontrakt, med en fordeling av risiko og gevinst basert på prosjektets totale suksess, fremfor suksesskriterier knyttet til deloppgaver som de ulike underleverandører har ansvar for, som kan gi grobunn for såkalt «silotenkning». Bruken av bygningsinformasjonsmodellering (BIM) er sentral i slike leveranser, og BIM benyttes i økende grad i norske prosjekter. IPL er likevel en relativt ny kontraktsform i Norge, men erfaringer hittil har vært gode [71].

For anskaffelser nødvendige for et kjernekraftverk, vil det være nødvendig å kontrollere at følgende temaer er håndtert:

- Medlemskap i internasjonale konvensjoner og traktater er etablert.
- Handelsavtaler med teknologiens opprinnelsesland er etablert.
- Teknologien kan introduseres innenfor eksisterende juridiske- og regulatoriske rammeverk i Norge, med eventuelle tilpasninger av teknologi og/eller juridisk- og regulatorisk rammeverk.
- Kontrakter mellom parter i ulike jurisdiksjoner kan tilfredsstille kontraktstandarder og normer i begge jurisdiksjoner.
- Eventuelle tilpasninger av utenlandske eller internasjonale tekniske standarder og retningslinjer for godkjenning i Norge utføres.

3.19.1 Fase 1: Vurderinger før en beslutning om å starte et kjernekraftprogram

I tidligfase bør NEPIO, eller eier/operatør, danne en oversikt over de unike krav som er forbundet med anskaffelse av reaktorleverandør, prosjekterende og entreprenør, samt med innkjøp av utstyr, brensel og tjenester til kjernekraftverket. I tillegg bør eier/operatør tilegne seg den kompetansen som kreves for anskaffelsene.

Hovedleverandør av reaktordesignet vil sannsynligvis være en utenlandsk aktør. Prosjekterende og entreprenør kan i større grad være aktører med fullstendig eller delvis forankring i Norge, avhengig av hvilken oppdeling av ansvarsområder som ønskes og som er mulig. I tidlig fase bør ønskelig kontraktsform avgjøres, gjerne i samråd med et utvalg av sannsynlige hovedleverandører av kjernekraftverk, samt nasjonale aktører, for å vurdere hvilke muligheter som foreligger. For enkelte reaktorteknologier med lavere grad av modenhet, kan fleksibiliteten være noe større.

I innledende fase bør det også kartlegges hvilke avtaler for eksport og import som foreligger mellom Norge og et mulig eksporterende land eller region for nukleære teknologier, materialer og informasjon. Dersom slike avtaler mangler mellom Norge og eksporterende opprinnelsesland for en potensiell leverandør, bør myndighetene i denne fasen inngå dialog om å inngåelse av slike avtaler, dersom de ikke allerede foreligger.

3.19.2 Fase 2: Forberedelser for anskaffelse og bygging av et kjernekraftverk

I en overgang mellom fase 1 og 2, før endelig beslutning om videreføring av et kjernekraftprosjekt og valg av leverandører, kan eier/operatør initiere forprosjekter med enkelte av reaktorleverandørene, eventuelt også prosjekterende eller entreprenør (ved IPL), for å få en bedre forståelse av kjernekraftverkets designmodenhet, konstruksjonsmulighet, kostnader og driftsforhold.

Uavhengig av om det velges en TE, en IPL eller andre kontraktsformer, må eier/operatør etablere kompetansen som er nødvendig for anskaffelse for enkelte tjenester i fase 2. Dette for eksempel for konsekvensutredninger, lokaliseringsvurderinger og konsultasjonstjenester for øvrig. Dette for å kvalitetssikre disse leverandørenes ekspertise og erfaring, forberede formelle spesifikasjoner for tjenestene og for å inkludere de nødvendige kvalitetsstandardene i anskaffelsesspesifikasjonene.

Avtaler om eksport og import av nukleær teknologi, materiale og informasjon mellom Norge og mulige opprinnelsesland bør inngås i denne fasen, der disse eventuelt mangler.

3.19.3 Fase 3: Aktiviteter for å sette det første kjernekraftverket i drift

Ved forberedelse til drift og vedlikehold av atomkraftverket er det sannsynlig at eier/operatør vil etablere sin egen anskaffelsesorganisasjon med de nødvendige programmene og ferdighetene for å gjennomføre løpende kjøp av utstyr og tjenester. Dersom dette gjøres bør eier/operatør vurdere ikke bare anskaffelse for normal drift og for beredskapsutstyr som skal forhåndsplasseres på stedet, men også prosedyrer for eventuelle hasteanskaffelser av ekstra forsyninger og utstyr som trengs i nødsituasjoner. For å forberede slike aktiviteter anbefaler IAEA at eier/operatør utvikler en plan for å sikre at nødvendig kompetanse og prosedyrer er tilgjengelige før slutten av Fase 3. En del av dette bør inkludere ordninger for at anskaffelsespersonalet skal jobbe sammen med leverandørens anskaffelsesteam for å få den nødvendige erfaringen.

3.19.4 Status i Norge

For import og anskaffelser til et nukleært prosjekt i Norge er medlemskap i internasjonale konvensjoner, traktater og eksportkontrollregimer nødvendig. Norge er allerede omfattet av medlemskap i disse. Flere av konvensjonene er listet opp i Tabell 2 i kapittel 3.2. Utover disse er Norge omfattet av både Zangger-komiteen (ZAC) og Nuclear Suppliers Group (NSG), multilaterale eksportkontrollregimer [72], samt ikkespredningsavtalen, som beskrevet i kapittel 3.5.1.

123-avtalen med amerikanske myndigheter, som Norge allerede har inngått, er også her særlig relevant ettersom USA er opprinnelsesland for mange aktuelle nukleære teknologier for implementering i Norge. Ved anskaffelse av teknologier med hovedleverandør (reaktorleverandør) i USA, eller andre land som Norge har tilsvarende avtaler med, vil det likevel kunne være relevant å etablere avtaler med ytterligere land og regioner. Dette ettersom underleverandører ikke nødvendigvis er lokalisert i et land som Norge allerede har en slik avtale med, som, avhengig av kontraktsform og bestemmelser i eksisterende handelsavtaler, kan medføre utfordringer. Hovedleverandør har ofte eksisterende porteføljer med aktuelle underleverandører som allerede har gjennomgått kvalitetssikring og godkjennelse for leveranser til hovedleverandør. Slike kvalifiseringer kan være ressurskrevende, slik at det kan være formålstjenlig å benytte eksisterende underleverandørportefølje fremfor å kvalifisere nye. Dette må imidlertid balanseres mot eventuelle utfordringer ved å etablere handelsavtaler med underleverandørens opprinnelsesland.

For anskaffelser innenfor EU, vil det kunne være formålstjenlig for Norge å etablere medlemskap i Euratom (Det europeiske atomenergifellesskap) og dens forsyningstjeneste. Norges medlemskap i EØS gir ikke samtidig medlemskap i Euratom, selv om EØS-avtalen også kan ha implikasjoner for eksport og import av nukleære materialer, teknologier og informasjon. Utover medlemskap i Euratom, kan Norge etablere bilaterale avtaler med enkeltland, tilsvarende 123-avtalen med USA. Disse avtalene benevnes ofte «Nuclear Cooperation Agreements». Et medlemskap i Euratom, vil imidlertid kunne være en mer effektiv framgangsmåte, i tillegg til at et slikt medlemskap vil kunne være formålstjenlig utover oppbyggingen av et nukleært energiprogram i Norge, ved at eksempelvis forskningsinstitusjoner, som IFE, lettere vil kunne levere forskningstjenester til dette fellesskapet.

For at Norge skal kunne gå til anskaffelse av et kjernekraftverk, vil det være nødvendig å også kartlegge hvilke regelverk og tekniske standarder som kjernekraftverket er designet etter, for deretter å undersøke samsvar med de regelverker og standarder som gjelder i Norge. Som det fremgår av kap. 3.5 og 3.7 har Norge, i stor grad, det overordnede juridiske og regulatoriske rammeverket etablert, samt er det, som formulert i DSAs konsesjonsvilkår, en presumpsjon at reaktordesign som innfrir IAEAs

sikkerhetsstandarder, også vil kunne bygges i Norge. For anskaffelse, må imidlertid standardsamsvar dokumenteres.

Generelt er sentrale grupper av tekniske standarder som benyttes i den nukleære industrien også benyttet i Norge, for eksempel i forbindelse med petroleumsaktiviteter. Dette innebærer imidlertid ikke nødvendigvis at de spesifikke standardene, delstandardene, seksjonene eller bestemmelsene vil være benyttet eller godkjent i Norge. Utover at en relevant standard skulle være godkjent i Norge, vil det generelt være regulerende myndigheter som avgjør hvilke standarder som kan aksepteres for kjernekraftprosjekter i Norge, gjerne i samråd med standardiseringsorganisasjoner, forskningsinstitusjoner og industri. Under følger en overordnet gjennomgang:

- ASME («American Society of Mechanical Engineers») sin BPVC («Boiler and Pressure Vessel Code») benyttes ofte som referansestandard innenfor den norske petroleumsindustrien for design, fabrikasjon og inspeksjon av trykkbeholdere. Standarden er også ofte benyttet for kjernekraftverk, der denne standardens seksjon III er særlig rettet mot fabrikasjon av nukleære komponenter og seksjon XI mot inspeksjon. Erfaring med bruk av ASME standarder kan være et godt grunnlag for benyttelse av dens nukleære deler i Norge.
- Blant europeiske standarder er EN 13445 og EN 13480 sentrale. Begge disse er harmoniserte europeiske standarder utviklet av CEN («Comité Européen de Normalisation» eller den europeiske standardiseringsorganisasjon), som godkjennes i Norge.
- ISO-standarder («International Organization for Standardization») vil også være av relevans, ikke direkte for utforming eller drift av nukleær teknologi, men for kvalitetsstyring og miljøledelse.
- IEC-standarder («International Electrotechnical Commission»), herunder IEC 61513, er sentrale for krav til systemer for instrumentering, automatisering og kontroll. I Norge er dette en NEK-standard (Norsk Elektronisk Komite), NEK IEC 61513.
- BS 1113-standard («British Standard»).
- JIS-standarder («Japanese Industrial Standards»).
- KTA-standarder («Kerntechnischer Ausschus»), spesifikke for Tyskland, som kan sette preg på Europeiske reaktorer, for eksempel EPR («European Pressurized Reactor»).
- AFCEN-standarder ("French Association for Design, Construction and In-Service Inspection Rules for Nuclear Islands"), herunder RCC-M og RCC-E. Disse kan også ha satt preg på EPRs design.

Følgende organisasjoner vil kunne være relevante for konferering for å utrede et standardsamsvar:

- WENRA («Western European Nuclear Regulators Association») og EUR (European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants) utvikler sett med retningslinjer, anbefalinger og krav. Norge, representert ved DSA, er medlem av WENRA.
- IAEA gir teknisk assistanse til medlemsland. Norge er medlem av IAEA.
- OECD-NEA bidrar til utvikling av sikkerhetsstandarder. OECD-NEA er en del av OECD, som Norge er medlem av.
- ENSREG (European Nuclear Safety Regulators Group) er en ekspertorganisasjon opprettet av EU for koordinering av samarbeid mellom forvaltningsmyndigheter av nukleære aktiviteter i Europa. Norge er observatørmedlem av ENSREG.

Videre vil det måtte arbeides for et kontraktrammeverk som vil kunne benyttes både av norske og aktuelle utenlandske aktører. Ettersom kontraktstandarder i ulike land baseres på ulike forretningskulturer og ulike overordnede juridiske systemer, kan dette være utfordrende. I petroleumssektoren baseres kontraktsformene på internasjonale modeller, for eksempel fra

«International Association of Drilling Contractors» eller «Leading Oil and Gas Industry Competitiveness». Sektorer med lang erfaring med samarbeid med utenlandske samarbeidspartnere og kontraktsarbeid med disse har ofte etablert «Best Practices» og gode rammeverk som det vil kunne være formålstjenlig å ta lærdommer av i forbindelse med etablering av nukleære prosjekter i Norge.

I Tabell 14 følger en oversikt over status for anskaffelsestemaer og videre arbeid.

Tabell 14 Status i Norge for anskaffelsestemaer og videre arbeid

Tema	Status i Norge	Videre arbeid
Medlemskap i internasjonale konvensjoner og traktater.	Vurderes som at de nødvendige medlemsskaper er etablert.	Jevnlig følg oppfølging og oppdatering av medlemskap
Handelsavtaler mellom Norge og teknologiens opprinnelsesland er etablert.	Til dels etablert.	Aktuelle teknologier og opprinnelsesland, samt opprinnelsesland til eventuelle tredjeparter, bør kartlegges. Medlemskap i Euratom bør inngås.
Introduksjon av teknologi innenfor eksisterende juridisk og regulatorisk rammeverk.	I stor grad mulig.	Aktuelle teknologier bør kartlegges. Uavhengige organisasjoner, som IAEA, bør konfereres etter en nasjonal selvevaluering er gjennomført.
Tekniske standarders gyldighet i Norge.	Til dels etablert.	En oversikt over hvilke tekniske standarder som er gjeldende for aktuelle teknologier bør utarbeides. Implementering av ytterligere standarder bør deretter vurderes. Norge er allerede medlemskap i flere relevante organisasjoner der forhold vedrørende standardsamsvar kan drøftes.
Muligheter for kontraktinngåelse mellom ulike jurisdiksjoner.	Til dels etablert.	Hvilke kontraktsformer som anses som mest formålstjenlige bør besluttes. Beste praksis fra sektorer som har adressert problemstillinger vedrørende slike kontrakter over lengre tid bør undersøkes for kompatibilitet for nukleær virksomhet.

4 Konklusjon

Norge har et svært godt utgangspunkt for å ta i bruk kjernekraft. Den fremste enkeltutfordringen er i dag politisk. Til tross for at alle stortingspartiene unntatt SV har vedtatt at de enten ønsker å bygge kjernekraft eller å vurdere det nærmere – samt at et flertall av befolkningen er positive til kjernekraft

– så ble to forslag om utrede kjernekraft nedstemt av Stortinget i mai 2023. Vi anbefaler at denne mulighetsstudien brukes som et utgangspunkt for en utredning som DSA gjennomfører, og at deres utredning legges til grunn for en INIR-revisjon som i sin tur kan benyttes til å fatte en opplyst stortingsbeslutning om kjernekraft i Norge.

Norge har alt det overordnede lovverket som trengs innen temaene atomsikkerhet, ledelse, strålevern, involvering av interessenter, miljøvern og nukleær sikring. Lovverket beskriver de ulike myndighetenes roller og ansvar i en utstrekning som er tilstrekkelig for å sette i gang videre den regulatoriske prosessen for det første kjernekraftverket. IAEAs sikkerhetsstandarder legges til grunn for vurdering av søknader om konsesjon etter atomenergiloven. Det som mangler er en prosess for hvordan eier/operatør skal dokumentere samsvar med lovverket, konsesjonsvilkårene og internasjonale standarder, og hvordan myndighetene skal evaluere slik samsvar. En fornuftig løsning vil være å etablere et samarbeid mellom DSA og eksempelvis britiske eller amerikanske atomsikkerhetsmyndigheter, slik at de DSA og eier/operatør kan støtte seg til sikkerhetsvurderinger som allerede har blitt gjort i utlandet. I tillegg må det tas en beslutning om hvilke tekniske standarder (ASME, EN, ISO, ICE e.l.) som skal benyttes i Norge.

Norge har inngått alle de internasjonale konvensjonene som er nødvendige for å ta i bruk kjernekraft. Det bør imidlertid vurderes å søke medlemskap i Euratom og å innlemme dette i EØS-avtalen.

Norge har et veletablert system for atomberedskap, som uten større endringer kan tilpasses bygging og drift av kjernekraftverk.

IFE, DSA, NND og universitetene har mye nukleær kompetanse, som danner et godt utgangspunkt for å bygge den ytterligere kompetansen som trengs for å ta i bruk kjernekraft. I august 2023 åpnet regjeringen et nytt nukleært forskningssenter og DSA jobber med å opprette en teknisk støtteorganisasjon som skal bistå dem med faglig og teknisk støtte.

Norge har allerede radioaktivt avfall som må håndteres på samme måte som avfall fra kjernekraftverk, inkludert brukt brensel. Nye anlegg for avfallshåndtering er under planlegging, og dette arbeidet bidrar til å opprettholde og videreutvikle landets nukleære regulatoriske rammebetingelser. Det finnes i dag moden og velutviklet teknologi for å håndtere radioaktivt avfall.

Teknologien for kjernekraftverk i Norge bør anskaffes fra utenlandske leverandører som allerede har fått teknologien sin godkjent av myndighetene i andre land. På samme vis, bør brenselet anskaffes i det eksisterende åpne markedet for råvareutvinning, omdanning, anrikning og brenselsproduksjon. På sikt kan det hende at det blir hensiktsmessig å lage særnorske tilpasninger av reaktordesign, for eksempel for plassering i fjellhaller. På tilsvarende vis, kan det bli aktuelt å starte utvinning av norske uran- og thoriumforekomster, men dette trenger ikke å ha noen sammenheng med bruk av kjernekraft i Norge.

Bygging og drift av kjernekraftverk i Norge kan gi norsk leverandørnæring nye muligheter. Det samme gjelder innen håndtering av radioaktivt avfall, hvor deponering av høyradioaktivt avfall i dype borehull kan bli et betydelig marked for virksomheter som i dag jobber innen olje og gass. For de første kjernekraftverkene er det imidlertid viktig å benytte eksisterende verdikjeder og godkjente leverandører, grunnet de omfattende kvalitetskravene i nukleær industri.

Norge har et moderne strømnett, og rutiner og ansvarsforhold for hvordan kraftverk kan kobles til nettet. Norge trenger mye mer kraftproduksjon, og særlig miljøvennlig og arealeffektiv kraftproduksjon som ikke er væravhengig. Det er kjernekraft.

Det finnes flere mulige finansieringsmodeller for kjernekraft, som for eksempel den finske Mankala-modellen eller den norske offshore-modellen. Det finnes veletablerte ordninger for

eksportfinansiering av kjernekraft. Den europeiske taksonomien for bærekraftige investeringer gjelder i Norge og for kjernekraft. Som kapittel 3.4.3 viser, finnes det flere mulige ordninger for å forsikre kjernekraftverk.

Norge har altså svært gode forutsetninger for å lykkes med kjernekraft, til å være et land som ikke har hatt kommersielle kjernekraftverk før.

5 Referanser

[1] IAEA, Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power, Wien: IAEA, 2015.

[2] O. Njølstad, Strålende forskning – Institutt for energiteknikk 1948-98, Tano Aschehoud, 1999.

[3] NVE, NVE Informerer om kjernekraftverk, 1973.

[4] E. Gammelsæter, Ikke i mitt nabolag, Frekk forlag, 2022.

[5] Statens strålevern, Utredning av behov for kapasitet til behandling og håndtering av radioaktivt avfall frem mot 2035, 2016.

[6] IAEA, IAEA Nuclear Safety and Security Glossary, 2022 (Interim) Edition, 2022.

[7] DSA, Veileder til de generelle konsesjonsvilkårene. DSA-hefte nr. 5, 2022.

[8] Statens strålevern, «Atomberedskap – Sentral og regional organisering. Kgl.res av 23. august 2013,» Østerås, 2013.

[9] DSA, «Norway's Report to the joint 8th and 9th Review Meeting of the Convention on Nuclear Safety. DSA-rapport 2023:03,» DSA , Østerås, 2023.

[10] H. Mattsson, «Implementation of the Obligations of the Convention On Nuclear Safety In Norway. The Eight Norwegian Report in Accordance with Article 5 of the Convention. DSA-rapport 2019:8,» DSA, Østerås, 2019.

[11] DSA, Norwegian National Report to the Joint Convention, 2020.

[12] Olje- og energidepartementet, «Meld. St. 11 (2021-2022),» OED, Oslo, 2022.

[13] DSA, «Årsrapport 2022,» DSA, 2023.

[14] DSA, «Ny direktør for Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet fra høsten 2020,» 29 11 2019. [Internett]. Available: https://dsa.no/nyheter/ny-direktor-for-direktoratet-for-stralevern-og-atomsikkerhet-fra-hosten-2020. [Funnet 01 08 2023].

[15] DSA, «Veileder for søknader om konsesjon etter atomenergiloven fo anløp av militære reaktordrevne fartøy til norske farvann og havner. DSA-hefte nr. 4,» DSA, Østerås, 2021.

[16] IAEA, Leadership and Management for Safety – GSR Part 2, 2016.

[17] EXIM, «Export-Import Bank of the United States Issues a $3B Letter of Interest for U.S. Nuclear Exports to Poland,» 17 04 2023. [Internett]. Available: https://www.exim.gov/news/export-

import-bank-united-states-issues-3b-letter-interest-for-nuclear-exports-poland. [Funnet 25 07 2023].

[18] The White House, «Message to Congress -- Agreement for Cooperation Between the Government of the United States of America and the Government of the Kingdom of Norway Concerning Peaceful Uses of Nuclear Energy,» The White House, 2016.

[19] National Nuclear Security Administration, «123 Agreements for Peaceful Cooperation,» 07 12 2022. [Internett]. Available: https://www.energy.gov/nnsa/123-agreements-peaceful-cooperation. [Funnet 25 07 2023].

[20] The European Commission, «Commission Delegated Regulation (EU) 2022/1214,» 2022.

[21] DSA, «Høringsuttalelse - NOU 2012: 2 / "utenfor og innenfor", erfaringer med EØS-avtalen og øvrige avtaler med EU,» 2012.

[22] Helse- og omsorgsdepartementet, «Ot.prp. nr. 88 (1998-1999),» 1999.

[23] OECD, «Unlocking Reductions in the Construction Costs of Nuclear: A Practical Guide for Stakeholders,» 2020.

[24] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, Konsekvensutredninger for planer etter plan- og bygningsloven, 2021.

[25] NVE, «Veileder til vannressursloven og NVEs behandling av vassdrags- og grunnvannstiltak,» 2021.

[26] Helse- og omsorgsdepartementet, «Tildelingsbrev for Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet 2023,» 2023.

[27] Statsforvalteren, [Internett]. Available: https://www.statsforvalteren.no/portal/om-oss/. [Funnet 01 09 2023].

[28] Nærings- og fiskeridepartementet, Meld. St. 8 (2020-2021) Trygg nedbygging av norske atomanlegg og håndtering av atomavfall, 2020.

[29] Helse- og omsorgsdepartementet, «Instruks for direktoratet for strålevern og atomsikkerhet,» 2020.

[30] IAEA, «Integrated Regulatory Review Service (IRRS) Mission to Norway,» DSA, 2019.

[31] Miljødirektoratet, «Konsekvensutredninger for klima og miljø, Veileder M-1941,» [Internett]. Available: https://www.miljodirektoratet.no/konsekvensutredninger. [Funnet 30 08 2023].

[32] IAEA, «Managing Environmental Impact Assessment for Construction and Operation in New Nuclear Power Programmes,» 2014.

[33] IAEA, «Non-Baseload Operation in Nuclear Power Plants: Load Following and Frequency Control Modes of Flexible Operation, IAEA Nuclear Energy Series No. NP-T-3.23,» IAEA, 2018.

[34] Statnett, «Slik får direktekunder avklart kapasitet med Statnett,» 22 07 2023. [Internett]. Available: https://www.statnett.no/for-aktorer-i-kraftbransjen/nettkapasitet-til-produksjon-og-forbruk/hvordan-fa-kapasitet---for-direktekunder/.

[35] M. Buvik, J. Cabrol, D. Splide, E. Skaansar, A. Roos, Å. Grytli Tveten, G. Doorman og I. Døskeland, «Norsk og nordisk effektbalanse fram mot 2030,» NVE/Statnett, 2022.

[36] Energikommisjonen, «NOU 2023:3 Mer av alt – raskere,» Olje- og energidepartementet, Oslo, 2023.

[37] NVE, «Hvor mye kraft kan vi få ved oppgradering og utvidelse av kraftverkene?,» 19 07 2023. [Internett]. Available: https://www.nve.no/nytt-fra-nve/nyheter-energi/hvor-mye-kraft-kan-vi-fa-ved-oppgradering-og-utvidelse-av-kraftverkene/.

[38] NVE, 21 07 2023. [Internett]. Available: https://www.nve.no/energi/energisystem/vannkraft/vannkraftdatabase/.

[39] Statnett, «Tilknytning av nye havvindområder til land,» Statnett, 2023.

[40] Statnett, «Tall og data fra kraftsystemet,» 01 03 2023. [Internett]. Available: https://www.statnett.no/for-aktorer-i-kraftbransjen/tall-og-data-fra-kraftsystemet/#produksjon-og-forbruk.

[41] Statnett, «Nettutviklingsplan 2021,» 2021.

[42] Strømnettutvalget, «Nett i tide – om utvikling av strømnettet,» DSS, Oslo, 2022.

[43] IAEA, «Project Management in Nuclear Power Plant Construction: Guidelines and Experience,» 2012.

[44] Statens strålevern, «Årsmelding 2018,» DSA, Østerås, 2019.

[45] Helse- og omsorgsdepartementet, «Supplerende tildelingsbrev nr. 1 (til DSA),» DSA, 2023.

[46] IFE, «IFEs årsrapport 2022,» IFE, 2023.

[47] NND, «Årsrapport 2022,» NND, 2023.

[48] IAEA, «Stakeholder Engagement in Nuclear Programmes,» IAEA, Wien, 2021.

[49] IAEA, «IAEA Specific Safety Guide No. SSG-35 – Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations,» IAEA, Wien, 2015.

[50] S. Abousahl, P. F. B. Carbol, H. K. R. Gerbelova, K. Lubomirova, M. Martin Ramos, V. Matuzas, K. Nilsson, P. Peerani, M. Peinador Veira, V. Rondinella, A. Van Kalleveen, S. Van Winckel, J. Vegh og F. Wastin, Technical assessment of nuclear energy with respect to the 'do no significant harm' criteria of Regulation (EU) 2020/852 ('Taxonomy Regulation'), EUR 30777 EN, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021.

[51] UNECE, «Carbon Neutrality in the UNECE Region: Integrated Life-cycle Assessment of Electricity Sources,» Geneva, 2021.

[52] «Konvensjoner,» [Internett]. Available: https://www.miljodirektoratet.no/regelverk/konvensjoner/. [Funnet 01 09 2023].

[53] Forsvarskomiteen og justiskomiteen, «Innst. S. nr. 9 - Innstilling fra forsvarskomiteen om samfunnssikkerhet. St. meld. nr. 17 (2001-2002),» 2002.

[54] Justis- og beredskapsdepartementet, «Hovedprinsipper i beredskapsarbeidet,» 01 11 2022. [Internett]. Available: https://www.regjeringen.no/no/tema/samfunnssikkerhet-og-beredskap/innsikt/hovedprinsipper-i-beredskapsarbeidet/id2339996/. [Funnet 22 09 2023].

[55] DSA, «Atomberedskap i Norge,» 11 10 2022. [Internett]. Available: https://dsa.no/atomberedskap/atomberedskap-i-norge#Kriseutvalget. [Funnet 22 09 2023].

[56] DSA, Kommunal atomberedskap – Plangrunnlag, revidert 2022, 2022.

[57] Kystverket, «Norges største øvelse på atomhendelse er gjennomført,» [Internett]. Available: https://www.kystverket.no/nyheter/norges-storste-ovelse-pa-atomhendelse-er-gjennomfort/. [Funnet 28 07 2023].

[58] IAEA, «A Test of International Cooperation in Emergency Preparedness at Sea,» [Internett]. Available: https://www.iaea.org/newscenter/news/a-test-of-international-cooperation-in-emergency-preparedness-at-sea. [Funnet 28 07 2023].

[59] IAEA, «Establishing the Nuclear Security Infrastructure for a Nuclear Power Programme, IAEA Nuclear Security Series No. 19,» 2013.

[60] A. Evans, C. Byrum, D. Stanford, E. Sandt og T. Goolsby, Physical Protection Recommendations for Small Modular Reactor Facilities, Sandia National Laboratories, 2021.

[61] World Nuclear Association, «Nuclear Fuel Cycle,» [Internett]. Available: https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle.aspx. [Funnet 22 09 2023].

[62] IAEA, Selection of Technical Solutions for the Management of Radioactive Waste, 2017.

[63] IAEA, Classification of Radioactive Waste, GSG-1, 2009.

[64] IAEA, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, GSR Part 3, 2014.

[65] NND, Foreløpige kostnadsestimater for oppbevaringsløsninger for radioaktivt avfall og brukt brensel, 2021.

[66] IAEA, Storage of Spent Nuclear Fuel – Specific Safety Guide No. SSG-15 (Rev. 1), Wien: IAEA, 2020.

[67] Svensk Kärnbränslehantering AB, «Long-term safety for the final repository for spent nuclear fuel at Forsmark, TR-11-01,» 2011.

[68] IAEA, Specific Safety Standards No. SSR-5 – Disposal of Radioactive Waste, Wien: IAEA, 2011.

[69] Oslo Economics og Atkins Norge, Kvalitetssikring av KVU trinn 2 Fremtidig dekommisjonering av IFEs nukleære anlegg, 2020.

[70] Standard Norge, «Standard Norge CE merking,» [Internett]. Available: https://standard.no/standardisering/ce-merking/. [Funnet 16 08 2023].

[71] NRK, «NRK,» NRK, 24 06 2023. [Internett]. Available: https://www.nrk.no/osloogviken/slik-kan-budsjettsprekker-som-nytt-sykehus-i-drammen-unngas-1.16339424. [Funnet 16 08 2023].

[72] Regjeringen, «St.meld. nr. 42 (2008-2009),» [Internett]. Available: https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-42-2008-2009-/id564541/?ch=16. [Funnet 17 08 2023].