



Melding med forslag om utredningsprogram

LISTER KJERNEKRAFT AS

Sammendrag

Lister Kjernekraft AS eies i dag av Norsk Kjernekraft AS, og har til formål å utrede mulighetene for å bygge et kjernekraftverk i Lister-regionen, og å legge til rette for en eventuell utbygging.

Initiativet har utgangspunkt i et tett og formalisert samarbeid mellom Norsk Kjernekraft og kommunene Lyngdal og Farsund, og disse kommunene vil i løpet av høsten 2025 ta stilling til om de vil inngå som medeiere i Lister Kjernekraft AS.

Lyngdal er en bykommune i «vekst og bevegelse» som ligger strategisk plassert i Lister-regionen, i Agder. Kommunen er et regionalt handelssenter som også har en høy andel industriarbeidsplasser og bedrifter som er ledende i landet innenfor sine produktområder. Havn, europavei og jernbane er viktige faktorer som bidrar til å styrke Lyngdals posisjon som et regionalt kraftsenter og geografisk knutepunkt. Farsund er en stor industrikommune med blant annet Sør-Norges eneste aluminiumsverk, videreforedling og andre industriaktører. Farsund har verdens største seismikkhavn og betydelig forsknings- og forsvarsaktivitet. Farsund kommune er et av kraftknutepunktene i Lister-regionen.

I Agder og Sør-Rogaland har industrien søkt om 4880 MW nytt forbruk, tilsvarende en økning på 168 prosent fra dagens maksimalforbruk på vinterstid. Av dette har Statnett reservert kapasitet for drøyt 2000 MW, mens resten står i kapasitetskø eller venter på å bli satt i kø. I tillegg har Statnett reservert kapasitet for 330 MW ordinært forbruk. Det er altså en massiv etterspørsel etter ny kraft, og mye av dette kommer fra datasentre som har høy betalingsvilje for kraften.

Sør-Rogaland og Agder er tilknytningspunkt for alle de undersjøiske utenlandskablene unntatt North Sea Link som går til England. Til sammen har regionen 3800 MW utvekslingskapasitet med utlandet.

Lister Kjernekraft utreder muligheten for å bidra til å løse disse problemene, ved å bygge et kjernekraftverk med kapasitet på opptil 1500 MW og en årsproduksjon på 12,5 TWh (12,5 milliarder kilowattimer). Dersom kraftverket bygges ut med maksimal kapasitet, vil det ha omtrent 500 årsverk pluss noen titalls innleide og sikkerhetsvakter [1]. I tillegg vil det skape arbeidsplasser i form av lokale og regionale ringvirkninger, muliggjøre ny kraftforedlende industri og legge til rette for klimatiltak og effektivisering av eksisterende industri [2].

Med denne meldingen med forslag til utredningsprogram starter vi den formelle regulatoriske prosessen for å utrede dette.

Den foreslåtte plasseringen av kjernekraftverket er i Hausvik industriområde, som allerede er regulert for industri, og hvor det allerede er gjennomført betydelige naturinngrep. Stedet ligger strategisk til ved havet, med gode kjølemuligheter. Kraftverket vil kunne knyttes til industrien og kraftnettet i Farsund via sjøkabel.

Konsekvensutredningen vil også vurdere alternative plasseringer, deriblant i Farsund kommune og Verven Næringspark i Lyngdal.

Denne meldingen beskriver lokaliteten, og forklarer hvordan kjernekraftverket vil bidra til å oppfylle lokale, regionale og nasjonale ambisjoner og forpliktelser innen energi og klima. Meldingen oppsummerer grundige analyser som EUs vitenskapspanel og FN har gjennomført, og som viser at kjernekraft er minst like trygt og bærekraftig som sol- og vindkraft, og at det finnes gode løsninger for avfallet. I tillegg beskrives lokale forhold for oppføring og drift av et kjernekraftverk, og hvilke temaer som vil beskrives i en fremtidig konsekvensutredning.

Spørsmål om planene eller tiltaket, kan sendes til:

Funksjon/stilling	Navn	Telefon	E-post
Operasjonsdirektør	Håvard Kristiansen	959 05 884	havard.kristiansen@norskjernkraft.com

INNHOLD

1.	INNLEDNING	1
1.1	Om forslagstiller	1
1.2	Tilgang til kompetanse	1
1.3	Bakgrunn	2
1.4	Formål.....	2
1.5	Tiltaksområdet.....	3
1.6	Influensområdet.....	6
1.7	Arealbruk	6
2	Begrunnelse for tiltaket: Behov og plassering.....	7
2.1	Energibehovet i regionen	7
2.2	Norges historiske erfaring med kjernekraft	7
2.3	Kjernekraft spiller godt sammen med vann- og vindkraft	8
2.4	Kjernekraft trenger svært lite areal.....	9
2.5	Kjernekraftverk har lang levetid	9
2.6	Kjernekraft produserer både elektrisitet og varme	9
2.7	Kjernekraft produserer energi uten klimagassutslipp.....	9
2.8	Kjernekraft er trygg og velkjent teknologi.....	10
2.9	Kraftverket vil ha 200-500 ansatte i driftsfasen	10
2.10	Tilgang til arbeidskraft.....	11
2.11	Tilgang til ekspertise.....	11
3	Beskrivelse av tiltaket.....	12
3.1	Beskrivelse av kraftverket	12
3.2	Brenselforsyning.....	14
3.3	De mest aktuelle SMR-teknologiene	15
3.4	Tiltakets levetid	21
4	Hvordan Tiltaket vil bidra til å oppnå myndighetenes mål	22
4.1	Kjernekraftverket vil bidra til å nå målene i klimaloven.....	22
4.2	Tiltaket vil bidra til å oppfylle bærekraftsmål	22
4.3	Tiltaket vil bidra til å oppfylle Regional plan for klima og energi	23
4.4	Tiltaket vil bidra til å nå målene i Lyngdals kommuneplan	24
5	Lover, forskrifter og internasjonale konvensjoner	24

5.1	Atomenergiloven.....	26
5.2	Forurensningsloven.....	27
5.3	Plan- og bygningsloven og konsekvensutredningsforskriften.....	28
5.4	Strålevernloven.....	28
5.5	Sikkerhetsloven.....	29
5.6	Energiloven.....	29
5.7	Arbeidsmiljøloven.....	29
5.8	Miljøinformasjonsloven.....	30
5.9	Vannressursloven.....	30
5.10	Brann- og eksplosjonsvernloven.....	30
5.11	Sivilbeskyttelsesloven.....	31
5.12	El-tilsynsloven.....	31
5.13	Folkehelsesloven.....	32
5.14	Internasjonale konvensjoner.....	32
6	Dagens situasjon, tiltaket og forventede virkninger.....	33
6.1	Stråling.....	33
6.2	Naturlig radioaktivitet.....	34
6.3	Beredskap.....	35
6.4	Mulige konsekvenser som følge av behov for kjøling.....	39
6.5	Drikkevannsforsyning.....	40
6.6	Naturmangfold.....	41
6.7	Kulturminner og kulturmiljø.....	42
6.8	Friluftsliv og mulige konsekvenser.....	42
6.9	Naturfare.....	42
6.10	Grunnforhold.....	43
6.11	Værforhold.....	44
6.12	Løsninger for håndtering av radioaktivt avfall og annet farlig avfall.....	45
6.13	Konsekvenser med tanke på klimagassutslipp.....	46
6.14	Reindrift og mulige påvirkninger.....	47
6.15	Samfunnsmessige virkninger.....	47
7	Utredningsprosess.....	49
7.1	Omfang og metoder for vurderingen.....	49
7.2	Krav om melding med forslag til utredningsprogram.....	52

7.3	Omfanget av utredningsprogrammet	54
7.4	Interessenter	56
7.5	Medvirkning.....	56
7.6	Planprosess.....	57
7.7	Fremdrift.....	58
7.8	Konsekvensutredningsprosessens varighet	58
7.9	Ansvarlige myndigheter.....	58
7.10	Andre relevante myndigheter	59
8	Utredningsprogram	61
8.1	Utredningsalternativer	61
8.2	Tidslinjer	62
8.3	Involvering av interessenter	62
8.4	Nettilknytning.....	62
8.5	Utnyttelse av overskuddsvarme.....	63
8.6	Lokalt og regionalt næringsliv	64
8.7	Påvirkning på kraftmarkedet	64
8.8	Tidligere konsekvensutredning og eksisterende reguleringsplan.....	64
8.9	Naturmangfold på land	64
8.10	Vannmiljø og naturmangfold i vann.....	65
8.11	Forurensning til luft, vann og grunn.....	66
8.12	Folkehelse.....	67
8.13	Naturfare, inkludert flomfare, skredfare og jordskjelvrisiko	68
8.14	Samfunnsikkerhet, beredskap og ulykkesrisiko.....	69
8.15	Fysisk sikring.....	69
8.16	Kompetansebehov.....	70
8.17	Landskap.....	70
8.18	Infrastruktur, trafikk, tekniske installasjoner og forsvarshensyn.....	70
8.19	Fiskeri og skipstrafikk	71
8.20	Kulturminner og kulturmiljø.....	71
8.21	Nærmiljø og friluftsliv.....	72
8.22	Jordressurser, skogressurser og mineralressurser	72
8.23	Støy.....	72
8.24	Elektromagnetiske felt	73

8.25	Avfall.....	73
8.26	Klimagassutslipp.....	73
8.27	Sårbarhet for klimaendringer.....	74
8.28	Økosystemtjenester.....	74
8.29	Livsløpsanalyse.....	74
8.30	Samlede virkninger.....	74
9	Referanser.....	75

1. INNLEDNING

Lister Kjernekraft legger herved frem melding med forslag om utredningsprogram for etablering av et kjernekraftverk i Lyngdal eller Farsund. Innledningsvis er Hausvik Industriområde i Lyngdal kommune utpekt som tiltaksområde i denne meldingen, men konsekvensutredningen vil vurdere alternative plasseringer i både Lyngdal og Farsund.

Meldingen inneholder opplysninger i henhold til forskrift om konsekvensutredninger § 9, samt norsk lovverk for kjernekraft. Meldingen med forslag om utredningsprogram utløses av plan- og bygningsloven, energiloven, atomenergiloven og forurensningsloven, og konsekvensutredningen har til hensikt å utrede prosjektet iht. alle relevante lover.

Hensikten med meldingen er å gi berørte parter en beskrivelse av tiltaket, beskrive kjente miljøverdier som kan bli berørt, og foreslå temaer som skal konsekvensutredes.

Lister Kjernekraft foreslår å benytte Miljødirektoratets metode M-1941 for konsekvensutredningen.

Anlegg for permanent lagring av avfall er ikke en del av denne meldingen med forslag til konsekvensutredningsprogram, men vi vil gjerne vise til at Halden Kjernekraft AS i tillegg til å ha levert melding om konsekvensutredning av bygging og drift av et kjernekraftverk i Halden, også har levert en egen melding med forslag om konsekvensutredningsprogram for et anlegg for lagring og deponering av radioaktivt avfall som kan dekke behovet for all kjernekraftproduksjon som Norsk kjernekraft planlegger i Norge.

1.1 Om forslagstiller

Lister Kjernekraft AS
Vestre Strandgate 67
4612 Kristiansand
post@norskkjernekraft.com

Lister Kjernekraft AS eies av Norsk Kjernekraft, og har til formål å utrede mulighetene for å bygge et kjernekraftverk i Lister-regionen, og å legge til rette for en eventuell utbygging. Initiativet har utgangspunkt i et tett og formalisert samarbeid mellom Norsk Kjernekraft og kommunene Lyngdal og Farsund, og disse kommunene vil i løpet av høsten 2025 ta stilling til om de vil inngå som medeiere i Lister Kjernekraft AS.

Om Norsk Kjernekraft

Norsk Kjernekraft ble stiftet for å møte den raskt økende etterspørselen etter miljøvennlig energi. Selskapet utvikler kjernekraftprosjekter i samsvar med norsk regelverk og internasjonale standarder. Selskapet har robuste norske eiere med lang erfaring med industribygging. De ansatte har bakgrunn som spesialister innenfor ulike områder som er relevante for kjernekraftbransjen. Medlemmene av styret har på sin side lang erfaring innenfor utvikling og drift av olje og gassfelt, hvor mye erfaring kan overføres til kjernekraftindustrien.

1.2 Tilgang til kompetanse

Lister Kjernekraft vil benytte norske og internasjonale selskaper med nødvendig kompetanse, som underleverandører, til konsekvensutredningen og for å øke eksisterende kompetanse og arbeidskraft

i selskapet. Lister Kjernekraft skal ha en klar forståelse og kunnskap om tjenester som leveres og resultatene av disse, og således fungere som en kompetent kunde.

Lister Kjernekraft vil benytte nettverket som Norsk Kjernekraft har bygget opp med europeiske, nordamerikanske og sør-koreanske kjernekraftoperatører, reaktorleverandører og ingeniørselskaper og vil også benytte oss av deres erfaringer og kompetanse der det er formålstjenlig.

1.3 Bakgrunn

Manglende produksjon- og overføringskapasitet hindrer næringsutvikling og klimatiltak på Sørlandet. I 2023 inngikk Glencore Nikkelverk en samarbeidsavtale med Norsk Kjernekraft, med mål om å etablere et kjernekraftverk i regionen skal kunne forsyne Glencores smelteverk i Kristiansand. Siden den gang har Norsk Kjernekraft jobbet med å utvikle en del av løsningen på dette problemet, ved å etablere et eller flere kjernekraftverk i regionen. Dette arbeidet har bl.a. inkludert dialog med industri, politikere, fagforeninger, leverandører og lokalsamfunn. Samtidig har flere aktuelle plasseringer av kjernekraftverket blitt drøftet med kommuner, grunneiere og andre interessenter.

Lyngdal er en bykommune i «vekst og bevegelse» som ligger strategisk plassert i Lister-regionen, i Agder. Kommunen er et regionalt handelssenter som også har en høy andel industriarbeidsplasser og bedrifter som er ledende i landet innenfor sine produktområder. Havn, europavei og jernbane er viktige faktorer som bidrar til å styrke Lyngdals posisjon som et regionalt kraftsenter og geografisk knutepunkt. Farsund er en stor industrikommune med blant annet Sør-Norges eneste aluminiumsverk, videreforedling og andre industriaktører. Farsund har verdens største seismikkhavn og betydelig forsknings- og forsvarsaktivitet. Farsund kommune er et av kraftknutepunktene i Lister-regionen.

Norsk Kjernekraft ble i 2023 og 2024 kontaktet av interesserte aktører i Lyngdal og Farsund kommuner, og senere invitert for å orientere begge kommunestyrene om kjernekraft og Norsk Kjernekrafts virksomhet. Senere ble det sammen med kommunene avholdt folkemøter i begge kommuner, og i mai 2024 vedtok begge kommunestyrene med stort flertall (hhv. enstemmig og mot en stemme) å inngå formelle samarbeidsavtaler med Norsk Kjernekraft om å starte en prosess for å utrede mulig kjernekraftproduksjon i Lyngdal og i Farsund. I kommunenes saksfremlegg og ordførernes uttalelser ble behovet for stabil og klima- og naturvennlig energiproduksjon vektlagt, men først og fremst et ønske om å skaffe til veie mer kunnskap for å kunne vurdere kjernekraft spesifikt i deres kommuner. I april 2025 ble det avholdt et felles folkemøte for de to kommunene, der det også ble orientert om at Norsk Kjernekraft, Lyngdal kommune og Farsund kommune samarbeider om å utrede et mulig fremtidig kjernekraftverk i kommunene. Siden signeringen av samarbeidsavtalene har Norsk Kjernekraft gjennomført innledende vurderinger av aktuelle arealer i begge kommuner, og hatt fortløpende dialog med kommunene, industri- og næringsliv, grunneiere m.v.

Resultatet av denne prosessen er at Hausvik industriområde i Lyngdal har blitt identifisert som den mest lovende plasseringen. Prosjektet har nå nådd et modenhetsstadium hvor det er naturlig å melde det inn til Energidepartementet iht. konsekvensutredningsforskriften. I løpet av denne prosessen har det også blitt er identifisert alternative plasseringer i begge kommuner (f.eks. Lundevågen-området i Farsund, Verven Næringspark i Lyngdal), og iht. konsekvensutredningsforskriften § 19 vil disse og andre alternative plasseringer vurderes underveis i konsekvensutredningen.

1.4 Formål

En melding med forslag til utredningsprogram er det første av flere steg i reguleringsprosessen som norsk lovgivning krever for bygging og drift av kjernekraftverk. Gjennom denne meldingen varsles

myndigheter og andre interessenter om at Lister Kjernekraft ønsker å utrede oppføring og drift av et kjernekraftverk basert på små modulære reaktorer (SMR) på tiltaksområdet, og meldingen beskriver et program for å utrede hvordan hensynet til samfunn og miljø vil bli ivaretatt, i tråd med norsk lov.

Konsekvensutredningen skal skape et beslutningsgrunnlag som skal være tilstrekkelig for at myndighetene skal kunne gi tilsagn om godkjenning av planlagt byggested iht. atomenergiloven § 7, samt å danne en del av grunnlaget for senere søknader om konsesjon etter atomenergiloven § 4 og energiloven § 3-1, samt søknad om tillatelse etter forurensningslovens § 11.

Krav til melding med forslag til utredningsprogram er nærmere beskrevet i KU-forskriften og i Miljødirektoratets digitale håndbok «M-1941 Håndbok om konsekvensutredning av klima og miljø» [3].

1.5 Tiltaksområdet

Tiltaksområdet, hvor utbyggingen er planlagt, ligger i Hausvik industriområde ved Rosfjorden i Lyngdal, og utgjør om lag 50 til 300 dekar. Tiltaksområdet er vist i Figur 1-1. I Hausvik industriområde er 300 dekar regulert for industri, og kjernekraftverket vil plasseres på en del av dette arealet. Konsekvensutredningen vil vurdere hvilke endringer som eventuelt må gjøres i reguleringsbestemmelsene før kjernekraftverket kan bygges.

Den angitte størrelsen til anlegget er indikativ. Anleggets utstrekning vil utredes nærmere i konsekvensutredningen. Den anslåtte størrelsen er basert på tilgjengelig informasjon om de aktuelle reaktorteknologiene, som er beskrevet i kapittel 3.

I tillegg vil også alternative lokasjoner vurderes som del av konsekvensutredningen, deriblant Lundevågen-området i Farsund og Verven Næringspark i Lyngdal.

Tabell 1-1 Fakta om lokaliteten.

Karakteristisk	Verdi
Geolokalitet (ca.)	58,04879°N 6,98852°Ø
Gårdsnr / Bruksnr	11/14, 11/23, 11/24, 11/28, 11/30
Høyde over havet	0-55 m
Maksimalt areal (ca.)	300 dekar (300 000 m ²)
Dagens formål:	Industri
Foreslått og innregulert formål:	Industri/energiproduksjon
Nærmeste vei	Vellevikveien
Kommune	Lyngdal
Fylke	Agder



Figur 1-4 Skissert utforming av området (illustrasjon fra Halden Kjernekraft AS)

1.6 Influensområdet

Ifølge kapittel 3.1.3 i Miljødirektoratets veileder M-1941 inkluderer influensområdet tiltaksområdet og områder utenfor tiltaksområdet som kan bli påvirket av tiltaket. Med påvirkning menes også visuelle virkninger. For dette tiltaket vil størrelsen på områdene som omfattes av anleggets beredskapsplaner være definerende for influensområdets utstrekning, som beskrevet i kapittel 6.3.

1.7 Arealbruk

Sammenlignet med andre former for klimavennlig energiproduksjon, vil anleggets arealbruk være flere hundre ganger mindre pr. mengde energi som produseres. Det totale påvirkede arealet vil avhenge av hvor mange SMR som oppføres, og hvilken teknologi som benyttes. Dersom kjernekraftverket bygges med totalt 1500 MW elektrisk effekt, anslås det totale fotavtrykket til 300 dekar. Innenfor dette arealet

forventes det at masser tas ut og enten omplasseres på arealet, deponeres eller benyttes som masser til anlegg av vei, voller og annen infrastruktur. Deler av arealet vil planeres, for å legge til rette for kraftverket samt for å legge til rette for anlegg som er nødvendige under byggefasen. Andre deler av arealet vil i liten grad endres. Innenfor arealet vil mulige virkninger derfor variere. Inngrepene kan ha ulik grad av negativ eller positiv konsekvens.

Det vil søkes å minimere fotavtrykket i den grad dette er mulig. Det vil søkes å etablere et positivt arkitektonisk og planmessig uttrykk for anlegget og omgivelsene, samt at eventuelt identifiserte verdier bevares eller unngås påvirkning i størst mulig grad.

Eventuelle behov for nye kraftledninger vil beslaglegge ytterligere areal, og det kan ha virkninger for flere konsekvensverdier, men en sannsynlig løsning for nettilknytning er ved bruk av en sjøkabel fra kjernekraftverket til Statnetts trafostasjon Lista i Farsund.

2 BEGRUNNELSE FOR TILTAKET: BEHOV OG PLASSERING

2.1 Energibehovet i regionen

Kraftsituasjonen i regionen er beskrevet i Statnetts områdeplan for Sør-Rogaland og Agder [4]. Maksforbruket er i dag omtrent 3100 MW. Statnett har reservert kapasitet for 2050 MW nytt industrielt forbruk. Ytterligere 820 MW forbruksforespørsler har blitt vurdert som modne og plassert i kapasitetskø, og 2010 MW har blitt søkt om, men ikke satt i kø. Til sammen har Statnett altså mottatt søknader om 4880 MW nytt forbruk. I tillegg har Statnett satt av 330 MW til vanlig forbruk.

Datasentre, som har høy betalingsvilje, står for over halvparten av det ansøkte kraftforbruket, og har fått reservert om lag 1000 MW.

Det ansøkte forbruket pluss det som har blitt satt av til vanlig forbruk tilsvarer altså en økning i maksimalforbruket på 168 % fra dagens maksimalforbruk.

Sør-Rogaland og Agder er tilknytningspunkt for alle utenlandskablene unntatt North Sea Link som går til England. Til sammen har regionen 3800 MW utvekslingskapasitet med utlandet.

Agder er en del av prisområdet NO2, som de siste årene har hatt historisk høye priser, og høyest i landet, på grunn av at på grunn av den tette sammenkoblingen med kontinentet og Storbritannia. De høye prisene og lange køene for å koble seg på nettet har skapt problemer for næringsutviklingen i regionen.

Kjernekraftverket vil skape ny stabil kraftproduksjon og dermed bidra til å løse disse problemene. I tillegg vil det muliggjøre ny kraftkrevende industri lokalt i Hausvik.

2.2 Norges historiske erfaring med kjernekraft

Kjernekraft har siden midten av forrige århundre blitt brukt som en ren, stabil og kostnadseffektiv energikilde. I dag er det over 400 atomreaktorer i drift i verden, og land som USA, England, Frankrike, Canada, Sverige og Finland har utnyttet teknologien i mange tiår.

Norge var tidlig ute med å utvikle atomreaktorer, og allerede i 1951 hadde vi vår første reaktor i drift. Norge var dermed det sjette landet i verden som bygget og driftet en atomreaktor. Totalt sett har vi hatt fire forskningsreaktorer i Norge, alle satt i drift på 50- og 60-tallet.

Tidlig på 70-tallet, før Norge gikk inn i oljealderen, var det bred enighet i embetsverket og blant politikere om at kjernekraft skulle supplere vannkraft, og det var planlagt for å bygge kjernekraftverk flere steder i Norge. Lovverk og forskrifter ble etablert, med mål om oppstart i 1980. Kjernekraft ble ansett som den billigste energikilden å bygge ut nest etter vannkraft, og som en trygg, stabil og ren energikilde som tok lite plass og brukte lite materialer.

Norge ble sett på som spesielt egnet for kjernekraft, siden vi har en lang kyst med tilgang til vann og stabile grunnforhold. Dette er forhold som bidrar til å kutte byggetid og kostnad, samtidig som energiproduksjonen fra kraftverket øker. I tillegg hadde Norge bygget opp en svært høy kompetanse etter å ha forsket på kjernekraft helt siden før 1950 og etablert programmer for kjernefysikk og kjernekjemi på universiteter og høyskoler, samt etablert institusjoner som Institutt for atomenergi, IFA (nå IFE, Institutt for energiteknikk) og Statens strålevern (nå Direktorat for strålevern og atomberedskap, DSA).

Selv om Norge aldri endte opp med å bygge kjernekraft den gangen, er det viktig å ta med seg at forskningen og kompetansen bestod. Den siste reaktoren ble ikke tatt ut av drift før i 2019 og universiteter og høyskoler beholdt sine utdanningsprogrammer. Institusjoner som IFE og DSA lever i beste velgående, og etterlever og håndhever de gjeldende lover og regler for atomenergi som ble etablert på 50- 60- og 70-tallet. Den pågående planleggingen av dekommisjonering av anleggene på Kjeller og i Halden skaper ny kompetanse innen avvikling av atomanlegg og håndtering av radioaktivt avfall.

2.3 Kjernekraft spiller godt sammen med vann- og vindkraft

Fra tidlig på 70-tallet og frem til Parisavtalen ble undertegnet i 2015, ble økt energiforbruk i stor grad tilført fra fossile energikilder, også i Norge. Med økt oppmerksomhet om klimaendringene, har nyere norsk energi- og miljøpolitikk fokusert på å øke kraftproduksjonen hovedsakelig gjennom en storstilt satsning på vindkraft.

Hvis kjernekraft tillates å spille sammen med vindkraft, solenergi og vannkraft, så vil det gjøre det norske kraftsystemet langt mer robust og mer samfunnsøkonomisk lønnsomt. Kjernekraft er en regulerbar kraftkilde som kan produsere året rundt uavhengig av været. Dette gir økt forsyningssikkerhet, også når forbruket er høyt og det blåser lite.

Klimaendringene gjør været mer uforutsigbart og voldsomt, og øker dermed risikoen som følger med et væravhengig kraftsystem, som det norske. Kjernekraft vil gjøre det norske kraftsystemet mindre væravhengig, øke forsyningssikkerheten, og bidra til å støtte og balansere produksjonen fra væravhengige energikilder.

Uten kjernekraft vil væravhengige energikilder måtte støttes og balanseres gjennom storstilt utbygging av annen infrastruktur og mindre energieffektiv kraftproduksjon. Eksempler på slik infrastruktur kan være pumpekraftverk, batterier, hydrogenfabrikker og hydrogenkraftverk. Slik infrastruktur vil imidlertid ikke øke energiproduksjonen i seg selv, men kun søke å dekke gapene som oppstår ved ugunstige værforhold. De vil forbruke mer energi enn de kan levere tilbake til kraftsystemet, og dermed være netto forbrukere av kraft. Slik infrastruktur øker dermed den samlede kostnaden for forbrukeren. Som følge av de betydelige mineral- og materialressursene som kreves for at en slik

infrastruktur skal kunne fungere i nødvendig skala, kanskje særlig når det gjelder batterier, er det vanskelig å se for seg at dette vil være en realistisk løsning de nærmeste tiårene.

Kjernekraft tilknyttet strømmettet vil gjøre at vannkraftproduksjon kan utnyttes mer fleksibelt og effektivt, samt redusere behovet for kostbare oppgraderinger med begrenset produksjonsgevinst. Eksempelvis er mange vannkraftoppgraderinger, på samme måte som batterier, primært ment for å være balanserende og støttende for den økende mengden vind- og solkraft. Slike oppgraderinger er derfor heller ikke tiltak som øker energiproduksjonen, og har derfor generelt sett stor samfunnsmessig kostnad relativt til mengden tilgjengelig energi.

2.4 Kjernekraft trenger svært lite areal.

I tillegg til å redusere utslipp har Norge også forpliktet seg til å bevare natur og biologisk mangfold. Kunming-Montreal-avtalen forplikter Norge til å bevare 30 prosent av våre land- og havområder innen 2030, samt å restaurere 30 prosent av dagens forringede natur [5]. Areakonflikter er i dag en viktig begrensende faktor for utbygging av andre klimavennlige energikilder. Kjernekraft kan gjøre det mulig å oppfylle Norges forpliktelser etter både Parisavtalen og Kunming-Montreal-avtalen.

2.5 Kjernekraftverk har lang levetid

Teknologiene som først og fremst vurderes for dette prosjektet har en forventet levetid på mellom 60 og 80 år. Med godt vedlikehold kan levetiden sannsynligvis forlenges til 100 år eller mer. Utbygging av kjernekraftverk vil derfor komme flere kommende generasjoner til gode.

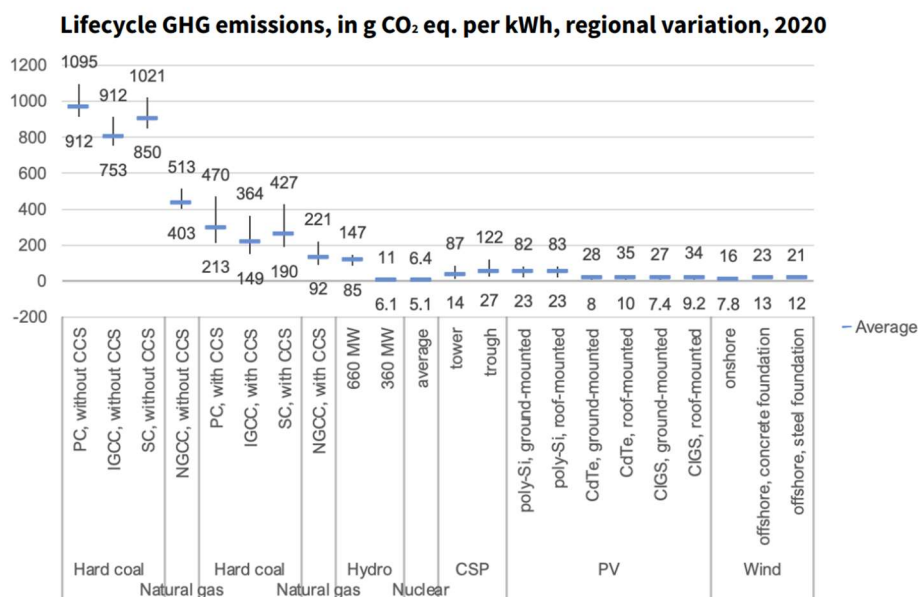
2.6 Kjernekraft produserer både elektrisitet og varme

Et kjernekraftverk produserer omtrent dobbelt så mye overskuddsvarme som strøm, og dersom kun deler av denne varmen benyttes, vil dette øke kjernekraftverkets totale energiproduksjon betydelig. Bruk av denne varmen kan avlaste strømmettet og redusere behovet for elektrifisering betydelig, uten at dette går på bekostning av oppnåelse av klimamål. Varmen kan brukes til å effektivisere produksjon av hydrogen, hydrogenderivater (som ammoniakk og metanol), matproduksjon og en rekke andre formål. Utnyttelse av varmen i tillegg til kraftproduksjon, gir lavere kostnad pr. enhet energi produsert.

2.7 Kjernekraft produserer energi uten klimagassutslipp.

I livsløpssammenheng er utslipp knyttet til bygging og drift lavere eller betydelig lavere enn for andre fornybare energiformer. Dette vises av omfattende livsløpsanalyser utført av FNs økonomiske kommisjon for Europa, UNECE [6], se figur 2-1. Klimagassregnskapet for kjernekraft kan også forbedres ytterligere ved å forlenge kraftverkets levetid, utnytte overskuddsvarmen, benytte materialer med lavt CO₂-avtrykk og bruke leverandører med lave utslipp i verdikjeden.

Figure 1 Lifecycle greenhouse gas emission ranges for the assessed technologies



Figur 2-1 Livsløpsutslipp av klimagasser for ulike energikilder. Kilde: UNECE [6]

2.8 Kjernekraft er trygg og velkjent teknologi

Kjernekraft er godt utprøvd teknologi og har vist seg å være den energiformen som sammen med sol og vind forårsaker færrest dødsfall pr. mengde energi produsert. HMS-kompetansen og erfaringen som Norge har opparbeidet seg gjennom olje- og gassindustrien vil komme til anvendelse i byggefasen så vel som i driftsfasen av kjernekraftverket.

2.9 Kraftverket vil ha 200-500 ansatte i driftsfasen

I driftsfasen vil kraftverket ha opptil 500 ansatte og innleide dersom kjernekraftverkets kapasitet på 1500 MW realiseres i sin helhet. Kompetansebehov for bygging, drift og dekommisjonering av SMR er beskrevet i en rapport som har blitt utarbeidet at selskapet Kärnkraftsäkerhet och Utbildning (KSU), som utdanner operatører for kjernekraftverk i Sverige og andre land [1].

IAEA stiller krav til at driftsorganisasjonen for kjernekraftverk skal være bemannet med kompetente ledere og tilstrekkelig kvalifisert personell for sikker drift av anlegget (krav 4, IAEA SSR-2/2 (Rev. 1)) [7]. Dette kravet er innarbeidet i de norske generelle vilkårene for konsesjon etter atomenergiloven for atomanlegg, konsesjonsvilkår nummer 5 – Ressurser [8].

Kompetent personell er avgjørende for sikker og vellykket produksjon av kjernekraft. Bygging, drift og dekommisjonering av kjernefysiske anlegg er en tverrfaglig innsats hvor det er behov for folk med kompetanse innen naturvitenskap, teknologi, økonomi, informasjonsteknologi, sikkerhet, beredskap, jus, prosjektledelse, elektrofag, sveising, konstruksjon, prosessteknikk og andre fagområder.

Tiltakshaveren vil sikre tilgang på tilstrekkelig kompetanse vha. langsiktig HR-planlegging og spesialiserte opplæringsprogrammer for å rekruttere erfarne og nyutdannede fageksperter, samt omskolere fageksperter fra annen relevant næring (f.eks. petroleumsindustri og kraftforsyning). Vi vil

samarbeide med nasjonale og regionale utdanningsinstitusjoner for å sikre tilgang på kvalifisert personell.

Mulighetene for å lære av og å samarbeide med annen industri vil bli undersøkt. For eksempel kan det være en mulighet å etablere noe som ligner på Operatørenes Forening For Beredskap (OFFB), som er en brukerstyrt og ikke-kommersiell beredskapsorganisasjon som eies av flere operatørselskap på norsk sokkel. De leverer andrelinjeberedskap til medlemsbedriftene og fungerer som et ressurs- og kompetansesenter.

KSUs rapport [1] beskriver hvordan personell som har jobbet på olje- og gassplattformer kan omskoleres til å jobbe på et kjernekraftverk.

Mulighetsstudien «Fra ord til handling», både kapittel 3.10 om menneskelige ressurser og øvrige deler av studien, inneholder ytterligere informasjon om Norges kompetanse innen kjernekraft og hvordan denne kan videreutvikles [9].

2.10 Tilgang til arbeidskraft

For å kunne rekruttere opptil 500 mennesker til driftsorganisasjonen, bør kraftverket etableres i nærheten av et attraktivt bosted, noe Lyngdal og nabokommunene er. I tillegg er det god tilgang på arbeidskraft i nabokommunene. Det er derfor gode muligheter for å rekruttere personell med relevant kompetanse.

2.11 Tilgang til ekspertise

Å vurdere samfunnsmessige og miljømessige konsekvenser av kjernekraft er en betydelig oppgave. Tiltakshaveren vil benytte norske og internasjonale selskaper med nødvendig kompetanse som underleverandører til konsekvensutredningen og for å øke eksisterende kompetanse og arbeidskraft i selskapet. Tiltakshaveren skal ha en klar forståelse og kunnskap om tjenester som leveres og resultatene av disse, og således fungere som en kompetent kunde.

Det finnes allerede Norgesbaserte selskaper som leverer pumper [10], strukturer [11], batterier [12], kontrollsystemer [13] og utstyr [14] til kjernekraftverk.

En rekke norske ingeniør- og rådgivningsselskaper har utenlandske søsterselskaper og partnere som har deltatt i byggingen av kjernekraftverk. Flere av disse har i løpet av de siste årene bistått med å planlegge for utviklingen av forskningsreaktorene på Kjeller og i Halden. I tillegg finnes det mye kompetanse innen oljebransjen, verftsindustrien og prosessindustrien som kan benyttes i bygging og drift av kjernekraftverk [1].

Norsk Kjernekraft samarbeider med europeiske og nordamerikanske kjernekraftoperatører, reaktorleverandører og ingeniørselskaper og vil også benytte oss av deres erfaringer og kompetanse der det er formålstjenlig.

Som det forklares i kapittel 6, handler konsekvensutredningen om effektene av kjernekraftverket på samfunnet og miljøet. Den omfatter i liten grad temaene som omfattes av prosessen for å få konsesjon etter atomenergiloven, utover hva som er nødvendig for å ivareta grensesnittet mellom de to prosessene. Prosessen for konsesjon etter atomenergiloven innebærer bl.a. at anleggseieren må dokumentere samsvar med de følgende konsesjonsvilkårene som Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) har definert [8]:

- | | |
|---|---|
| 1. Kontroll over atomanlegget | 14. Beredskapsplanlegging |
| 2. Dokumentasjon og oppbevaring | 15. Styringsystem |
| 3. Forsikring/garanti | 16. Nye innretninger på eksisterende anlegg |
| 4. Begrensninger som gjelder atomsustans, radioaktivt materiale og avfall | 17. Sikkerhet ved drift |
| 5. Ressurser | 18. Design og sikkerhetsklassifisering |
| 6. Sikkerhetsanalyse/sikkerhetsrapport | 19. Vedlikehold |
| 7. Hendelser ved atomanlegget | 20. Program for endringskontroll |
| 8. HMS-program | 21. Nedstengning eller opphør av drift |
| 9. Dekommisjonering. | 22. Periodisk sikkerhetsgjennomgang |
| 10. Sikkerhetskomité | 23. Materialregnskap og safeguards |
| 11. Opplæring | 24. Sikring (security) |
| 12. Strålevernprogram | 25. Idriftsettelse |
| 13. Håndtering av radioaktivt avfall og brukt atombrensel | |

Mer informasjon om disse konsesjonskravene finnes i «Veileder til de generelle konsesjonsvilkårene», som ble utgitt av DSA i 2022 [8]. Mer informasjon om utredningsprosessen finnes i kapittel 7. Mulighetsstudien «Fra ord til handling» [9] inneholder ytterligere informasjon om lovverket for kjernekraft.

En stor del av dette foreslåtte utredningsprogrammet er altså ikke unik for et kjernekraftverk, men omhandler i stedet mange av de samme miljø- og samfunnstemaer som gjelder for andre energi-, industri- eller infrastrukturprosjekter. Derfor vil kjente metoder for å vurdere konsekvensene benyttes, som beskrevet i Miljødirektoratets håndbok M-1941 Konsekvensutredninger for klima og miljø, som er tilgjengelig på Miljødirektoratets nettsider [3].

3 BESKRIVELSE AV TILTAKET

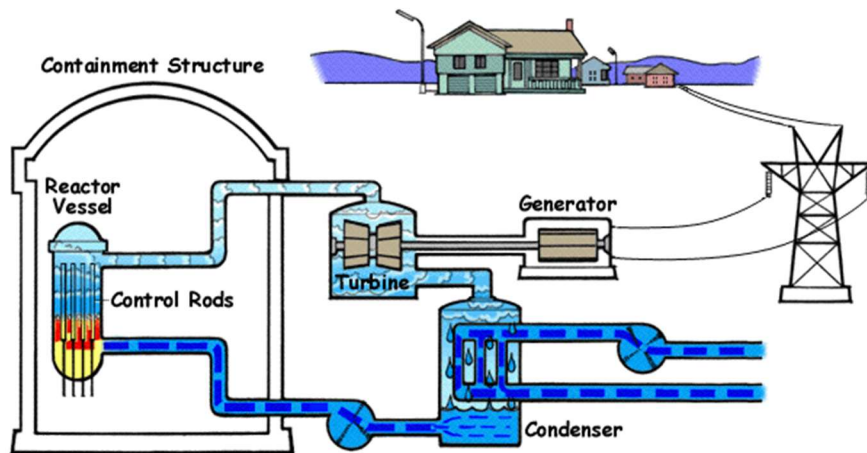
3.1 Beskrivelse av kraftverket

Kraftverket vil bestå av en eller flere SMR som til sammen vil produsere opptil 12,5 TWh årlig, dersom tiltaket gjennomføres i sin helhet. Lavere produksjon enn dette er også aktuelt, dersom det ikke etableres tilstrekkelig nytt forbruk eller nettkapasitet i regionen.

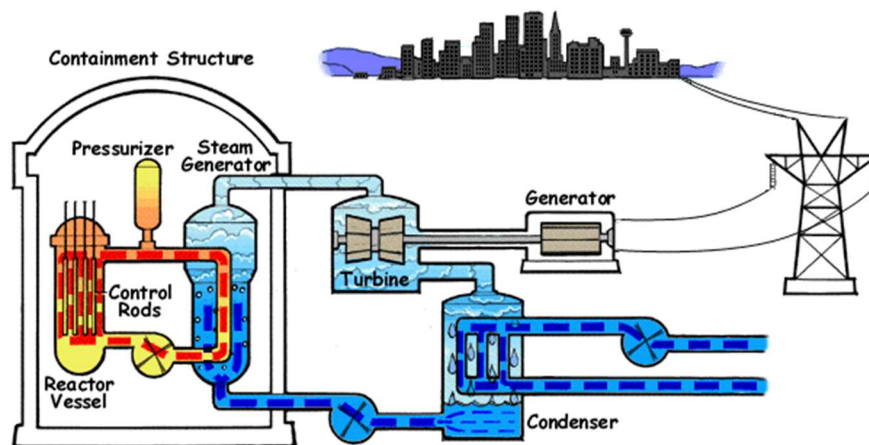
En mulig fremgangsmåte kan være å dele prosjektet inn i flere byggetrinn, der hvert byggetrinn f.eks. består av to reaktorer hvor hver reaktor har 300 MW kapasitet og 2,5 TWh årsproduksjon.

En SMR er et moderne kjernekraftverk som består av flere modulære strukturer som fungerer sammen for å produsere elektrisitet, ved hjelp av fisjon. Reaktorbygningen rommer atomreaktoren der kontrollerte kjedereaksjoner mellom atomkjerner produserer varme som brukes til å lage damp. I tilknytning til reaktorbygningen ligger turbinbygningen, som inneholder turbiner og generatorer som bruker dampen til å lage elektrisitet. I en kokvannsreaktor (figur 3-1), dannes dampen som driver turbinen i selve reaktortrykktanken, mens i en trykkvannsreaktor dannes dampen i en dampgenerator,

som vist i figur 3-2. Turbinbygningen har store likheter med det vi kjenner fra gass- og avfallsforbrenningsanlegg som vi har lang erfaring med i Norge.



Figur 3-1: Skisse av hvordan en kokvannsreaktor fungerer. Kilde: US NRC.



Figur 3-2: Skisse av hvordan en trykkvannsreaktor fungerer. Kilde: US NRC.

Et kjernekraftverk bestående av SMR inkluderer også kontrollbygning, som rommer kontrollrommet og andre systemer for overvåking og styring av driften av hele anlegget. I tillegg vil kraftverket omfatte et koblingsanlegg, kraftledninger, parkeringsplasser, kontorer, verksteder og lagringsområder for ubrukt og brukt brensel, samt annet avfall.

Et kjennetegn ved SMR er at mange av komponentene som kraftverket består av kan serieproduseres på fabrikker og deretter transporteres og monteres der hvor kraftverket bygges. Dette reduserer kostnadene og byggetiden.

En SMR er mindre enn konvensjonelle kjernekraftverk og har en produksjonskapasitet på inntil 300 MW elektrisk effekt, eller ca. 2.5 TWh årlig. Noen SMR-varianter er enda mindre og produserer 10 MW eller mindre (såkalte mikroreaktorer). Til sammenligning produserer konvensjonelle kjernekraftverk vanligvis 1 000 MW eller mer. Som følge av at SMR kan oppføres raskt, samt at flere kan bygges parallelt, kan det likevel forventes hurtigere implementering av kraft fra SMR enn for konvensjonelle

kjernerkraftverk. Begrenset størrelse for hver SMR tillater også mer fleksibel geografisk distribusjon av kraftproduksjon, slik at mindre omfattende nettutvikling kreves. Kraftproduksjonen kan også enklere bygges ut i takt med økninger i behovet.

SMR-ene som vurderes for dette tiltaket er først og fremst moderne letevannsreaktorer da dette er den mest modne reaktorteknologien som er tilgjengelig i dag. I fremtiden kan andre teknologier bli relevante. IAEA oppdaterer jevnlig en oversikt over fremskritt for utvikling av SMR i *Advances in Small Modular Reactor Technology Development*. Status for over 80 ulike SMR teknologier blant IAEOs medlemsstater kan finnes i 2022-utgaven av dette dokumentet [15]. I 2025 har om lag 15 av disse konkrete prosjekter for ferdigstilling i vestlige land ila. tidlig 2030-tall, enkelte i slutten av dette tiåret.

3.2 Brenselforsyning

De fleste aktuelle reaktorteknologier bruker brensel som består av keramiske pellets av materialet uranoksid, som er anrikt med isotopen uran-235. Pelletene er innkapslet i rør bestående av metallet zircaloy (zirkonium-legering), og kan trygt håndteres og transporteres. Spaltingen av urankjerner produserer varme i reaktorkjernen og skaper en selvoppretholdende kjedereaksjon. Det finnes også andre brenselvarianter, men keramisk uranoksid er den vanligste.

Brenselssyklusen består av en side som er oppstrøms fra reaktoren og en som er nedstrøms. Oppstrømsiden består av gruvevirksomhet, omdanning, anriking og brenselproduksjon, som beskrevet i Tabell 3-1. Nedstrømsiden handler om hvordan brukt brensel lagres, transporteres og deponeres eller gjenvinnes, og er beskrevet i kapittel 6.12.

IAEA anbefaler at et land velger en strategi for brenselssyklus på et relativt tidlig stadium når det skal begynne med kjernekraft. 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 markedet. IAEA skriver at et land som har omfattende forekomster av uran kan velge å utvinne disse og å samtidig anskaffe omdanning-, anriking- og brenselproduksjonstjenester i utlandet [16].

Planen for tiltaket å anskaffe hele verdikjeden oppstrøms i det internasjonale markedet, eventuelt med kjøp av uran fra norske gruver dersom slike etableres. Det finnes uranforekomster i Norge, og mineralnæringen har vist fornyet interesse for disse de siste årene.

Tabell 3-1:Forsyningskjeden for reaktorbrensel. Kun de største leverandørlandene vises. Kilde: WNA [17].

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, Sverige*, Norge**
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 fissionable 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.	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 bntes sammen i brenselementer.	Frankrike, Tyskland, USA, Sverige, Storbritannia, Spania, Sør-Korea, Russland Kina, India, Japan, Brasil

*Sverige har store forekomster av uran, og den svenske regjeringen er i ferd med å oppheve et forbud mot utvinning av uran.

**Norge har påviste forekomster av uran, men disse har ikke blitt utnyttet så langt.

3.3 De mest aktuelle SMR-teknologiene

Det benyttes flere ulike metoder og kriterier for valget av reaktorteknologi for dette tiltaket, og endelig valg vil påvirkes av konsekvensutredningen (og vice versa). En av de mest utbredte av metodene er en såkalt reaktorteknologivurdering (*Reactor Technology Assessment, RTA*).

3.3.1 RTA – Reactor Technology Assessment

En RTA er en systematisk evaluering av ulike reaktorteknologier, med hensyn til deres tekniske, økonomiske, sikkerhetsmessige og miljømessige aspekter. Denne vurderingen brukes til å identifisere hvilken teknologi som er best egnet for et spesifikt kjernekraftprosjekt. Hovedmålet med en RTA er å sammenligne ulike reaktorteknologier basert på et sett med forhåndsbestemte kriterier, og bidra til å definere forhold eller begrensninger som gjør en reaktorteknologi teknisk og økonomisk attraktiv sammenlignet med andre aktuelle reaktorteknologier. En RTA er basert på kriterier som:

1. Lokalitetens egenskaper og omgivelser
2. Brenselssyklus

3. Sikkerhet
4. Design og ytelse
5. Balanse mellom anleggsdesign og nettintegrasjon
6. Sikrings- og sikkerhetstiltak, inkludert tiltak for å sikre kontroll over nukleært materiale
7. Teknologisk modenhet
8. Prosjektleveranse
9. Økonomi og finansiering

For gjennomføringen av RTA benyttes en metode som anbefales av IAEA [18], som innebærer systematisk og kvantitativ evaluering av ulike reaktorteknologier mot en rekke ulike kriterier. Gjennom RTA-en undersøkes tilgjengelige teknologier og tilhørende brenselssyklus ved hjelp av ressurser som IAEA Advanced Reactors Information System (ARIS) database, for å identifisere egnede reaktortyper som samsvarer med sluttbrukernes behov og prosjektmål.

3.3.2 De mest aktuelle SMR-leverandørene

Flere leverandører har SMR reaktorer under utvikling. Dette er modne teknologier, med planer for ferdigstilling og driftsstart omkring 2030. Følgende er eksempler på slike reaktordesign og leverandører som blant annet har til felles at de alle benytter seg av konvensjonelt anrikt uranoksid som brensel, og vanlig vann som kjølemedium:

1. SMR-300 fra Holtec International
2. VOYGR™ fra Nuscale Power Corporation
3. Rolls-Royce SMR fra Rolls-Royce SMR Ltd.
4. BWRX-300 fra GE Vernova Hitachi
5. AP300 fra Westinghouse.

De følgende underkapitlene gir en kort beskrivelse av disse SMR-teknologiene. I tillegg følger Norsk Kjernekraft SMR-utviklingen fortløpende og har tett dialog også med andre vestlige SMR-leverandører som kan bli aktuelle for dette tiltaket. Dette inkluderer også såkalte 4. generasjon reaktorer som kan være spesielt relevante for å levere høytemperatur varmeenergi (eksempelvis 500 °C og høyere) til f.eks. prosess- og petrokjemisk industri.

3.3.3 Holtec SMR-300

Holtec SMR-300 er en trykkvannsreaktor som produserer i overkant av 300 MW. Reaktorens design har robuste sikkerhetssystemer som sikrer pålitelig beskyttelse mot alle postulerte ulykker, sabotasje eller utilsiktede menneskelige handlinger. Sikkerhetssystemene er passive, hvilket betyr at de vil fungere uavhengig av tilgang på elektrisk strøm og operatørers handlinger. Anleggets design har sterkt redusert kompleksitet og et kjernefysisk dampforsyningssystem med naturlig sirkulasjon i primærkretsen, som gir klare fordeler for produksjon, konstruksjon og vedlikehold. Byggeperioden stipuleres av leverandøren til 24 måneder. Reaktoren bruker vanlig vann (ikke tungtvann) som kjølemiddel og moderator.



Figur 3-3: Holtec SMR-300. I forgrunnen ses et mellomlager for brukt brensel. Kilde: Holtec.

SMR-300 har et kompakt fotavtrykk, med en enkelt enhet som opptar mindre enn 20 dekar og to enheter som får plass på mindre enn 30 dekar. Reaktorens kjernefysiske komponenter ligger mer enn 14 meter under bakkenivå. Den har fleksibel produksjonskapasitet som i tillegg kan tilby prosessdamp til lokal industri for avsalting, produksjon av hydrogen- og hydrogenderivater og andre bruksområder. Reaktoren kan leveres med et lagringsområde for brukt brensel som for 120 års drift vil oppta et areal mindre enn ett dekar, i form av lagringsbeholdere som er gravd ned i slik at de ligger like i underkant av bakkeplan.

Holtec planlegger å bygge de to første versjonene av SMR-300 på Palisades Nuclear Power Plant i Michigan, med driftsstart i 2030. De har inngått en samarbeidsavtale med Hyundai Engineering & Construction, en av verdens fremste entreprenører innen kjernekraft, med mål om å bygge mer enn 30 slike reaktorer i Nord-Amerika i løpet av 2030-tallet.

SMR-300-prosjektet har fått sterk støtte fra ledende globale kjernekraftselskaper og industrielle partnere. Holtec International er den primære utvikleren av SMR-300. Sentrale utviklingspartnere inkluderer:

- Constellation, Amerikas største kjernekraftleverandør
- Hyundai Engineering & Construction
- Mitsubishi Electric
- AtkinsRéalis, den kanadiske eieren av CANDU reaktorteknologi.

I tillegg har Ukrainas nasjonale atomselskap, Energoatom, og dets nasjonale nukleære ekspertorganisasjon, SSTC, dannet et konsortium med Holtec for å tilpasse teknologien for bruk i Ukraina.

SMR-300 er en oppgradert variant av et tidligere design som var kjent som SMR-160.

3.3.4 Nuscale VOYGR

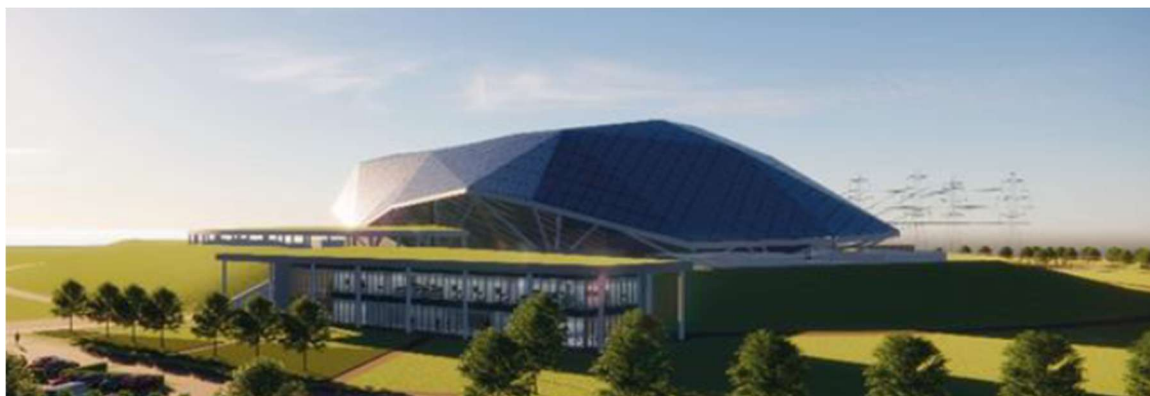
Nuscale VOYGR™ er en trykkvannsreaktor som er designet for å gi skalerbar og fleksibel energiproduksjon [15]. Reaktoren bruker vanlig vann som kjølemiddel og moderator. VOYGR-anlegg kan bygges med varierende antall reaktorer for å møte aktuelt energibehov. Standard anleggskonfigurasjoner inkluderer VOYGR-4 på 308 MW, VOYGR-6 på 462 MW og VOYGR-12 på 924 MW. Reaktorteknologien kjennetegnes av designforenkling, modulære kjernefysiske dampforsyningssystemer, fabrikklagde reaktorer og passive sikkerhetssystemer. Disse funksjonene tillater ubegrenset kjøletid etter en ulykke, uten behov for strømtilførsel, vanntilførsel eller andre tiltak. Hver reaktor er nedsenket i et felles reaktorbasseng i en egen seksjon med et betongdeksel som fungerer som et skjold mot stråling. Reaktorbasenget vil sørge for passiv varmefjerning ved eventuelt tap av kjøling (*Loss-Of-Coolant Accident, LOCA*).

Nuscale Power har inngått samarbeid med ulike industrielle samarbeidspartnere og leverandører for å støtte utviklingen og byggingen av teknologien. I september 2020 utstedte NRC en *Standard Design Approval*, noe som gjorde VOYGR til den første SMR noensinne til å motta slik godkjenning fra NRC. Nuscale søkte i 2022 om godkjenning av en effektoppgradering til 250 MW termisk kapasitet, med en forventet NRC-gjennomgang ferdigstilt i 2024.

Nuscale jobber sammen med det rumenske kjernekraftselskapet Nuclearelectrica for å bygge et kraftverk bestående av seks VOYGR-reaktorer på et tidligere kullkraftverk i Doicești, Romania. Målet er at kraftverket skal komme i drift i 2029. I desember 2024 mottok prosjektet et lån på 98 millioner dollar fra US Export-Import Bank (EXIM) for prosjekteringsfasen.

3.3.5 Rolls-Royce SMR

Rolls-Royce SMR er en trykkvannsreaktor med en elektrisk kapasitet på 470 MW. Designet kombinerer både passive og aktive sikkerhetssystemer, og er laget for 60 års levetid, før eventuelle levetidsforlengelser. Reaktoren bruker vanlig vann som kjølemiddel og moderator.



Figur 3-4: Illustrasjon av Rolls-Royce SMR-reaktor. Kilde: IAEA [15]

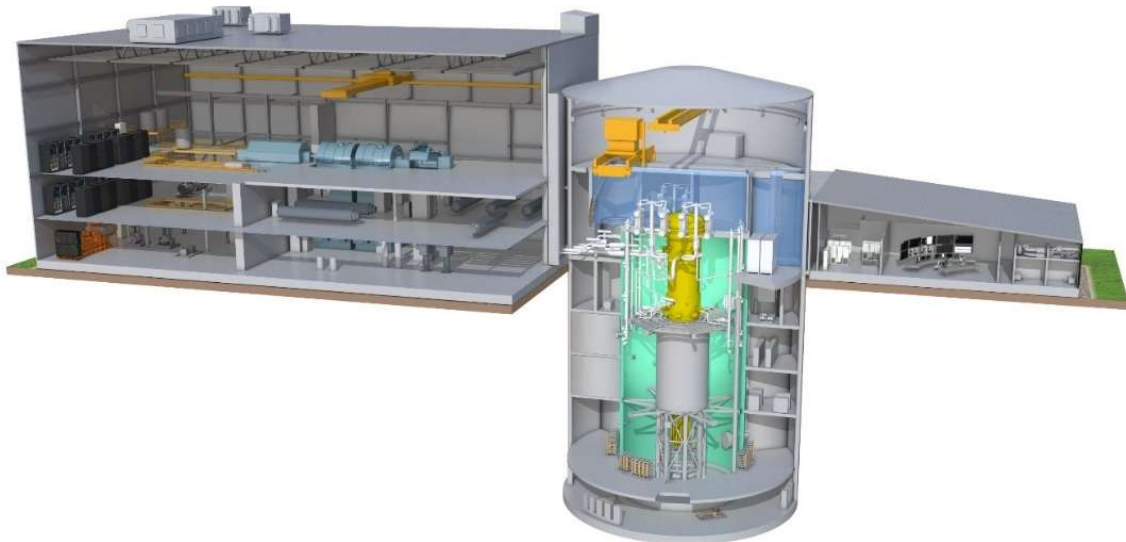
Rolls-Royce SMR har et kompakt fotavtrykk på ca. 40 dekar og er designet for å kunne etableres på et bredt spekter av ulike typer lokaliteter, i både innlands- og kystområder, og med ulike grunnforhold.

Rolls-Royce SMR søkte om formell designvurdering fra britiske Office of Nuclear Regulation i 2022, med mål om å starte byggingen av det første kraftverket i 2026. I juli 2024 gikk de videre til det tredje og siste steget i prosessen, som forventes å vare til august 2026 [19].

Designet er basert på optimalisert og forbedret bruk av velprøvde teknologier, og testing er utført ved hjelp av etablerte testfasiliteter for validering av sikkerhetskrav. Planene for avfallshåndtering for Rolls-Royce SMR består av velprøvde og de beste tilgjengelige teknikker og teknologier, og har blitt utviklet for å forenkle dekommisjonering og avfallshåndtering. Siemens Energy, som blant annet holder til i Norge, har fått ansvaret for å levere turbinene til Rolls-Royce SMR.

3.3.6 GE Vernova Hitachi BWRX-300

BWRX-300 er en SMR designet av GE-Hitachi Nuclear Energy [15]. Det er en kokvannsreaktor (*Boiling Water Reactor, BWR*) som bruker vanlig vann som både kjølevæske og moderator. Reaktoren har en elektrisk kapasitet på 300 MW, og benytter naturlig sirkulasjon for det primære kjølesystemet. BWRX-300 har helt passive sikkerhetssystemer og en designlevetid på 60 år, før eventuelle levetidsforlengelser. BWRX-300 er tiende generasjon av GEs BWR og er en videreutvikling av blant annet den større reaktoren *Economic Simplified Boiling Water Reactor* (ESBWR, med 1,520 MW elektrisk effekt), som NRC har godkjent.



Figur 3-5: Illustrasjon av GE-Hitachi Nuclear Energy BWRX-300. Kilde: IAEA [15]

Et kraftverk bestående av en BWRX-300 har et fotavtrykk på 260 x 332 m (inkludert støttefunksjoner). Reaktor- og turbinbygningen har et fotavtrykk på 8 400 m². Reaktorbygningen rommer en reaktortrykkbeholder og primær innkapslingsbeholder, begge plassert på eller under bakkenivå. BWRX-300 har også et vannbasseng over primærinnkapslingen og tre lukkede kjølekretser med hvert sitt kjølebasseng. Kontrollbygget inneholder kontrollrommet og tilhørende elektro- og instrumenteringsutstyr, mens turbinbygningen huser turbin, generator og tilhørende systemer.

BWRX-300 utnytter den velprøvde forsyningskjeden til eksisterende kokvannsreaktorer og de passive sikkerhetsfunksjonene fra ESBWR. Reaktoren har gjennomgått innledende vurderinger av regulatoriske myndigheter i Storbritannia, USA og Canada. I Storbritannia har den blitt evaluert av *Department for Business, Energy and Industrial Strategy's Mature Technology*-program. I april 2025 ga de Ontario Power Generation (OPG) konsesjon til å starte byggingen av den første reaktoren, med plan om driftsstart i 2029.

3.3.7 Westinghouse AP300

Det amerikanske selskapet Westinghouse har utviklet kjernekraftverk helt siden de var med på å bygge det første amerikanske kjernekraftverket i Shippingport i Pennsylvania, som ble satt i drift i 1958. Reaktoren AP300 er deres nyeste trykkvannsreaktor. AP står for «Advanced Passive», som betyr at den, i likhet med de andre reaktordesignene som har blitt nevnt, har sikkerhetsfunksjoner som fungerer av seg selv, uten menneskelig involvering. 300 symboliserer at reaktoren kan produsere 300 MW elektrisitet.



Figur 3-6: AP300. Kilde: Westinghouse.

AP300 er en nedskalert versjon av Westinghouse sin AP1000, som igjen bygger på det tidligere AP600-designet. Dette sannsynliggjør at teknologien som benyttes i AP300 overholder regulatoriske krav og at komponentene kan fremstilles på forutsigbart vis. To AP1000-reaktorer har nylig blitt ferdigstilt i USA, fire er i drift i Kina og ytterligere fire er i ferd med å bygges i Kina. Polske myndigheter planlegger å bygge tre AP1000 i Polen. I februar 2024 signerte Westinghouse en avtale med Community Nuclear Power om å bygge fire AP300 i North Teesside i England.

3.3.8 Øvrige mulige reaktorløsninger

Utover de overnevnte SMR-varianter, finnes også flere leverandører, også av mikroreaktorer, med planer om ferdigstilling av første variant i løpet av tidlig 30-tall. Et utvalg vises i underliggende tabell.

Tabell 3-2: Oversikt over andre aktuelle reaktorløsninger

Reaktor	Leverandør (land)	Elektrisk effekt [MW]	Type	Brensel
i-SMR	KHNP (Sør-Korea)	170, 4/blokk (680)	i-PWR ¹⁾	Standard LWR (lettvannsreaktor)
Xe-100	X-energy (USA)	80, inntil 12/blokk (960)	HTGR ²⁾	TRISO ³⁾ -Pebble ⁴⁾ , HALEU ⁵⁾
eVinci	Westinghouse (Canada)	5	Heat pipe ⁶⁾	TRISO, HALEU
Natrium	TerraPower (USA)	345	LMFR ⁷⁾ (natrium)	HALEU, metallisk
SEALER55	Blykalla (Sverige)	55	LMFR (bly)	HALEU, nitrid
KP-FHR	Kairos Power (USA)	75, 2/blokk (150)	FHR ⁸⁾	TRISO-Pebble, HALEU
Aurora	Oklo (USA)	1,5-50	LMFR (natrium)	HALEU, metallisk
CMSR	Seaborg Technologies, nå Saltfoss (Danmark)	200-800	MSR ⁹⁾	LEU ¹⁰⁾ , flytende salt

1) i-PWR: Integriert lettvannsreaktor

2) HTGR: Høytemperert gasskjølt reaktor (High Temperature Gas Reactor)

3) TRISO: En type kjernebrensel benyttet i avanserte reaktorer (TRI-structural-ISO-tropic)

4) Pebble: Et brenselformat benyttet i avanserte reaktorer som inneholder TRISO-partikler

5) HALEU: Brensel med urananrikning mindre enn 20 % (High Assay Low Enriched)

6) Heat pipe: en kjølemekanisme brukt for enkelte reaktortyper

7) LMFR: Metallkjølt reaktor med raske nøytroner (Liquid Metal Fast Reactor)

8) FHR: Høytemperert fluoridkjølt (salt) reaktor (Fluoride-salt cooled High temperature Reactor)

9) MSR: Saltsmeltreaktor (Molten Salt Reactor)

10) LEU: Brensel med urananrikning mindre enn 5 % (Low Enriched Uranium)

3.4 Tiltakets levetid

SMR-kjernekraftverket som er planlagt forventes å være utformet for drift i 60 til 80 år. Etter dette kan levetidsforlengelser for flere nye tiår vurderes, avhengig av behov, tilstand og kostnader. Forberedende arbeider og byggeaktiviteter forventes å vare mellom tre og fem år. Avvikling- og

dekommisjonering av kjernekraftverket etter endt levetid forventes å vare i ytterligere 5-15 år. Den totale levetiden for kjernekraftverket kan dermed forventes å være mellom 70 og godt over hundre år. Den totale levetiden for kraftverket er lengre hvis flere reaktorer etableres i flere byggetrinn. Konsekvensutredningen vil ta for seg hele fasen fra oppstart til avvikling av tiltaket.

4 HVORDAN TILTAKET VIL BIDRA TIL Å OPPNÅ MYNDIGHETENES MÅL

4.1 Kjernekraftverket vil bidra til å nå målene i klimaloven

Klimalovens § 4 fastslår at Norge skal bli et lavutslippssamfunn innen 2050. For å at dette skal kunne gjennomføres, trengs det store mengder ny klimavennlig kraftproduksjon for å kunne erstatte den halvparten av energiforsyningen som i dag kommer fra fossile energikilder [20]. Dessuten trengs det mer stabil kraftproduksjon, fordi den norske effektbalansen er i ferd med å svekkes [21]. Kjernekraftverket kan produsere opptil 12,5 TWh i året med klimavennlig og stabil kraft, og dermed bidra til klimatiltak i industrien og transportsektoren, samt legge til rette for etablering av ny næringsvirksomhet.

4.2 Tiltaket vil bidra til å oppfylle bærekraftsmål

«Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging for 2023–2027» [22] ble vedtatt ved kongelig resolusjon 20. juni 2023. Forventning nr. 1 er:

«Bærekraftsmålene, nasjonale klima- og miljømål, lokalt folkestyre og løsninger som styrker verdiskaping og bosetting i hele landet legges til grunn for den overordnede samfunns- og arealplanleggingen og for statens deltakelse i planprosessene.»

Kjernekraft er anerkjent av EUs vitenskapspanel som en trygg og bærekraftig energikilde som forventes å spille en nøkkelrolle i overgangen til en ren energifremtid [23]. Kjernekraft kan bidra til å oppnå det nasjonale klimamålet om at Norge skal være et lavutslippssamfunn innen 2050. Denne meldingen med forslag til utredningsprogram, og den påfølgende konsekvensutredningsprosessen – med høringsrunder og folkemøter – vil bidra til lokalt folkestyre. Som vist under, vil kjernekraft bidra direkte til å oppnå en rekke bærekraftsmål, samt styrke lokal verdiskaping og dermed økt tilstedeværelse i distriktet.



Bærekraftsmål nr. 7: Sikre tilgang til pålitelig, bærekraftig og moderne energi til en overkommelig pris.

Kjernekraft er ikke avhengig av været, og vil derfor øke påliteligheten til det norske kraftsystemet. EUs vitenskapspanel [23] og FN [6] har vist at kjernekraft er minst like bærekraftig som solenergi og vindkraft. Kjernekraft vil gi økt tilbud av energi og dermed bidra til overkommelige priser.



Bærekraftsmål nr. 8: Fremme varig, inkluderende og bærekraftig økonomisk vekst, full sysselsetting og anstendig arbeid for alle

I driftsfasen vil kraftverket ha 200-500 ansatte. Dette vil være allsidige, langsiktige, godt betalte og faste stillinger, i et arbeidsmiljø med høyt fokus på helse, miljø og sikkerhet [24, 25].



Bærekraftsmål nr. 9: Bygge solid infrastruktur og fremme inkluderende og bærekraftig industrialisering og innovasjon

Energiproduksjon er en viktig del av samfunnets infrastruktur. Kjernekraftverk kan produsere til enhver tid, og kan tilpasse produksjonen etter behov, slik at man får mest mulig igjen for ressursene som samfunnet har brukt på kraftnettet.



Bærekraftsmål nr. 13: Handle umiddelbart for å bekjempe klimaendringene og konsekvensene av dem

Kjernekraft har lavere livsløpsutslipp av klimagasser enn alle andre energikilder, og sikrer pålitelig kraftforsyning [6]. Kjernekraft vil redusere væravhengigheten til det norske kraftsystemet og dermed redusere konsekvensene som mer ekstremt og varierende vær vil ha på energisikkerheten.



Bærekraftsmål nr. 15: Beskytte, gjenopprette og fremme bærekraftig bruk av økosystemer

Kjernekraftverk tar lite plass. Arealkonflikter er i dag en viktig begrensende faktor for nye utbygginger av andre utslippsfrie energikilder.

4.3 Tiltaket vil bidra til å oppfylle Regional plan for klima og energi

«Regionalplan Agder» ble vedtatt av fylkestinget 22. oktober 2024, med formål om å «utvikle Agder til en miljømessig, sosialt og økonomisk bærekraftig region i 2030 – et attraktivt lavutslippssamfunn med gode levekår» [26]. Selv om kjernekraftverket ikke kan bygges innen 2030, vil det på lengre sikt bidra til å oppfylle målene i planen, særlig knyttet til satsningsområdene «Attraktivt og miljøvennlig Agder» og «Bærekraftig verdiskapning»:

Mål nr. 1.9 i planen er:

«I 2030 har Agder redusert direkte klimagassutslipp med 55 prosent i forhold til referanseåret 2017, og i 2050 er Agder et lavutslippssamfunn der direkte klimagassutslipp er redusert med over 90 prosent.».

Store mengder klimavennlig energi er nødvendig for å kutte klimagassutslippene så mye, og samtidig være et attraktivt samfunn med gode levekår.

Videre setter planen mål om:

- Innovative etableringer i næringslivet og vekstkraftige bedrifter. Kjernekraftverket vil i seg selv være en innovativ etablering og i tillegg forsyne andre etableringer med kraft.
- Høyere sysselsettingsvekst enn landsgjennomsnittet basert på landsdelens komparative fortrinn. Agder har gode forutsetninger for kjernekraft, i form av høyt kraftbehov, god tilgang på kompetanse, god infrastruktur og utenlandskabler med stor kapasitet. Kjernekraftverket vil ha opptil 500 ansatte i driftsfasen, og enda flere i utbyggingsfasen som vil vare i flere år.
- En mer variert næringsstruktur, preget av godt samarbeid mellom næringsliv, academia og offentlig sektor. Kjernekraftverket vil være avhengig av å samarbeide godt med leverandører, kommunen, videregående skoler, statlige organer og academia.
- Økt verdiskaping basert på bærekraftig ressursforvaltning og tilgang på fornybar energi. Kjernekraft er like bærekraftig som vann- og vindkraft, og vil dermed bidra til bærekraftig ressursforvaltning på samme måte som disse mer tradisjonelle fornybare energikildene.
- Smart, energieffektiv og naturvennlig produksjon, distribusjon og bruk av energi, blant annet ved å legge til rette for industrietableringer i tilknytning til kraftknutepunkt. Kjernekraft er naturvennlig, og kjernekraftverket kan kombineres med annen industri ved tiltaksområdet. Det kan kobles til eksisterende og nye industriområder ved hjelp av sjøkabler og kraftnettet.

4.4 Tiltaket vil bidra til å nå målene i Lyngdals kommuneplan

Kommuneplanens samfunnsdel for perioden 2022-2032 ble vedtatt av Lyngdal kommunestyre 10. februar 2022. Kommunens visjon er å «Fornye og forene».

I forordet til planen står det:

«Kommunens visjon «Fornye og forene» utfordrer oss til å skape noe i sammen.

Kommunens slagord Vi vil-Vi våger uttrykker vår vilje til å tenke nytt, se fremover og være en JA-kommune.»

Kommuneplanen er inspirert av FNs bærekraftsmål, og fremhever økonomisk, miljømessig og sosial bærekraft. Som forklart tidligere i dette kapittelet, vil kjernekraftverket bidra til å bærekraftig utvikling.

Planen setter mål for klimatiltak og effektiv arealforvaltning, samtidig som den fastslår at det er viktig å legge til rette for økt verdiskaping, næringsutvikling, innovasjon og vekst i nye og bærekraftige næringer. Alt dette vil kjernekraftverket bidra til.

Kommuneplanen peker på at eldrebølgen vil legge press på kommuneøkonomien. Kjernekraftverket vil skape mange høytlønnede arbeidsplasser, både direkte og indirekte, og dermed bidra til kommuneøkonomien [27].

5 LOVER, FORSKRIFTER OG INTERNASJONALE KONVENSJONER

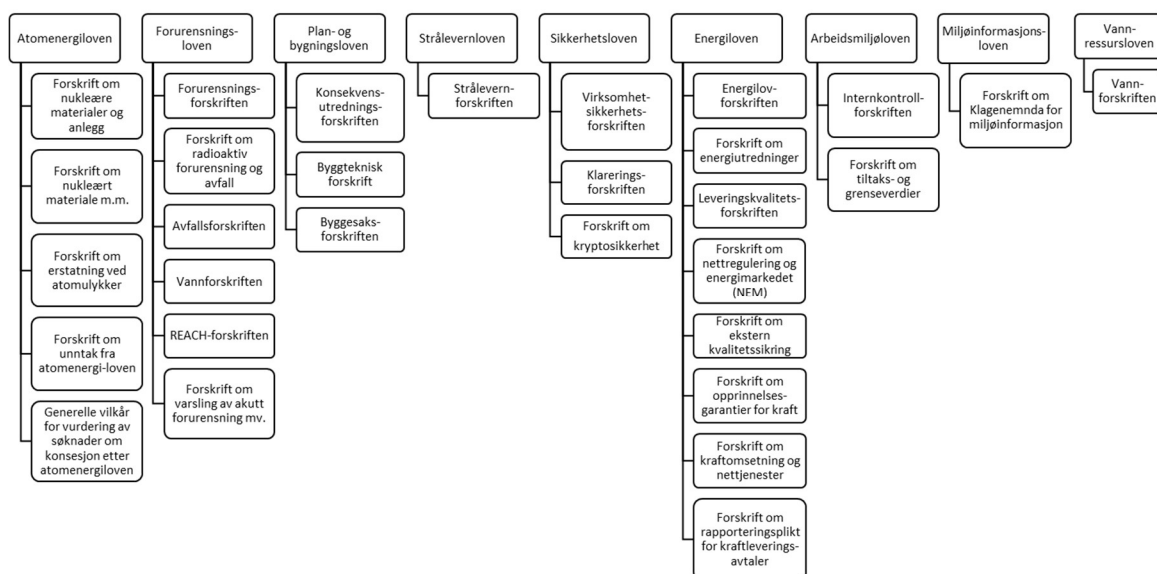
En melding med forslag til utredningsprogram er det første av flere steg i reguleringsprosessen som norsk lovgivning krever for bygging og drift av kjernekraftverk og anlegg for håndtering av radioaktivt avfall, der kravene for dette er nærmere beskrevet i KU-forskriften og i Miljødirektoratets digitale håndbok «M-1941 Håndbok om konsekvensutredning av klima og miljø» [3]. Dette kapittelet

inneholder en oversikt over de lover, forskrifter og internasjonale konvensjoner som ellers vil være styrende for tiltaket. For gjennomføring av konsekvensutredning er det KU-forskriften som er førende. Norsk Kjernekraft har publisert mulighetsstudien «Fra ord til handling – en innledende mulighetsstudie om kjernekraft i Norge» [9]. Mulighetsstudien beskriver Norges rammebetingelser for kjernekraft, utover det som omfattes av denne meldingen med forslag til utredningsprogram. Tabell 5-1 viser temaene som mulighetsstudien beskriver. Dette kapittelet inneholder kun en overordnet beskrivelse av det meste relevante lovene, forskriftene og internasjonale konvensjonene som gjelder for kjernekraftverk i Norge. Norsk Kjernekrafts mulighetsstudie [9] inneholder mer informasjon.

Tabell 5-1: Temaer som er beskrevet i mulighetsstudien «Fra ord til handling» [9].

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

Figur 5-1 viser lovene og forskriftene som er av særskilt relevans for kjernekraft. I tillegg til disse er det selvsagt en rekke andre lover som vil komme til anvendelse. For eksempel styres offentlig saksbehandling av offentlighetsloven, forvaltningsloven og arkivloven. Disse og flere andre lover blir imidlertid ikke eksplisitt gjennomgått her, for å unngå en altfor omfattende beskrivelse av lovverket. 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 og forskriftene, samt i Norsk Kjernekrafts mulighetsstudie [9].



Figur 5-1: Utvalgte lover og forskrifter som er relevante for kjernekraftverk.

5.1 Atomenergiloven

Lov om atomenergivirksomhet (atomenergiloven) ble vedtatt i 1972. På det tidspunktet hadde Norge som målsetning å bygge kjernekraftverk. Formålet med loven 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 Energidepartementet, men ansvaret ble overført til Helse- og omsorgsdepartementet (den gang Sosial- og helsedepartementet) fra 1993 [28].

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 og vurdering av anleggets sikkerhetsforhold. Før konsesjonen er endelig meddelt, kan det gis tilsagn om godkjenning av planlagt byggested og av andre sider ved konsesjonssøknaden (§ 7).

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

Paragraf 9 sier at en konsesjon kan tilbakekalles når:

- vesentlige forutsetninger viser seg ikke å ha vært til stede,
- vilkår eller pålegg som er oppstilt eller gitt i eller i medhold av loven, blir vesentlig eller gjentatte ganger tilsidesatt,
- anlegget eller virksomheten ikke blir fullført eller utført innen rimelig tid, eller

- d. hensynet til sikkerheten krever det.

Paragraf 10 sier at

«Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet 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.»

5.2 Forurensningsloven

Formålet med lov om vern mot forurensninger og om avfall (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 fastsetter 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, ressurs hensyn 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 inntre 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. 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.

5.3 Plan- og bygningsloven og konsekvensutredningsforskriften

Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) forvaltes av Kommunal- og distriktsdepartementet. Plan- og bygningslovens forord forklarer lovens virkeområde:

«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. Konsekvensutredningsprosessen er beskrevet i kapittel 7 av dette dokumentet.

5.4 Strålevernloven

Lov om strålevern og bruk av stråling (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.

5.5 Sikkerhetsloven

Lov om nasjonal sikkerhet (sikkerhetsloven) forvaltes av Justis- og beredskapsdepartementet. Formålet med sikkerhetsloven er å bidra til (§ 1) (sitat):

- a. *å trygge Norges suverenitet, territoriale 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 tilhørende avfallsanlegg.

5.6 Energiloven

Formålet med lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (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. Energiloven forvaltes av Energidepartementet.

5.7 Arbeidsmiljøloven

Formålet med lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (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.

Arbeidsmiljøloven forvaltes av Arbeids- og inkluderingsdepartementet.

5.8 Miljøinformasjonsloven

Formålet med lov om rett til miljøinformasjon og deltakelse i offentlige beslutningsprosesser av betydning for miljøet (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 KU-forskriftens § 25. I tillegg stiller forurensningsloven § 15 krav om et offentlig møte for å drøfte konsekvensutredning av tiltak som medfører 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.

5.9 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. Ved utbygginger som omfatter oppdemming eller overføring mellom vassdrag, gjelder også vassdragsressursloven og damsikkerhetsforskriften. Vannressursloven forvaltes av Energidepartementet.

5.10 Brann- og eksplosjonsvernloven

Brann- og eksplosjonsvernloven har som formål å verne liv, helse, miljø og materielle verdier mot brann og eksplosjon, mot ulykker med farlig stoff og farlig gods og andre akutte ulykker, samt uønskede tilsiktede hendelser. § 19 fastslår at virksomheter skal sørge for at sikkerheten i forhold til brann, eksplosjon, håndtering av farlig stoff og transport av farlig gods på veg og jernbane blir ivaretatt på en forsvarlig måte. Sikkerhetshensyn skal være integrert i alle virksomhetens faser, herunder planlegging, prosjektering, etablering, drift og avvikling. Ledelsen har ansvaret for å sørge for sikkerheten i virksomheten.

Virksomheter som håndterer farlig stoff, og som omfattes av særskilte kriterier fastsatt i forskrift skal etablere en tilstrekkelig egenberedskap med tilhørende varslings- og innsatsplaner (§ 21). Slike

virksomheter skal etablere et system for registrering av ulykker og hendelser som kunne ha ført til en ulykke. Slike ulykker og hendelser skal rapporteres til sentral tilsynsmyndighet (§ 22).

Virksomheter som håndterer farlig stoff og som utgjør en risiko for storulykke skal informere befolkningen i områdene rundt virksomheten om de farlige stoffene som håndteres og risikofaktorene knyttet til disse. Det skal også informeres om forholdsregler ved en eventuell ulykke med slike stoffer. Informasjonen skal gis i en lettfattelig form og jevnlig oppdateres og gjentas (§ 23). Under planlegging av slik virksomhet, skal virksomheten innhente og legge vekt på uttalelser fra befolkningen i området rundt virksomheten om lokalisering og planlagte beredskaps- og sikkerhetstiltak (§ 24).

Brann- og eksplosjonsvernloven er en av de overordnede lovene for forskrift om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer (storulykkeforskriften). Formålet med forskriften er å forebygge storulykker der farlige kjemikalier inngår og å begrense konsekvensene slike ulykker kan få for mennesker, miljø og materielle verdier. Forskriften gjelder ikke for radioaktive stoffer og andre kilder til ioniserende stråling (§ 2 bokstav b), men den setter rammebetingelser for beredskapsarbeid ved storulykkevirksomheter i Norge, og disse rammebetingelsene er relevante for kjernekraftverk.

5.11 Sivilbeskyttelsesloven

Sivilbeskyttelsesloven regulerer kommunene, Sivilforsvaret, og andre statsorganers beredskapsoppgaver. Loven innfører en rekke sivile tiltak for å beskytte liv, miljø, infrastruktur og andre verdier overfor krig, naturkatastrofer og andre uønskede hendelser. Dette omfatter både forberedende tiltak og tiltak som skal iverksettes dersom en slik hendelse inntreffer.

Lovens formål er å beskytte liv, helse, miljø, materielle verdier og kritisk infrastruktur ved bruk av ikke-militær makt når riket er i krig, når krig truer, når rikets selvstendighet eller sikkerhet er i fare, og ved uønskede hendelser i fredstid.

Kommunen plikter å kartlegge hvilke uønskede hendelser som kan inntreffe i kommunen, vurdere sannsynligheten for at disse hendelsene inntreffer og hvordan de i så fall kan påvirke kommunen. Resultatet av dette arbeidet skal vurderes og sammenstilles i en helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse (§ 14). Med utgangspunkt i risiko- og sårbarhetsanalysen skal kommunen utarbeide en beredskapsplan (§ 15).

§ 23 fastslår at virksomheter kan pålegges å forberede og sette i verk nødvendige egenbeskyttelsestiltak mot uønskede hendelser.

Kjernekraftverk og anlegg for radioaktivt avfall vil trolig defineres som kritisk infrastruktur iht. loven. Kritisk infrastruktur er definert som «anlegg, systemer eller deler av disse som er nødvendige for å opprettholde sentrale samfunnsfunksjoner, menneskers helse, sikkerhet, trygghet og økonomiske eller sosiale velferd og hvor driftsforstyrrelse eller ødeleggelse av disse vil kunne få betydelige konsekvenser» (§ 3 bokstav d). Europeisk kritisk infrastruktur er definert som «kritisk infrastruktur hvis driftsforstyrrelse eller ødeleggelse vil kunne få betydelige konsekvenser for to eller flere EØS-stater» (§ 3 bokstav e). Europeisk kritisk infrastruktur skal ha en operatørsikkerhetsplan. Operatørsikkerhetsplanen skal identifisere kritiske aktiva samt presisere hvilke sikkerhetsløsninger som er eller skal bli iverksatt med henblikk på å beskytte disse (§ 24).

5.12 El-tilsynsloven

Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr (el-tilsynsloven) omfatter alle elektriske anlegg og alt elektrisk utstyr, unntatt radiotelegraf og radiotelefon (§ 1). Elektriske anlegg skal prosjekteres,

utføres, drives, vedlikeholdes og kontrolleres slik at de ikke frembyr fare for liv, helse og materielle verdier (§ 2). Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap er nasjonal elsikkerhetsmyndighet og forvalter flere forskrifter som er hjemlet i el-tilsynsloven.

5.13 Folkehelseloven

Formålet med folkehelseloven er å bidra til en samfunnsutvikling som fremmer folkehelse, herunder utjevner sosiale helseforskjeller. Folkehelsearbeidet skal fremme befolkningens helse, trivsel, gode sosiale og miljømessige forhold og bidra til å forebygge psykisk og somatisk sykdom, skade eller lidelse. Loven skal sikre at kommuner, fylkeskommuner og statlige helsemyndigheter setter i verk tiltak og samordner sin virksomhet i folkehelsearbeidet på en forsvarlig måte. Loven skal legge til rette for et langsiktig og systematisk folkehelsearbeid (§ 1).

§ 11 fastslår at kommunen kan pålegge den som planlegger eller driver virksomhet, eller den ansvarlige for forhold ved en eiendom, for egen regning å utrede mulige helsemessige konsekvenser av tiltaket eller forholdet.

5.14 Internasjonale konvensjoner

Norge har undertegnet, ratifisert og implementert følgende internasjonale konvensjoner innen atomsikkerhet, erstatningsansvar og grenseoverskridende konsekvenser:

- Konvensjon vedrørende kjernefysisk sikkerhet
- Felleskonvensjonen om sikkerhet ved håndtering av brukt kjernebrensel og sikkerhet ved håndtering av radioaktivt avfall
- Konvensjonen om tidlig varsling av en atomulykke
- Konvensjonen om assistanse ved en atomulykke
- Konvensjonen for fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg
- Traktat om ikke-spredning av kjernefysiske våpen (Ikkespredningsavtalen)
- Pariskonvensjonen om erstatningsansvar på atomenergiens område og tilleggskonvensjonen (Brusselkonvensjonen)
- Sikkerhetskontrollavtale mellom Norge og IAEA (Comprehensive safeguards agreement, INFCIRC 177 og INFCIRC 177.Add.1)

I tillegg har Norge inngått en rekke klima- og miljøavtaler, som vil vurderes etter behov i konsekvensutredningen [29].

6 DAGENS SITUASJON, TILTAKET OG FORVENTEDE VIRKNINGER

Dette kapitlet beskriver dagens tilstand i området og forventede virkninger av tiltaket. Der hvor annet ikke er oppgitt, vil hvert tema beskrives nærmere i konsekvensutredningen. Temaene er identifisert med utgangspunkt Miljødirektoratets veileder M-1941 og IAEAs publikasjoner om faktorer som bør vurderes ved valg av lokalitet for kjernekraftverk:

- IAEA Specific Safety Guide No. SSG-35 – Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations [30]
- IAEA Specific Safety Guide No. SSG-79 – Hazards Associated with Human Induced External Events in Site Evaluation for Nuclear Installations [31]

Antatte virkninger og forslaget til utredningsprogrammet er basert på temaer som er oppgitt i Miljødirektoratets metodikk for konsekvensutredninger og temaer som er listet opp i forskrift om konsekvensutredninger § 21.

I tråd med kapittel 3.5 i M-1941, fokuserer dette dokumentet på de varige virkningene, fremfor de midlertidige virkningene under etableringsfasen.

6.1 Stråling

Naturlige kilder til stråling finnes overalt i naturen, inkludert stråling fra verdensrommet og fra naturlige radioaktive forbindelser i bakken og i mat. Måleenheten millisievert (mSv) brukes til å måle hvor mye stråling en person utsettes for. En gjennomsnittlig innbygger i Norge utsettes for en stråledose på 4 mSv hvert år. Dette er helt ufarlig, og mer enn halvparten av dette skyldes den radioaktive gassen radon som slippes ut av bergarter som inneholder små mengder uran [32].

Strålevernforskriften fastslår at en virksomhet skal sikre at ikke-yrkeseksponerte arbeidstakere og allmennhet ikke eksponeres for en effektiv dose som overstiger 0,25 mSv pr. år, altså en sekstendel av hva den gjennomsnittlige innbyggeren i Norge får fra naturlige kilder. En gjennomsnittlig nordmann får 0,52 mSv hvert år fra naturlig radioaktivitet i mat og andre næringsmidler, altså det dobbelte av den tillatte påvirkningen fra et kjernekraftverk. Figur 6-1 viser årlige stråledoser fra ulike kilder. Strålevernforskriften tillater at personer som eksponeres for stråling i yrkessammenheng, utsettes for opptil 20 mSv i året, altså 80 ganger mer enn det virksomheten kan påføre allmenheten. Utslippsgrensen på 0,25 mSv er altså langt under det som regnes som trygt for folk som utsettes for stråling i jobbsammenheng.



Figur 6-1: Stråledose fra ulike kilder og tillatt stråledose fra virksomheter. Tall fra DSA [32]

Eksisterende kjernekraftverk medfører langt mindre stråling enn den tillatte dosen. Ifølge U.S Nuclear Regulatory Commission (NRC), vil en person som oppholder seg et helt år på grensen til et kjernekraftverk eksponeres for mindre enn 1 prosent mer stråling enn en person som lever et helt normalt liv [33].

Under normal drift, vil kjernekraftverket altså ikke tilføre miljøet eller personer som bor i nærområdet stråling utover normalt bakgrunnsnivå. Radioaktiv forurensning vil likevel drøftes nærmere i konsekvensutredningen.

6.2 Naturlig radioaktivitet

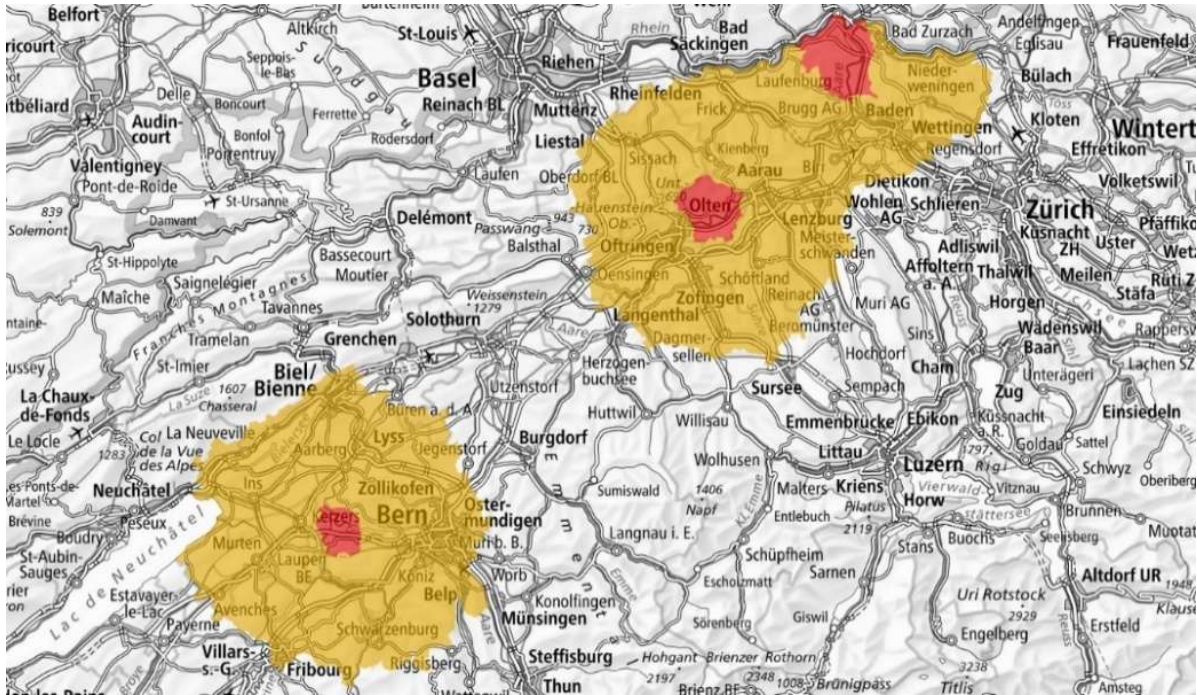
Høye naturlige forekomster av radon i grunnen kan være ugunstig for et kjernekraftverk, fordi det kan gjøre det mer komplisert å etablere referanseverdier for miljø- og strålevernsovervåkingen som må gjennomføres før, under og etter at kjernekraftverket bygges. NGU har publisert et kart som viser aktsomhetsnivået for radon. Kartet har fire aktsomhetsgrader: «særlig høy», «høy», «moderat til lav» og «usikker». Aktsomhetsgraden i tiltaksområdet er registrert som «høy», men i det omkringliggende området veksler aktsomhetsgraden mellom «Moderat til lav» og «høy», som vist i Figur 6-2.

En beredskapsplan skal beskrive hvordan ulykker og krisesituasjoner skal håndteres, og IAEA stiller krav til at beredskapsplanen må beskrive tiltak både inne på anlegget og i omgivelsene. Områdene som ligger nærmest kraftverket omfattes av strengest krav, som forklart i tabell 6-1.

Tabell 6-1 Soneinndelingen i en beredskapsplan for kjernekraftverk [38].

Område	Beskrivelse
Sone for føre-var-tiltak (Precautionary Action Zone, PAZ)	Denne sonen omfatter selve anlegget og de nærmeste omgivelsene. Innenfor denne sonen må tiltak kunne iverksettes raskt, før et utslipp finner sted eller umiddelbart etter, for å hindre eller minimere konsekvensene av en ulykke.
Sone for hastetiltak (Urgent Protective Action Planning Zone, UPZ)	Dette er det nærmeste området utenfor sonen for føre-var-tiltak (PAZ). Tiltak må kunne iverksettes kort tid etter ulykken, vanligvis i løpet av den første timen eller det første døgnet. Tiltak kan inkludere inntak av jod-tabletter, å holde seg innendørs, å vaske av seg eventuell forurensning og å unngå inntak av forurensning gjennom kontaminerte næringsmidler eller overflater, og evakuering.
Beredskapssone (Emergency planning zone)	Dette er en samlebetegnelse for sonene for føre-var-tiltak og hastetiltak.
Utvidet beredskapssone (Extended planning distance, EPD)	Dette er området utenfor beredskapssonen. Her skal det finnes planer for å varsle om risikoen for forurensning, og det skal foreligge planer for måling og vurdering av forurensning, med formål om å identifisere steder hvor det kan være formålstjenlig å forlate området eller gjøre andre tiltak innen noen uker etter ulykken.
Beredskapssone for næringsmidler (Ingestion and Commodities Planning Distance, ICPD)	Dette området ligger utenfor det utvidede området for beredskapsplan (EPD). I dette området skal det finnes planer for å beskytte matproduksjon, andre varer og drikkevann fra forurensning. Norges system for atomberedskap inkluderer allerede denne typen tiltak, pga. risikoen for utslipp fra kjernekraftverk i andre land eller fra reaktordrevne skip.

Det er fullt mulig å bo og leve som normalt innenfor et beredskapsområde. For eksempel, viser figur 6-3 beredskapsområdene som gjelder omkring kjernekraftverkene og lageret for brukt reaktorbrensel i Sveits. De røde feltene er områder hvor det er krav om å kunne iverksette umiddelbare tiltak ved en ulykke. De gule er områder hvor det er krav om å ha en beredskapsplan, men hvor responstiden kan være lengre. Hovedstaden Bern, med 133 000 innbyggere, ligger innenfor beredskapsområdet til Mühleberg, sørvest i kartutsnittet [37].



Figur 6-3: Beredskapsområder i Sveits. Kilde: Federal Office for Civil Protection [37]

Tabell 6-2 viser den maksimale størrelsen som IAEA anbefaler for de ulike sonene, når det gjelder konvensjonelle reaktorer med en termisk kapasitet på opptil 1000 MW. Merk at dette er overordnede anbefalinger for **maksimal** radius, basert på konvensjonelle reaktorer, ikke SMR.

Tabell 6-2: Maksimale størrelser på beredskapssoner for reaktorer med en termisk kapasitet på opptil 1000 MW [38].

Sone for føre-var-tiltak	3 til 5 km
Sone for hastetiltak	15 til 30 km
Beredskapssone	15 til 30 km
Utvidet beredskapssone	50 km
Beredskapssone for næringsmidler	100 km

6.3.2 Spesielle forhold rundt beredskap for små modulære reaktorer

Flere SMR-design har egenskaper som gjør at beredskapssonen kan være mindre enn for konvensjonelle reaktorer [39]. Dette må gjennomgås i konsekvensutredningen i hvert enkelt tilfelle, men SMR-leverandørene som vurderes har alle som mål å oppnå en beredskapssone som kun strekker seg til SMR-kraftverkets tomtegrense («innenfor gjerdet»). Sammenlignet med konvensjonelle kjernekraftverk har SMR blant annet følgende egenskaper som gjør dette mulig:

- Det er mindre energi og radioaktivitet i reaktorkjernen
 - Mindre henfallsenergi
 - Kjernen er mer stabil
 - Hver reaktor inneholder mindre radioaktivitet
 - Passiv sikkerhet: Både SMR og store, konvensjonelle kjernekraftverk har passive sikkerhetsfunksjoner, men noen SMR-design har enda større marginer i de passive

sikkerhetsfunksjonene fordi reaktoren er mindre ift. sikkerhetskomponenter som f.eks. reservevannkilder.

- Bruk av ny teknologi
 - Passive kjølemekanismer
 - Naturlig sirkulasjon
 - Tyngdekraftdrevet kjøling
 - Integrert design av primærkretsen inn i én komponent (reduert risiko for tap av kjølevann)
 - Flere barrierer mot utslipp
 - Nye brenseldesign
- Modulær produksjon
 - Kompakt og forenklet utforming
 - For alle praktiske formål har enkelte risikoer for alvorlige ulykker blitt eliminert
 - Iboende sikkerhetsfunksjoner, som f.eks. ivaretar sikkerheten i en lengre periode uten tiltak fra personell
 - Færre strukturer, systemer og komponenter
 - Eliminering av noen typer initierende hendelser

I noen land (f.eks. Sverige og USA) finnes det standardiserte størrelser for beredskapssonene, mens i andre (f.eks. Storbritannia og Canada) fastsettes beredskapssonen basert på sikkerhetsvurderinger for hvert anlegg [40]. Den amerikanske atomsikkerhetsmyndigheten U.S. Nuclear Regulatory Commission har godkjent en metode for vurdering av beredskapssonen som for mange lokaliteter kan brukes til å vise at den ikke trenger å være større enn kraftverkets utstrekning [41].

Den finske atomsikkerhetsmyndigheten STUK vedtok i januar 2024 å avskaffe de tidligere bestemmelsene om en 5-km føre-var-soner og en 20-km radius beredskapssoner, og innførte heller en ny bestemmelse om at disse sonenes utstrekning skal utledes fra sikkerhetsvurderinger for den aktuelle teknologien og lokaliteten. Ifølge STUK betyr endringen at SMR kan plasseres nærmere befolkningen, gitt at det kan vises at sikkerheten ivaretas [42]. I Sverige pågår det en tilsvarende utredning av hvordan beredskapssonene kan tilpasses nye typer reaktorer og nye lokaliteter for kjernekraftverk [43].

6.3.3 Sammenligning med storulykkeforskriften

Det er mange fellestrekk mellom IAEAs sikkerhetskrav og tilsvarende krav i storulykkeforskriften, både når det gjelder beredskapsplan og andre temaer. For eksempel sier forskriftens § 11 at:

«§ 11. Beredskapsplaner

Den ansvarlige for storulykkevirksomheten skal sørge for at:

- a. det blir utarbeidet en intern beredskapsplan som beskriver de tiltakene som skal iverksettes for å begrense konsekvensene av hendelser som kan føre til en storulykke,*
- b. relevante nød- og beredskapsetater og kommunen får tilstrekkelige opplysninger slik at disse kan utarbeide eksterne beredskapsplaner, og at*
- c. beredskapsplanen tilpasses virksomhetens art, risiko, størrelse og kompleksitet.»*

Kravene om å utarbeide interne og eksterne beredskapsplaner har fellestrekk med IAEAs oppdeling i ulike beredskapssoner. Paragraf 12 i storulykkeforskriften pålegger sikkerhetsrapportpliktige virksomheter (virksomheter som håndterer store mengder kjemikalier) å gi allmenheten nødvendig informasjon om risikoene for storulykke, hvordan dem som kan bli berørt av en storulykke vil bli varslet, hvordan de i så fall skal forholde seg og hvordan de kan få tilgang til informasjon.

Det finnes om lag 300 storulykkeforskrifter i Norge og en tredel av disse er sikkerhetsrapportpliktige [44].

6.3.4 Beredskapstiltak vil utredes nærmere i konsekvensutredningen

Detaljerte krav til beredskapssonene og beredskapsplanen for øvrig vil bli fastsatt gjennom den fremtidige konsekvensutredningen og konsesjonsbehandlingen, basert på dialog med lokalbefolkningen, kommunen, DSA og andre myndigheter.

Norske myndigheter har ikke vedtatt en bestemt størrelse for de ulike beredskapsområdene, men veilederen til vilkår for konsesjon etter atomenergiloven slår fast at de vil vurdere konsesjonssøknader opp mot IAEAs sikkerhetsstandarder.

Størrelsen på beredskapsområdene, samt hvilke beredskapstiltak som skal planlegges for, vil utredes nærmere i løpet av konsekvensutredningen.

6.4 Mulige konsekvenser som følge av behov for kjøling

Kjernekraftverk produserer overskuddsvarme som må avgis til omgivelsene. Noe av overskuddsvarmen kan også benyttes til fjernvarme eller nærliggende industri. De vanligste måtene å håndtere overskuddsvarme på er:

- **Å avgi restvarme til sjø, innsjø eller elv:** Vann tas inn fra en vannkilde, varmes opp i en varmeveksler og slippes ut igjen 4-15 grader varmere enn det var. Denne metoden krever tilgang på store mengder vann, omkring 32-77 m³/s for et kjernekraftverk med 1200 MW kapasitet, avhengig av tillatt temperaturøkning [45]. Fordelene med denne metoden er at den er kostnadseffektiv, krever lite areal og at det ikke forbrukes vann (mengden oppvarmet vann som slippes ut er like stor som mengden vann som tas inn fra vannkilden). Ulempene er at fisk og andre sjødyr kan suges inn i vanninntaket, og at utslipp av varmt vann kan endre miljøet i vannkilden (både positivt og negativt). Det finnes eksempler på at kraftverk ved elver og innsjøer har måttet stanse eller redusere produksjonen for at temperaturen i vannkilden ikke skal bli for høy om sommeren.
- **Kjøletårn:** Restvarme avgis ved å fordampe vann og varme opp luft. Det finnes flere typer kjøletårn, men i Norge er det mest aktuelt å benytte lave, mekanisk drevne kjøletårn, av den typen som er vist i Figur 6-4. Kjøletårn reduserer behovet for vanntilførsel med 95 prosent eller mer, slik at et kjernekraftverk på omkring 1200 MW vil trenge tilførsel av 1-1,5 m³/s. Dette er likevel et betydelig vannbehov, som må tas hensyn til ved vurdering av aktuelle lokasjoner. Det relativt lave vannforbruket og tilhørende redusert påvirkning på livet i vannkilden er en fordel ved kjøletårn. Ulempene med kjøletårn er bl.a. økte kostnader sammenlignet med å avgi varmtvann til vannkilden, større arealbehov, oppkonsentrering av partikler som er oppløst i vannet og forbruk av vann på grunn av fordampning.
- **Vannbasseng:** Denne løsningen går ut på at oppvarmet kjølevann pumpes gjennom et utendørsbasseng hvor, i likhet med kjøletårn, varme avgis til omgivelsene gjennom fordampning. Varmeutvekslingen kan økes ved å spraye vannet ut i dyser over bassenget, som

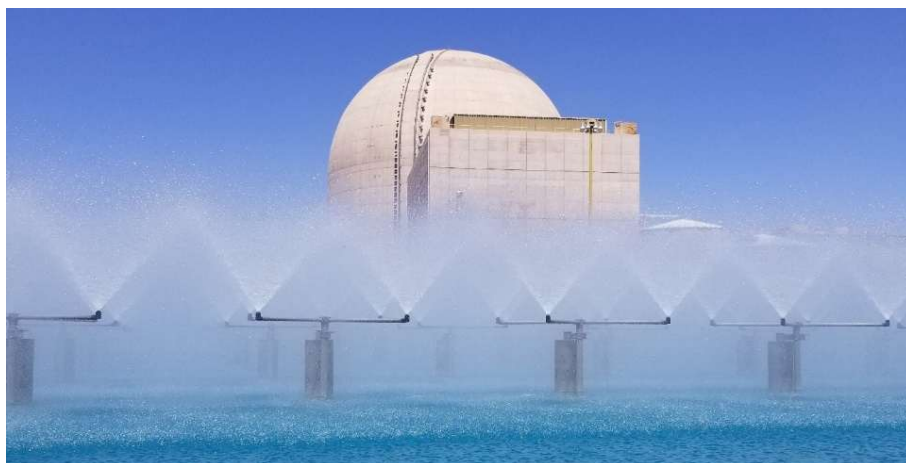
vist i Figur 6-5. Et kjølebasseng har lavere kostnader enn et kjøletårn og bygger ikke i høyden, men krever 25-50 ganger mer areal for å avgi den samme mengden varme som et kjøletårn [46].

Å avgi restvarme til sjø, innsjø eller elv er kun mulig dersom man ligger ved en stor nok vannkilde. Selv ved plassering ved kysten kan det være hensiktsmessig å bruke kjøletårn eller vannbassenger for å redusere mengden vann som tas inn og hvor mye det varmes opp.

Hvilken kjølemetode som vil velges, må utredes nærmere, men det mest sannsynlige alternativet er å avgi restvarme til sjø, gitt tiltaksområdets plassering like ved åpent hav.



Figur 6-4: Et moderne kjøletårn med som bruker både vifter og kjølevann. Foto: Cenk Endustri (Wikimedia Commons).



Figur 6-5: Et kjølebasseng med vanddyser ved kjernekraftverket Palo Verde. Kilde: U.S NRC [47].

6.5 Drikkevannsforsyning

I tillegg til konsekvensene som følger av behovet for kjølevann, vil konsekvensutredningen vurdere risikoen for radioaktiv forurensning av drikkevannskilder, og hvilke tiltak som skal gjøres for å minimere både sannsynligheten for slik forurensning og hvilke konsekvenser det kan medføre. Flere kjernekraftverk i utlandet ligger inntil drikkevannskilder, for eksempel i Tyskland, Canada og Belgia.

Det er imidlertid ikke mulig å fullstendig utelukke enhver risiko for at en ulykke kan skje. Derfor må risikoen for forurensning vurderes og minimeres.

Mattilsynet fører en streng praksis for vern om drikkevannsforsyningen, og har innsigelsesrett ifm. konsekvensutredning av tiltak som kan medføre risiko for forurensning av drikkevann.

Det er to tenkelige scenarioer for hvordan et kjernekraftverk kan føre til ukontrollert forurensning av en drikkevannskilde:

- **Luftbåren forurensning:** I dette scenarioet slipper kjernekraftverket ut radioaktivitet til luft. Luftforurensningen transporteres deretter med vinden og faller ned med regnet og havner i en drikkevannskilde. I et slik scenario har kjernekraftverkets plassering ift. drikkevannskilden lite å si for risikoen, fordi forurensningen kan bevege seg gjennom luften over lange avstander og på tvers av nedbørsfelt.
- **Avrenning av flytende radioaktiv forurensning:** I dette scenarioet lekker radioaktivitet fra et anlegg og dreneres ut i en drikkevannskilde, til tross for at det på forhånd har blitt etablert en rekke barrierer mot et slik utslipp.

Utover mulige konsekvenser som følger av forurensning, vil det kunne bli behov for oppgradering av deler av drikkevannsforsyningen som følger av kjernekraftverkets forbruk av alminnelig vann.

Tiltaksområdet ligger langt unna sikringssonen for drikkevann i Lyngdal (H110), og drenerer til havet. Det er derfor ingen risiko for avrenning til drikkevannskilden. Eventuelle andre risikoer vil utredes i konsekvensutredningen.

6.6 Naturmangfold

Konsekvensutredningsforskriften § 21 krever at en konsekvensutredning omfatter hensynet til naturmangfold, og henviser til naturmangfoldloven. I naturmangfoldlovens § 1 står det:

«Lovens formål er at naturen med dens biologiske, landskapsmessige og geologiske mangfold og økologiske prosesser tas vare på ved bærekraftig bruk og vern, også slik at den gir grunnlag for menneskenes virksomhet, kultur, helse og trivsel, nå og i fremtiden, også som grunnlag for samisk kultur.»

Naturmangfoldloven § 3, bokstav i definerer naturmangfold som:

«naturmangfold: biologisk mangfold, landskapsmessig mangfold og geologisk mangfold, som ikke i det alt vesentlige er et resultat av menneskers påvirkning»

Miljødirektoratets veileder «M-1941 Konsekvensutredning av klima og miljø» deler temaet inn i fem kategorier:

1. Verneområder: Landskapsvernområder, naturreservater, verdensarvområder og utvalgte naturtyper som har fått juridisk beskyttelse.
2. Naturtyper. Naturmangfoldloven § 3, bokstav j, definerer naturtype som
 - *«ensartet type natur som omfatter alle levende organismer og de miljøfaktorene som virker der, eller spesielle typer naturforekomster som dammer, åkerholmer eller lignende, samt spesielle typer geologiske forekomster»*
3. Arter av nasjonal stor forvaltningsinteresse inkludert truede arter, prioriterte arter etter naturmangfoldloven, fredede arter, spesielle økologiske former og andre spesielt hensynskrevende arter. Omtrent 4 600 forskjellige arter er betegnet som arter av nasjonal forvaltningsinteresse. De fleste er rødlistede.

4. Landskapsøkologiske sammenhenger. Dette er arealer og landskapsselementer som har en viktig funksjon som forflytningskorridorer for arter, eller som er viktige for å opprettholde produksjonen i og mangfoldet av økosystemer.
5. Geologisk mangfold. Dette er variasjonene i berggrunn, mineraler, løsmasser, landformer og prosessene som skaper dem.

Tiltaksområdet er allerede regulert for industri, og det er gjennomført betydelige inngrep på land og strandsonen. Konsekvensutredningen vil vurdere hvorvidt kjernekraftverket vil medføre ytterligere påvirkninger på naturmangfold.

6.7 Kulturminner og kulturmiljø

Kulturminner er historiske spor etter menneskelig aktivitet i det fysiske miljøet. Dette kan være områder/lokaliteter som knytter seg til historiske hendelser, tro eller tradisjoner [48]. Kulturmiljø er områder hvor kulturminner inngår som en større helhet eller sammenheng [48]. Som en del av konsekvensutredningen, skal kulturminner og kulturmiljø kartlegges og utredes, hvor man både ser på indirekte og direkte påvirkninger.

I reguleringsbestemmelsene for Hausvik industriområde er arealene H730_1 til H730_4 båndlagt etter lov om kulturminner. Dette er relativt små arealer som ligger innenfor arealet som er regulert for LNF.

I kulturminnesø.no er det registrert noen kulturminner omkring tiltaksområdet. Tiltaket vil neppe komme i konflikt med disse, men dette vil utredes nærmere i konsekvensutredningen.

6.8 Friluftsliv og mulige konsekvenser

Konsekvensutredningsforskriften fastslår at konsekvensutredninger skal vurdere påvirkningen på friluftslivsinteresser. Hensikten med dette er å bidra til å ivareta befolkningens mulighet til å drive et variert friluftsliv.

I reguleringsplanen for Hausvik industriområde er deler av arealet satt av til friluftsliv. Konsekvensutredningen vil inkludere en vurdering av hvorvidt det vil være nødvendig å endre disse bestemmelsene.

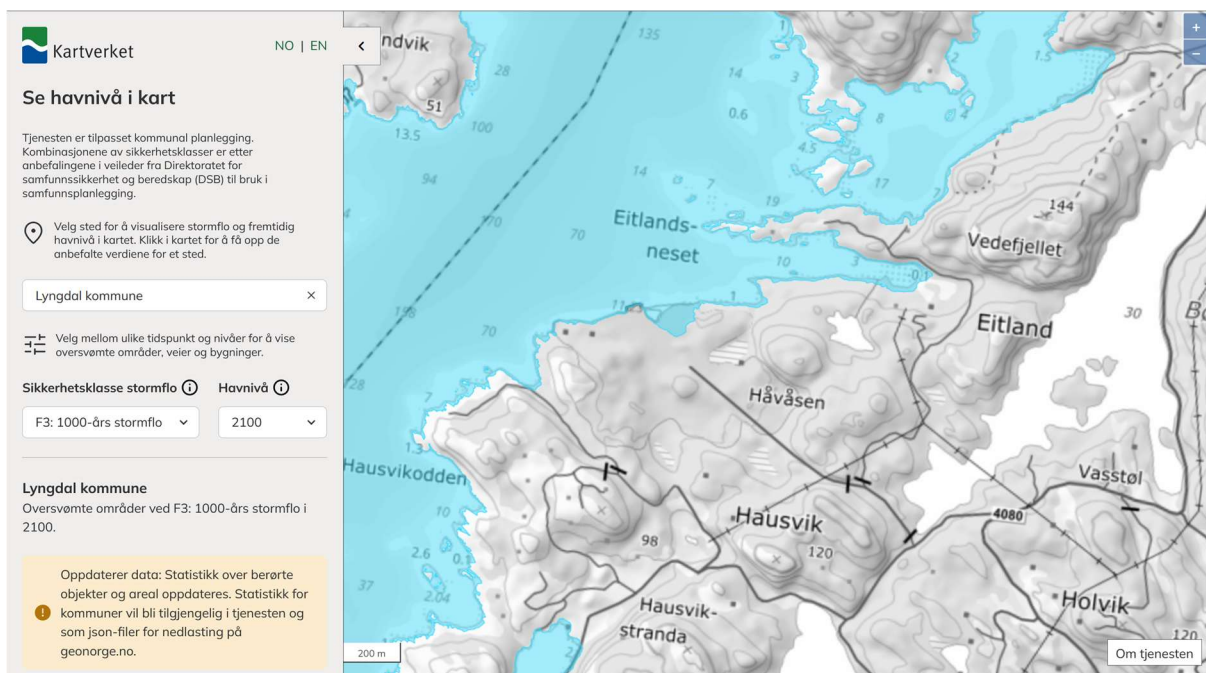
6.9 Naturfare

6.9.1 Risiko for flom

Tiltaksområdet ligger ikke innenfor NVEs aktsomhetszone for flom [49].

6.9.2 Stormflo

Klimaendringene øker risikoen for stormflo. Figur 6-6 viser at en stormflo vil ha relativt liten påvirkning på tiltaksområdet, selv dersom man forutsetter havnivået som forventes i år 2100. Kjernekraftverket vil utformes for å motstå stormflo gitt forventet havnivåstigning og klimaendringer. Dette vil beskrives nærmere i konsekvensutredningen.



Figur 6-6: Havnivå ved stormflo, forutsatt anslått havnivå i år 2100. Kilde: Kartverket [50].

6.9.3 Andre naturfarer

I reguleringsplanen for Hausvik industriområde er områdene H310_1 til 3H310_4 regulert som aktsomhetssoner for ras- og skredfare. Dette er relativt små partier langs kanten av arealet som er regulert for industri og innenfor arealet som er regulert for LNF, og vil neppe være til hinder for etablering av kjernekraftverket. Dette vil beskrives nærmere i konsekvensutredningen.

6.10 Grunnforhold

6.10.1 Geologi

Berggrunnen på tiltaksområdet består av menneskeskapt fyllmasser. Det omkringliggende landskapet består av bart fjell med et tynt overdekk av organisk materiale. Hovedbergarten er granitt, ifølge NGUs kart over berggrunn [51]. Geologien fremstår som velegnet for tiltaket, uten utfordringer som f.eks. marine leire.

6.10.2 Risiko for jordskjelv

Risiko for jordskjelv er en av faktorene som IAEA anbefaler at det tas hensyn til ved utredning av et kjernekraftverk [30]. I internasjonal målestokk, har Norge liten til middels jordskjelvaktivitet. De fleste jordskjelv i Norge finner sted langs kysten av Vestlandet og Nordland.

Generelt ligger Norge på en kontinentalplate et godt stykke fra platens grenser. Plategrenser representerer soner med høyere fare for kraftigere jordskjelv. På tross av tektonisk plassering opplever Norge flere små skjelv med lav styrke jevnlig.

En variabel som er viktig for å måle jordskjelvrisiko, er maksimal horisontal akselerasjon, som er et mål på hvor sterke krefter en konstruksjon vil bli utsatt for som følge av rystelsene til et jordskjelv. IAAs retningslinjer fastslår at anlegget må konstrueres for å tåle de sterkeste jordskjelvene som kan skje på

den aktuelle lokaliteten med mellom 1 000 og 100 000 års mellomrom, og at ethvert atomanlegg må tåle en horisontal akselerasjon på minst $0,98 \text{ m/s}^2$ (0,1 g), jf. avsnitt 3.26 i Specific Safety Guide No. SSG-67 Seismic Design for Nuclear Installations [52]. Den høyeste akselerasjonen i landet er beregnet på kysten av Sogn og Fjordane, med ca. 1 m/s^2 [53].

Alle moderne kjernekraftverk blir altså designet for å tåle de rystelsene som kan forventes som følge av et jordskjelv i Norge. Alle de aktuelle reaktordesignene er laget for å tåle en horisontal akselerasjon på $2,9 \text{ m/s}^2$ eller mer, altså tre ganger så mye som den maksimale horisontale akselerasjonen i landet.

Det er likevel viktig å velge en lokalitet som ligger i tilstrekkelig avstand fra aktive forkastninger, altså steder hvor det finnes spor etter seismisk aktivitet som har forårsaket betydelig bevegelse i grunnen, og hvor ytterligere bevegelse kan finne sted i løpet av anleggets levetid [54].

Sannsynlighet for fremtidige jordskjelv kan anslås ved bruk av statistiske modeller som tar høyde for frekvensen og størrelsen på tidligere skjelv.

IAEA anbefaler at seismisk risiko vurderes i fire ulike størrelsesordener:

- Regional skala
- Nær-regional skala: Området innenfor en radius lik 25 km eller mer fra lokaliteten
- Anleggets nærområde: 5 km radius fra lokaliteten
- Anleggets område

Risikoen for jordskjelv vil utredes nærmere i forbindelse med konsekvensutredningen.

6.10.3 Mineralressurser

Mineralressursdatabasen til NGU inneholder ingen registrering fra tiltaksområdet. Tiltaksområdet er allerede regulert for industri og det er gjort et stort naturinngrep.

6.10.4 Grunnvannsforhold og mulige konsekvenser

Moderne kjernekraftverk har ingen utslipp til grunnen, men utbyggingen kan, i likhet med utbygging av annen form for industri, påvirke grunnvannet ved å endre på tilsig og drenering.

Vannforskriftens § 6 fastslår at tilstanden i grunnvann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes, samt at balansen mellom uttak og nydannelse sikres med sikte på at vannforekomstene minst skal ha god kjemisk og kvantitativ tilstand. NGU har ansvar for kartlegging og overvåkning av grunnvannsressurser, og registrerer data om grunnvann i den nasjonale grunnvannsdatenbanken GRANADA [55].

Det er allerede gjennomført et stort inngrep på tiltaksområdet. Konsekvensutredningen vil vurdere om bygging av kjernekraftverket vil ha ytterligere påvirkning på grunnvannsforhold.

6.10.5 Dyrkbar jord og mulige konsekvenser

Ikke relevant fordi området allerede er regulert for og tatt i bruk til industri.

6.11 Værforhold

Sterk vind og kraftig nedbør er blant faktorene som IAEA [30] anbefaler at det tas høyde for ved plassering av et atomanlegg.

Amerikanske myndigheter har fastslått at nye amerikanske kjernekraftverk skal tåle vindhastigheter som har en sannsynlighet på 1:10 000 000 for å finne sted i løpet av året. Dette betyr 103 m/s for tornadoer i sentrale deler av USA, og 72 m/s i vestlige USA og 89 m/s for resten av USA [56].

Risiko forbundet med ekstremvær vil vurderes nærmere i forbindelse med konsekvensutredning og konsesjonssøknad.

Vindstyrke og vindretning vil også tas hensyn til ved vurdering av fare for forurensning.

6.12 Løsninger for håndtering av radioaktivt avfall og annet farlig avfall

Denne meldingen med forslag til utredningsprogram gjelder for et kjernekraftverk. Vi viser til innsendt melding for tiltak som inkluderer avfallsanlegg levert av Halden Kjernekraft AS. Det vil være samarbeid mellom Lister Kjernekraft AS og Halden Kjernekraft AS vedrørende avfallshåndtering. I dette delkapittelet oppsummeres hvilke løsninger som er vanlige for lagring av radioaktivt avfall fra et kjernekraftverk.

Kjernekraft er den energikilden som bruker minst materialer og derfor produserer minst avfall [6]. Men kjernekraftverk produserer radioaktivt avfall. Radioaktivt avfall oppstår under drift, vedlikehold og rivning av kjernekraftverk. EUs vitenskapspanel og andre internasjonale byråer har vist at det finnes gode løsninger for avfallet [23, 57]. Disse løsningene og Norges lovverk for radioaktivt avfall er beskrevet i kapittel 3.17 av Norsk Kjernekrafts mulighetsstudie om kjernekraft i Norge [9].

Kraftverket vil inkludere anlegg og utstyr for forbehandling, behandling, kondisjonering og mellomlagring av radioaktivt avfall. Dette er inkludert i reaktordesignene som tilbys av SMR-leverandørene. Brenselet produserer vesentlig varme de første årene etter at det har blitt tatt ut av reaktoren, noe som skyldes at det inneholder høye mengder radioaktivitet som oppstår når brenselet brukes i reaktoren. Fordi denne radioaktiviteten er kortlivet, reduseres varmeproduksjonen vesentlig i løpet av de første årene etter at brenselet tas ut av reaktoren. For å kjøle ned det brukte brenselet lagres det midlertidig i vannbasseng som inngår i reaktordesignet.

Etter noen få år i vannbasseng har varmeproduksjonen blitt lav nok til at brenselet kan overføres til en oppbevaringsbeholder («spent fuel cask»). Brenselsbeholdere er laget for å [58]:

- Hindre at radioaktivitet frigjøres fra brenselet
- Sikre at en ukontrollert kritikalitet ikke kan oppstå
- Skjerme omgivelsene mot stråling
- Avgi restvarme til luften omkring beholderne.
- Beskytte brenselet mot ytre påvirkninger
- Gjøre det mulig å ta brenselet ut igjen ved behov

Lagringsbeholdere for brukt brensel er svært moden teknologi. Et eksempel er vist i figur 6-7.



Figur 6-7: Det sveitsiske lageret for brukt brensel. Kilde: Zwilag Zwischenlager Würenlingen AG.

Norsk Kjernekraft planlegger å etablere en helhetlig løsning for avfallshåndtering, sammen med sine datterselskaper og partnere. Dette ligger utenfor temaet for denne meldingen, men kort fortalt vil det bl.a. 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.

Mer informasjon om bl.a. avfallsmengder og tekniske løsninger finnes i Norsk Kjernekrafts mulighetsstudie om kjernekraft i Norge [9].

Kjernekraftverket vil også produsere små mengder kjemisk avfall som vil måtte håndteres i tråd med avfallsforskriftens krav til håndtering av farlig avfall. Dette vil beskrives nærmere i konsekvensutredningen.

6.13 Konsekvenser med tanke på klimagassutslipp

Kjernekraftverk produserer energi uten utslipp av klimagasser, og kjernekraftverk har også svært lave livsløpsutslipp, så det er forventet at tiltaket vil ha neglisjerbare livsløpsutslipp, men dette vil likevel bli nærmere beskrevet i konsekvensutredningen.

6.14 Reindrift og mulige påvirkninger

Det er ikke registrert reinbeiteområde i planlagt prosjektområde. Det anses derfor ikke som relevant å inkludere reindriftsnæringen i konsekvensutredningen.

6.15 Samfunnsmessige virkninger

6.15.1 Nye arbeidsplasser og næringsaktivitet

Kjernekraftverket vil skape nye arbeidsplasser og muliggjøre ny industri og leverandørnæring. I driftsfasen vil kraftverket ha opptil 500 ansatte. I tillegg vil ringvirkningene for samfunnet bli betydelige, og det forventes at et kjernekraftverk både direkte og indirekte bidra til betydelige skatteinntekter og økonomisk vekst og verdiskaping for kommunen og regionen. Konsulentselskapet Menon Economics har gjennomført en ringvirkningsanalyse for etablering av et kjernekraftverk i Halden, hvor de også vurderer hvordan ringvirkningene vil være dersom kraftverket bygges et annet sted i landet. Dette kan danne et nyttig innspill til konsekvensutredningen, som vil omfatte en nærmere beskrivelse av de økonomiske ringvirkningene av kjernekraftverket.

6.15.2 Dagens trafikksituasjon og mulige konsekvenser som følge av tiltaket

Konsekvensutredningen vil vurdere trafikkøkningen som kan forårsakes direkte av utbygging og drift av kjernekraftverket. I tillegg vil kjernekraftverket kunne føre til tilflytting og økt næringsaktivitet i kommunen, hvilket vil føre til økt trafikk. Denne indirekte virkningen anser vi å ligge utenfor dette utredningsprogrammets omfang, men den bør tas hensyn til i fremtidige kommuneplaner. Trafikkbelastning under anleggsfasen er en midlertidig virkning, som skal beskrives, men ikke inkluderes i vurdering av påvirkningen.

I driftsfasen vil trafikken til og fra anlegget i hovedsak bestå av transport av driftspersonell. Transport av brensel til anlegget vil kunne forekomme omtrent årlig, eventuelt sjeldnere, avhengig av brenselssyklus og hvor mye brensel som lagres på kjernekraftverket.

I driftsfasen vil kraftverket ha omtrent 500 fulltidsansatte dersom kjernekraftverkets kapasitet på 1500 MW realiseres i sin helhet. En betydelig andel av de ansatte vil inngå i skiftordninger, hvilket betyr at de vil reise til og fra jobb på ulike dager og på ulike tider av døgnet. Hvis vi likevel anslår at maksimalt 500 ansatte reiser til og fra jobb hver dag, i hver sin bil, så tilsvarer det 1000 passeringer i døgnet.

I byggefasen vil det bli økt trafikk knyttet til transport av løsmasser bort fra byggeplassen (i den grad massene ikke gjenbrukes på stedet; i veifundamenter, voller, moloer, utplanering og lignende) og materialer som fraktes til byggeplassen. Noe av trafikken kan også tas sjøveien.

I reguleringsbestemmelsene for Hausvik industriområde, står det i punkt 6.4.1 at det skal iverksettes trafiksikkerhetstiltak på strekningen (fv. 4080) Skomrak – Hausvik når samlet bebygd areal innenfor planområdet overstiger 100 000 m². Konsekvensutredningen vil beskrive trafiksikkerhetstiltak tilpasset kjernekraftverket, uavhengig av om kjernekraftverket vil medføre at grensen på 100 000 m² overskrides.

Konsekvensutredningen vil vurdere muligheten for å transportere personell og materiell til kraftverket sjøveien, både i bygge-, drift- og rivefasen, hvilket i så fall vil redusere trafikkbelastningen på veinettet. Det er allerede en havn på tiltaksområdet.

Kjernekraftverk kan ha en total levetid på 60 til over 100 år. I likhet med byggefasen, medfører rivning av kjernekraftverk en høyere bemanning og trafikk enn i driftsfasen. Trafikken i avviklingsfasen blir imidlertid neppe større enn i byggefasen.

En videre vurdering av temaet trafikk vil inngå i konsekvensutredningen. Konsekvensutredningen vil beskrive og vurdere risikoene ved transport av brensel og annet materiale til og fra anlegget.

6.15.3 Tiltakets nærhet til lufthavn og risiko forbundet med flytrafikk

IAEA fastslår at en sikkerhetsvurdering av et kjernekraftverk skal omfatte en vurdering av risikoen for at et fly styrter inn i anlegget [59]. Ifølge veilederen *Hazards Associated with Human Induced External Events in Site Evaluation for Nuclear Installations* [31], bør en slik vurdering ta hensyn til:

- a. Hvilke typer fly som er aktuelle, inkludert flyenes masse, hastighet og størrelse
- b. Regler og begrensninger i luftrommet, for eksempel kommersielle flyruter, områder omkring lufthavner, flyforbudssoner
- c. Hvor ofte et fly av hver type krasjer i det aktuelle området.
- d. Sannsynligheten for at et fly som styrter inn i anlegget medfører et utslipp av radioaktivitet.

Ifølge IAEOs anbefalinger, bør risikoen for flystyrt ta hensyn til trafikken til og fra flyplasser som ligger innenfor en radius på 8 km. Denne anbefalingen gjelder for kraftverk som bygges med store, konvensjonelle reaktorer (ikke SMR). For SMR, vil konsekvensene av en ulykke generelt være mindre, blant annet fordi det er mindre energi og radioaktivitet i hver reaktor. Likevel bruker vi denne anbefalingen i her.

Amerikanske og europeiske myndigheter krever at kjernekraftverk skal designes for å kunne bli truffet av et fullastet passasjerfly av den typen og størrelse som brukes til langdistanseflyvninger, uten at det medfører utslipp av radioaktivitet til omgivelsene. Reaktordesignene som vurderes for dette prosjektet har blitt utviklet for å tåle dette.

Kjevik er den nærmeste lufthavnen som er i kommersiell drift. Den ligger 66 km fra tiltaksområdet. Avstanden er så stor at det trolig ikke vil være noen konflikt mellom tiltaket og flyplassen, men dette vil vurderes nærmere i konsekvensutredningen.

6.15.4 Forsvarets anlegg

Sjøforsvaret og Luftforsvarets skytefelt END 261 ligger sørvest for Lister, om lag 6,7 km fra tiltaksområdet. Skytefeltet utgjør om lag 2 600 kvadratkilometer. I tillegg finnes det en rekke andre skyte- og øvingsfelt langs kysten, se Figur 6-8. Konsekvensutredningen vil vurdere om det vil være hensiktsmessig å endre utstrekningen av skytefeltet av hensyn til kjernekraftverket [60].



Figur 6-8: Forsvaret skyte- og øvingsfelt utenfor sørlandskysten [60].

6.15.5 Eksisterende bebyggelse og mulig påvirkning av tiltaket

Det er noen næringsbygg innenfor tiltaksområdet. Nærmiljøet omkring tiltaksområdet består av arealer som er regulert for fritidsbebyggelse, boliger og landbruk, natur og friluftsliv (LNF). Påvirkningen på omkringliggende bebyggelse vil bli vurdert i konsekvensutredningen. Denne påvirkningen vil bl.a. omfatte støy og trafikk i forbindelse med byggingen av kraftverket, og trafikk til og fra anlegget når det har kommet i drift. Kraftverket vil medføre en endring i lokalmiljøet, på godt og vondt. Fordelen er at det vil bli mange ansatte på kraftverket som ønsker å bosette seg i nærområdet. Det vil i så fall øke verdien på tomter i nærheten. Ulempen er at kraftverket vil medføre mer trafikk og endre bruken av tiltaksområdet.

6.15.6 Samlede virkninger fra næringsvirksomhet

Konsekvensutredningen vil vurdere den samlede virkningen av kjernekraftverket og annen virksomhet i nærheten.

7 UTREDNINGSPROSESS

7.1 Omfang og metoder for vurderingen

Konsekvensutredningen vil omhandle temaene som er beskrevet i kapittel 6 og 8, og beskrive tiltaket i lys av relevante overordnede planer, som er beskrevet i kapittel 4.

Metodikken for evalueringen vil bli tilpasset det spesifikke temaet som undersøkes og gjøres i tråd med gjeldende krav og retningslinjer. Kunnskapen som ønskes oppnådd gjennom dette utredningsprogrammet vil avgrensnes til det som er nødvendig, relevant og tilstrekkelig for beslutningen som skal tas, dvs. hvorvidt tiltaksområdet er egnet for å bygge det foreslåtte kjernekraftverket.

Eksisterende informasjon som er relevant for tiltaket vil bli gjennomgått og benyttet så langt det er mulig.

Supplerende datainnsamling blir gjennomført etter behov. Eksempelvis der nødvendige data ikke er tilgjengelig, er foreldet, utdaterte eller av en utilstrekkelig kvalitet.

Konsekvensutredningen vil gjennomføres iht. følgende hovedretningslinjer:

- Miljødirektoratets veileder M-1941 som inneholder anerkjente metoder for beregning av virkninger av planer og tiltak på klima og miljø [61].
- Veiledning fra IAEA (NG-T-3.11) om styring av miljøkonsekvensutredning for bygging og drift i nye kjernekraftprogrammer [62].
- Veiledning, krav og tilbakemeldinger fra ansvarlige myndigheter og andre interessenter.

Ifølge KU-forskriften § 17 skal konsekvensutredninger utarbeides i tråd med det fastsatte utredningsprogrammet. I henhold til forskriftens kapittel 5 skal konsekvensutredningen omfatte:

1. Overordnede planer (§ 18)
2. Beskrivelse av tiltaket (§ 19)
3. Beskrivelse av miljøtilstanden (§ 20)
4. Beskrivelse av faktorer som kan bli påvirket og vurdering av vesentlige virkninger for miljø og samfunn (§ 21)
5. Metode, kilder og usikkerhet (§ 22)
6. Forebygging av virkninger (§ 23)
7. Innleggelse av data i databaser (§ 24)

I henhold til KU-forskriften § 21 skal konsekvensutredningen identifisere og beskrive de faktorer som kan bli påvirket og vurdere vesentlige virkninger for miljø og samfunn.

7.1.1 Overordnet metode

En konsekvens er et resultat av et områdes verdi og den påvirkningen tiltaket har på denne verdien. For denne konsekvensutredningen vil retningslinjer fra IAEA (NG-T-3.11) [62] og Miljødirektoratets metode for konsekvensutredning, som angitt i veilederen M-1941 benyttes. Denne angir metoder for å kartlegge klima- og miljøtema, sette verdier, vurdere påvirkning, og vurdere konsekvens.

Verdi og påvirkning angis og vurderes for naturmangfold, landskap, kulturmiljø og friluftsliv iht. M-1941. For forurensning (støy og vibrasjoner, luft, vann og grunnforurensning), klimagassutslipp og vannmiljø vurderes virkninger og konsekvensgrad ut fra en rekke ulike kriterier fra veilederen. Vurdering av virkninger for økosystemtjenester vurderes for hvert enkelt fagtema, der det er relevant.

Konsekvensen for hvert fagtema kommer frem ved sammenstilling av verdi og påvirkning. Metoden vil bli beskrevet i detalj i konsekvensutredningen, og er i hovedsak delt opp i seks steg [3]:

1. Inndeling i delområder:
Inndeling av utredningsområdet i mindre områder for å vurdere konsekvens
2. Verdisetting av delområder:
Delområdene gis en verdi, basert på kriterier (verditabell) i metodikken. Se figur 7-1.
3. Vurdering av påvirkning på delområder:

Vurdering av hvordan planene vil påvirke verdiene i delområdet som er identifisert i steg 2. Se figur 7-2.

4. Vurdere konsekvens for hvert delområde:

Konsekvensen er et resultat av områdets verdi og tiltakets påvirkning på denne verdien. Konsekvensviften (figur 7-3) benyttes for å angi konsekvensen tiltaket har på delområdet.

5. Vurdere konsekvensen for fagtemaet:

Dersom utredningsområdet er delt inn i flere delområder, sammenstilles konsekvensen for alle delområdene og det gis en samlet konsekvensvurdering for fagtemaet.

6. Sammenstille konsekvenser for alle klima og miljøtema:

Til slutt sammenstilles konsekvensene for alle klima og miljøtemaer.

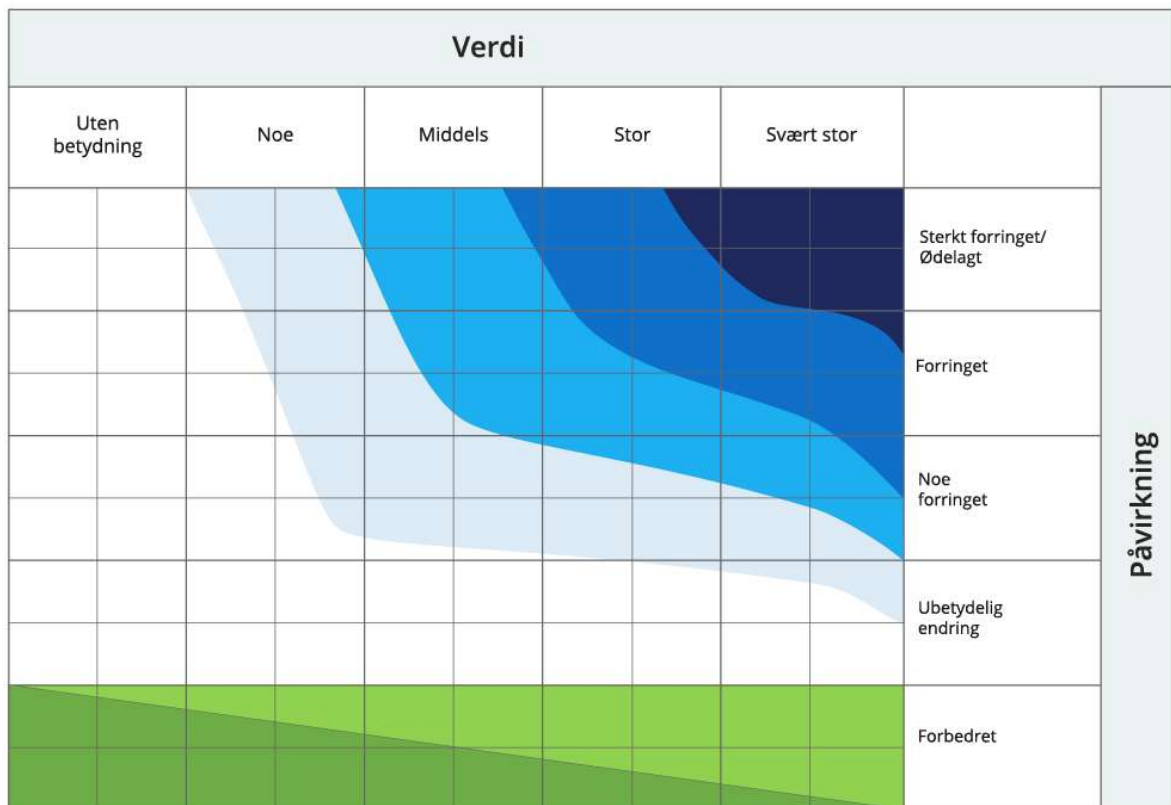


Figur 7-1: Skyvelinjal angir verdi for fagtemaet. Det angis en verdi for delområdet, ut fra verditabellens kriterier



Figur 7-2: Skyvelinjal angir påvirkningsgrad innenfor påvirkningskategoriene

Ut fra verdivurdering og vurdering av påvirkning, finner man frem til konsekvensgrad vist i figur 7-3.



Figur 7-3: Konsekvensvifte

Konsekvensen av tiltaket vil vurderes opp mot null-alternativet og et tiltak kan både ha positive og negative konsekvenser for et fagtema. Null-alternativet er dagens tilstand i området, inkludert andre kjente realistiske tiltak og planer.

Avbøtende tiltak vil vurderes for alle fagtemaer og konsekvenser skal vurderes for både anleggs- og driftsfasen.

7.2 Krav om melding med forslag til utredningsprogram

I henhold til KU-forskriften § 6 c), skal tiltak som behandles etter andre lover enn plan- og bygningsloven konsekvensutredes og ha planprogram eller melding. Ifølge forskriftens vedlegg I inkluderer dette «Kjernekraftverk og andre kjernereaktorer». Forskriftens kapittel 4 (§§ 13 til 16) presiserer videre at for tiltak etter § 6 bokstav c, skal forslagsstiller utarbeide en melding med forslag til utredningsprogram og beskrive krav til innhold og prosess for dette.

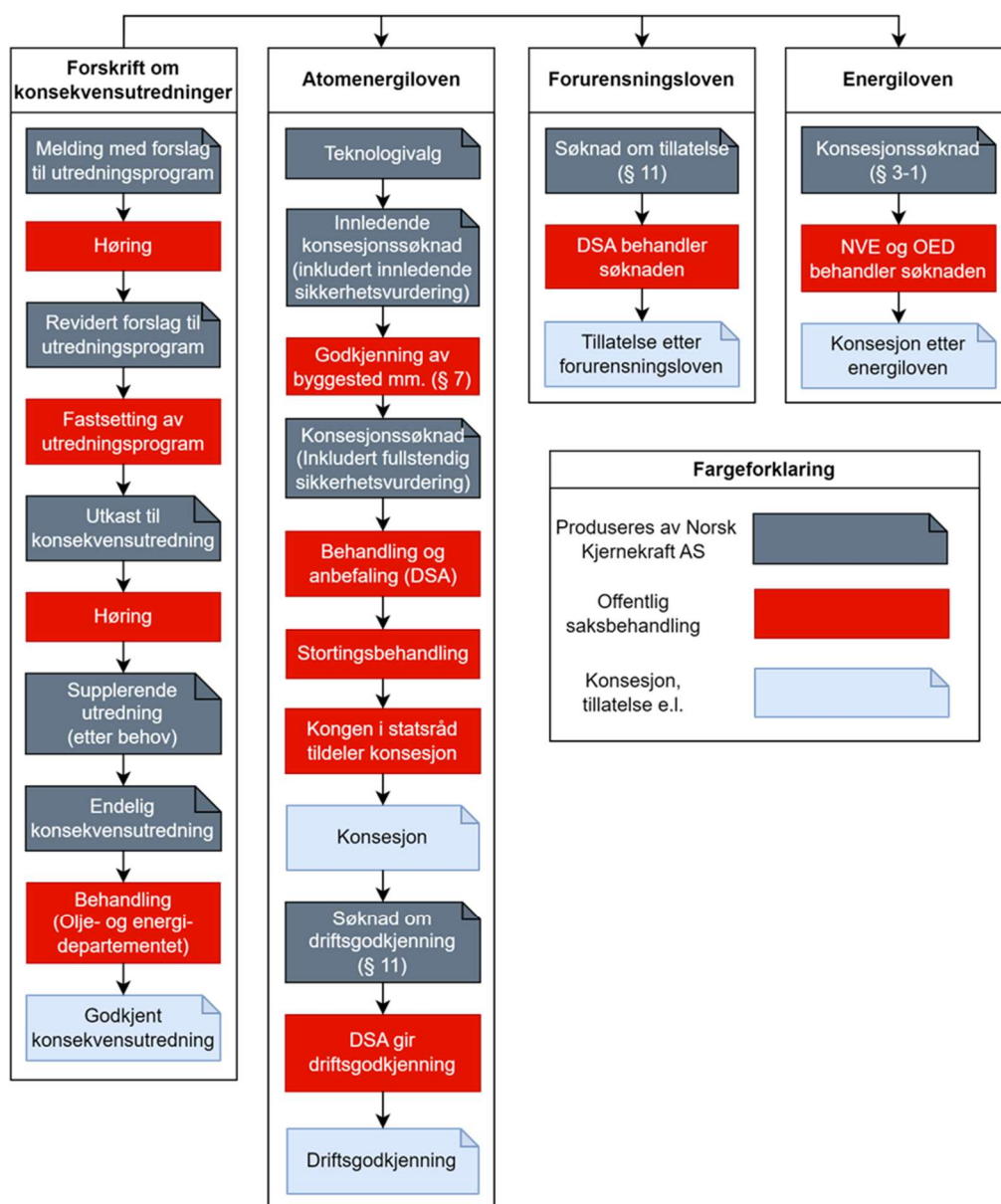
Forskriftens § 3 presiserer at «Saksbehandlingen etter forskriften skal oppfylle de krav til utredning og vurderinger som etter andre lover er nødvendig for den beslutningen som konsekvensutredningen skal ligge til grunn for.»

Formålet med den foreslåtte konsekvensutredningen er å skape et beslutningsgrunnlag som skal være tilstrekkelig for å tildele et tilsagn om godkjenning av planlagt byggested iht. atomenergiloven § 7, samt å danne en del av grunnlaget for senere søknader om konsesjon etter atomenergiloven § 4 og energiloven § 3-1, samt søknad om tillatelse etter forurensningslovens § 11.

Del 2 i Håndbok M-1941 viser hvordan klima- og miljøtemaer skal ivaretas i utarbeidelse og høring av melding med forslag til utredningsprogram [61]. Håndboka omfatter kun vurderinger for klima- og miljøtemaene. For andre temaer gjelder veiledere fra andre myndigheter.

Som nevnt i kapittel 5, må kjernekraftverk ha konsesjon etter atomenergilooven § 4 og energiloven § 3-1. Det kreves også tillatelse etter forurensningsloven § 11. Disse søknadene om konsesjoner og tillatelser er ikke en del av denne meldingen med forslag til utredningsprogram. Utredningsprogrammet og de senere konsekvensvurderingene vil imidlertid være en del av grunnlaget for senere søknader om konsesjoner og tillatelser.

De ulike delene av den samlede konsesjons- og tillatelsesprosessen er skissert i figur 7-4. Prosess iht. plan- og bygningsloven må også følges.



Figur 7-4: Deler av prosessen for etablering av kjernekraft i Norge.

7.3 Omfanget av utredningsprogrammet

KU-forskriften § 14 angir krav til innhold i melding med forslag til utredningsprogram, og spesifiserer at denne skal inneholde en beskrivelse av:

1. Tiltaket, det berørte området og de problemstillingene som i den konkrete saken anses viktige for miljø og samfunn
2. Forholdene som etter KU-forskriftens kapittel 5 skal utredes, og hvilke metoder som er tenkt benyttet for å skaffe nødvendig kunnskap
3. Relevante og realistiske alternativer og hvordan disse skal vurderes i konsekvensutredningen
4. Søknadsprosessen, med frister i prosessen, deltakere og plan for medvirkning fra særlig berørte grupper og andre.
5. Planprogrammet eller meldingen skal også inneholde kart over det berørte området.

Ifølge Miljødirektoratets håndbok M-1941 skal utredningsprogrammet legge rammene for utredningsprosessen og gi forutsigbarhet for både tiltakshaver, ansvarlig myndighet og høringsparter. Formålet med melding med forslag til utredningsprogram er å avklare hvilke temaer som skal konsekvensutredes, redegjøre for formålet med søknadsprosessen, beskrive søknadsprosess med frister og deltakere med opplegg for medvirkning, spesielt vedrørende grupper som antas å bli særlig berørt, og avklare hvilke alternativer som vil bli vurdert og behovet for utredninger.

Ifølge M-1941 skal temaene som er oppgitt i konsekvensutredningsforskriften § 21 gjennomgås og vurderes i forhold til relevans ved utarbeidelsen av utredningsprogrammet, hvorav veiledning og metodikk for 10 av disse temaene er nærmere beskrevet i M-1941.

Ifølge KU-forskriftens § 21 skal konsekvensutredningen: *«identifisere og beskrive de faktorer som kan bli påvirket og vurdere vesentlige virkninger for miljø og samfunn ...»*. Om beskrivelsen fremgår det videre:

«Beskrivelsen skal omfatte positive, negative, direkte, indirekte, midlertidige, varige, kortsiktige og langsiktige virkninger. Samlede virkninger av planen eller tiltaket sett i lys av allerede gjennomførte, vedtatte eller godkjente planer eller tiltak i influensområdet skal også vurderes. Der hvor reindriftsinteresser blir berørt, skal de samlede virkningene av planer og tiltak innenfor det aktuelle reinbeitedistriktet vurderes. Virkninger over landegrensene skal også beskrives.»

Faktorene som gis av § 21, samt en vurdering av relevans for konsekvensutredningen, er vist i tabell 7-1.

Tabell 7-1: Faktorer i KU-forskriftens § 21 og deres relevans for tiltaket.

Tema	Vurdering av relevans
Naturmangfold	Inkluderes i konsekvensutredningen.
Økosystemtjenester	Inkluderes i konsekvensutredningen.
Nasjonalt og internasjonalt fastsatte miljømål	Inkluderes i konsekvensutredningen.
Kulturminner og kulturmiljø	Inkluderes i konsekvensutredningen.
Friluftsliv	Inkluderes i konsekvensutredningen.
Landskap	Inkluderes i konsekvensutredningen.
Forurensning	Inkluderes i konsekvensutredningen.
Vannmiljø	Inkluderes i konsekvensutredningen.
Jordressurser og viktige mineralressurser	Inkluderes i konsekvensutredningen.
Samisk natur- og grunnlag	Inkluderes i konsekvensutredningen.
Transportbehov, energiforbruk og energiløsninger	Trafikk inkluderes i konsekvensutredningen. Tiltaket produserer lavutslippsenergi. Energiforbruk vurderes som del av konsesjonssøknad. Energiløsninger, herunder kjølesystem, ses i sammenheng med vannmiljø.
Beredskap og ulykkesrisiko	Inkluderes i konsekvensutredningen.
Virkninger som følge av klimaendringer	Inkluderes i konsekvensutredningen.
Befolkningens helse og helsens fordeling i befolkningen	Inkluderes i konsekvensutredningen.
Tilgjengelighet for alle til uteområder og gang- og sykkelveinett	Relevans vurderes i konsekvensutredningen ifm. vurdering av trafikkpåvirkning, samt friluftsliv.
Barn og unges oppvekstvilkår	Inkluderes som del av friluftsliv
Kriminalitetsforebygging	Ikke relevant.
Arkitektonisk og estetisk utforming, uttrykk og kvalitet	Vurderes som del av landskapspåvirkning.

7.4 Interessenter

Interessenter	Beskrivelse
Ansvarlige myndigheter	Se kapittel 7.9
Andre myndigheter og offentlige organisasjoner	Se kapittel 7.9
Forslagsstiller eller søker	Lister Kjernekraft AS
Kommune	Lyngdal
Fylke	Agder
Lokalt næringsliv	Se kapittel 8.6.
Lokalbefolkningen	Naboer og befolkningen i kommunen og regionen generelt
Ikke-statlige organisasjoner	Politiske organisasjoner, miljøorganisasjoner og andre interesseorganisasjoner.

7.5 Medvirkning

Forslagsstiller vil legge til rette for allmennhetens deltakelse og sørge for at denne meldingen er lett tilgjengelig for alle interessenter.

Espoo-konvensjonen¹ forplikter Norge til å varsle og konsultere andre land om alle større prosjekter som vurderes, og som kan ha betydelige miljøkonsekvenser på tvers av landegrensene. Konvensjonen gir fremmede stater anledning til å medvirke i konsekvensutredningsprosessen for bygging av kjernekraftverk, inkludert SMR, i Norge. Etter KU-forskriften § 33 er Miljødirektoratet nasjonalt kontaktpunkt for saker med grenseoverskridende virkninger på miljø eller samfunn, og etter § 34 skal forslagsstiller, dersom mottakerlandet ber om det, delta i et offentlig møte om saken i den berørte staten.

¹ Konvensjon om konsekvensutredninger for tiltak som kan ha grenseoverskridende miljøvirkninger

7.6 Planprosess

1	Melding	Varsel om oppstart av planarbeid. Forslagsstiller utarbeider melding med forslag til utredningsprogram og varsler ansvarlige myndigheter om oppstart av planlegging av tiltaket. Dialog med ansvarlige myndigheter for å avklare rammer for arbeidet og krav og forventninger til utredningsprogrammet.
2a	Høring	Melding med forslag til utredningsprogram sendes på høring til berørte myndigheter og interesseorganisasjoner. Høringsfrist er minimum 6 uker jf. KU-forskriften § 15.
2b	Revidert utredningsprogram	På bakgrunn av tilbakemeldinger fra høringsrunden (2a) revideres utredningsprogrammet.
2c	Fastsetting av utredningsprogram	Ansvarlig myndighet fastsetter forslaget til konsekvensutredning på bakgrunn av det foreslåtte programmet og innkomne høringsmerknader. Utredningsprogrammet skal normalt fastsettes innen ti uker etter fristen for å avgi høringsuttalelser.
3	Konsekvensutredning	Konsekvensutredningen gjennomføres iht. fastsatt utredningsprogram.
4	Utkast til konsekvensutredning	Tiltakshaver leverer konsekvensutredningen til Energidepartementet.
5a	Offentlig ettersyn	Energidepartementet sender konsekvensutredningen på høring. Fristen må være minst seks uker (jf. KU-forskriften § 25)
5b	Supplerende utredninger etter behov	Dersom høringsrunden i trinn 5a viser behov for supplerende vurderinger, vil disse gjennomføres og drøftes med interessentene etter behov.
6	Endelig konsekvensutredning	Publisering av endelig konsekvensutredning. Innsamlede opplysninger skal sammenstilles og gjøres tilgjengelig for offentlige myndigheter og allmennheten i henhold til miljøinformasjonsloven. Dette vil inkludere innføring i relevante databaser.
7	Beslutningsprosessen	Konsekvensutredningen skal brukes til å avgjøre om virkningene av prosjektet på omgivelsene er akseptable, og til å identifisere forutsetninger for videre utvikling av prosjektet.

7.7 Fremdrift

Tabell 7-2 viser en anslått fremdriftsplan. Fremdrift er betinget bla. politiske beslutningsprosesser som ligger utenfor tiltakshavers direkte påvirkning. Tabellen angir fremdrift under forutsetning om at politiske beslutninger skjer innenfor rimelig tid. Ettersom SMR tillater for fleksibel skalering, vil også tiltaket kunne bli gjennomført over flere byggetrinn, avhengig av etterspørsel.

Tabell 7-2: Anslått fremdriftsplan.

2025	Melding med forslag til utredningsprogram
2026	Arealet settes av i arealplanen, med forbehold om at det skal gjennomføres en konsekvensutredning før endelig reguleringsplan
2026	Utredningsprogram fastsettes
2026-2027	Konsekvensutredning, utarbeidelse av finansieringsplan mm.
2027	Prinsippvedtak i Stortinget, jf. atomenergiloven § 7
2027	Valg av reaktorteknologi
2028	Konsesjonssøknad leveres
2028-2030	Behandling av konsesjonssøknad
2030	Tildelt konsesjon
2030-2034	Bygging, oppbemanning
2035	Kraftverket settes i drift

7.8 Konsekvensutredningsprosessens varighet

Varigheten av konsekvensutredningen fra start til slutt er usikker, men anslås til ca. 2 år, avhengig av en rekke faktorer, inkludert lokale forhold, gjennomføring av høringsrunder og oppfølging av supplerende utredningsbehov, samt hensyn knyttet til markedsforhold og prosjektrisikostyring.

7.9 Ansvarlige myndigheter

Energidepartementet (ED):

Energidepartementets hovedoppgave er å tilrettelegge en samordnet og helhetlig energipolitikk, herunder forvaltningen av landets olje-, gass- og fornybare energiresurser. ED forvalter energiloven, er ansvarlig myndighet for vurderinger av kjernekraftverk iht. KU-forskriften, og er overordnet departement for Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE).

Klima- og miljødepartementet (KLD)

Klima- og miljødepartementet ivaretar helheten i regjeringens klima- og miljøpolitikk. KLD forvalter forurensingsloven og er overordnet departement for Miljødirektoratet og for DSA knyttet til radioaktiv forurensing og radioaktivt avfall.

Helse- og omsorgsdepartementet (HOD)

Helse- og omsorgsdepartementet har det overordnede ansvaret for at befolkningen får gode og likeverdige helse- og omsorgstjenester. HOD forvalter atomenergiloven og strålevernloven og er overordnet departement for DSA

Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA)

DSA er fag- og forvaltningsmyndighet etter atomenergiloven, strålevernloven, og for radioaktiv forurensing og radioaktivt avfall etter forurensingsloven. Dette inkluderer regulering av nukleære

anlegg, radioaktivt materiale og stråleavgivende utstyr, atomsikkerhet og ikke-spredning. DSA leder Kriseutvalget for atomberedskap, er nasjonalt og internasjonalt kontaktpunkt og varslingspunkt for atomhendelser og representerer Norge i internasjonale konvensjoner og avtaler innen fagområdene sine. DSA utfører oppgaver på vegne av HOD, KLD og Utenriksdepartementet, samt bistår andre departementer.

Miljødirektoratet

Miljødirektoratet er et statlig forvaltningsorgan underlagt KLD. Miljødirektoratets hovedoppgaver er å redusere klimagassutslipp, forvalte norsk natur og hindre forurensing. Miljødirektoratets håndbok M-1941 viser hvordan klima- og miljøtema skal ivaretas i utarbeidelse og høring av melding med forslag til utredningsprogram jf. KU-forskriften. Miljødirektoratet er nasjonalt kontaktpunkt iht. Espoo-konvensjonen for saker som kan ha grenseoverskridende virkninger på miljø eller samfunn.

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

NVE er underlagt ED og har ansvar for å forvalte landets vann- og energiresurser og sørge for sikker strømforsyning. NVE er ansvarlig myndighet for konsekvensutredning av kraftledninger og jord- og sjøkabler med spenning på 132 kV eller høyere og lengde over 15 km (jf. KU-forskriften vedlegg I rad 20). NVE er også ansvarlig myndighet for melding og konsekvensutredning for varmekraftverk, jf. KU-forskriftens vedlegg I.

7.10 Andre relevante myndigheter

Utenriksdepartementet (UD)

UD arbeider for internasjonal atomsikkerhet, ikke-spredning, nedrustning og eksportkontroll. UD ivaretar kontakten med 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.

Kommunal- og distriktsdepartementet (KDD)

KDD har ansvar for bl.a. plan- og bygningsloven, arbeid med bærekraftsmålene, kart- og geodatapolitikk, kommuneøkonomi og lokalforvaltning, regional- og distriktpolitikk og det administrative ansvaret for statsforvalterne. KDD har, sammen med KLD, ansvar for KU-forskriften. 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 iht. plan- og bygningslovens § 6-4. Departementet kan i den enkelte sak bestemme at endelig konsesjon til kraftproduksjonsanlegg etter energiloven skal ha virkning som statlig arealplan.

Justisdepartementet (JD)

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

Nasjonal sikkerhetsmyndighet (NSM)

NSM er underlagt Justisdepartementet 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. NSM tilbyr veiledning og opplæring innen sikkerhet. NSM er nasjonalt fagmiljø for digital sikkerhet.

Politiets sikkerhetstjeneste (PST)

PST er direkte underlagt Justisdepartementet. PST forebygger og etterforsker straffbare handlinger mot rikets sikkerhet. PST utarbeider 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

Politidirektoratet (POD)

Politidirektoratet er den øverste ledelsen i politiet. Det er et forvaltningsorgan som er underlagt Justisdepartementet. Direktoratets rolle er å:

- gjennomføre regjeringens politikk gjennom tildelinger og oppdrag
- forvalte regelverk og tilskudd, være faglig rådgiver overfor Justisdepartementet, politietaten, lensmannsetaten, andre offentlige organ og publikum
- lede, styre og organisere politietaten og lensmannsetaten.

POD leder utviklingsarbeidet i politiet, og skal utvikle metoder, ledelse og kompetanse.

Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap (DSB)

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 storulykkesinsyn som utføres av Arbeidstilsynet, Miljødirektoratet, Næringslivets sikkerhetsorganisasjon (NSO) og Havindustritilsynet (Havtil). Disse myndighetene forvalter storulykkesforskriften sammen og samarbeider gjennom koordineringsgruppen som ledes av DSB. Storulykkesforskriften 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.

Statsforvalteren

Statsforvalteren er statens representant i fylket og har ansvar for å følge opp vedtak, mål og retningslinjer fra Stortinget og regjeringen. Statsforvalteren er dessuten et viktig bindeledd mellom kommunene og sentrale myndigheter. Statsforvalteren skal ivareta rettssikkerheten ved å se til at grunnleggende prinsipper som likebehandling, likeverd, forutsigbarhet, uavhengighet, habilitet og rettferdighet blir ivaretatt i forvaltningen. Statsforvalteren er sektormyndighet innen forsyningssikkerhet og miljøvern.

Fylkeskommunen

Fylkeskommunen 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). Fylkeskommunen gjennomfører regional planlegging iht. plan- og bygningsloven kapittel 7 og 8. Tiltaket for å bygge kjernekraft er relevant for fylkeskommunens arbeid innen blant annet næringsutvikling, regional planlegging, videregående opplæring, kulturminneforvaltning og transport. Kapittel 4 beskriver utvalgte regionale planer som tiltaket kan bidra til å oppfylle.

8 UTREDNINGSPROGRAM

8.1 Utredningsalternativer

I KU-forskriften § 19 står det:

«Konsekvensutredningen skal også redegjøre for de alternativene til utforming, teknologi, lokalitet, omfang og målestokk som forslagsstilleren har vurdert, og en utredning av relevante og realistiske alternativer. Valget skal begrunnes mot de ulike alternativene, og sammenligninger av virkningene for miljø og samfunn av de ulike alternativene skal fremgå.»

I kapittel 8.1.1 til 8.2 er relevante og realistiske alternativer beskrevet. Relevans og realisme er vurdert med hensyn til at formålet med konsekvensutredningen er å vurdere virkningene av kjernekraftverket på omgivelsene. Det definerte nullalternativet representerer en videreføring av dagens situasjon. Deretter er det identifisert alternative løsninger for ulike deler av tiltaket som kan ha betydning for virkningene for miljø og samfunn, og som derfor planlegges utredet.

8.1.1 Alternativ 0

I null-alternativ-scenariet ('gjør-ingen') vil det foreslåtte SMR-tiltaket ikke finne sted, slik at tiltaksområdet forblir som det er i dag.

Dersom tiltaket ikke gjennomføres, må det enten iverksettes andre tiltak for å sikre kraftforsyningen i regionen eller ambisjoner vedrørende økt kraftproduksjon og tilhørende kraftkonsum vil måtte reduseres. Det vil bli langt mer krevende å gjennomføre de kommunale, regionale og statlige målene for bærekraftig utvikling og energiforsyning, som er beskrevet i kapittel 4.

Nullalternativet vil dermed også kunne ha negative konsekvenser, og potensielt betydelig større samlede negative konsekvenser enn det foreslåtte tiltaket. Dette ettersom alternative lavutslippsenergikilder blant annet vil kreve større areal, være mindre stabile, kreve mer nettoutbygging, øke materialbehovet og avfallsvolumet, samt vil klimagassutslipp i et livsløpsperspektiv øke.

Konsekvensutredningen vil:

- Sammenfatte eksisterende rapporter om kraftsituasjonen i regionen, og vurdere mulighetene for å dekke kraftbehovet uten kjernekraft.
- Beskrive status for næringsutvikling i regionen, og hvilke konsekvenser det vil ha for næringslivet om tiltaket ikke gjennomføres.

8.1.2 Alternative steder

Konsekvensutredningen vil vurdere om det finnes bedre egnede steder i Lister-regionen. Denne vurderingen vil gjøres på overordnet nivå, basert på en vurdering av temaene som er beskrevet i kapittel 6 og 8, samt en vurdering av grunneier- og naboforhold, samt lokalpolitisk støtte til tiltaket.

8.1.3 Alternative reaktortyper

Kapittel 3.3 beskriver reaktorteknologien som anses som aktuell for tiltaket. Det anslås at det ikke er noen vesentlig forskjell i hvordan disse ulike SMR- utformingene, bygge- eller driftsmetodene kan påvirke samfunn og miljø. Dette som følger av at de vil ha lignende fotavtrykk og kjølebehov per energienhet, men dette vil bli undersøkt som en del av konsekvensutredningen.

8.1.4 Alternativt omfang

Konsekvensutredningen vil inkludere en vurdering av alternative løsninger for å tilpasse tiltaket til eksisterende eller mulig ny industri i området. Dette kan være integrasjon og tilpasning av teknologiske løsninger til spesifikke lokale behov og utviklingsplaner og samarbeid om infrastrukturutvikling, så som utvikling av kaier, veier og nett. Kjernekraftverk kan kombineres med ny industri som for eksempel produksjon av syntetiske drivstoff, hvor overskuddsvarmen utnyttes som en ressurs for mer effektiv og klimavennlig produksjon.

8.1.5 Alternativ skalering

Konsekvensutredningen vil vurdere hvor stor kraftproduksjon anlegget skal dimensjoneres for. Total energiproduksjon i området vil avhenge av etterspørsel, der det antas at en kapasitet på opptil 1500 MW er gjennomførbart. SMR-teknologien legger svært godt til rette for alternativ opp- eller nedskalering av produksjonskapasiteten utfra nærmere vurderinger av nåværende og fremtidige behov og hvordan dette påvirker samfunn og miljø. Utbyggingsplanen for tiltaket kan blant annet deles inn i flere byggetrinn med en eller flere SMR per byggetrinn.

8.1.6 Alternative energikilder

Konsekvensutredningen vil inkludere en overordnet vurdering av alternative energikilder, og sammenligne disse med det foreslåtte kjernekraftverket.

8.2 Tidslinjer

Konsekvensutredningen vil inkludere oppdaterte tidslinjer for prosjektets videreutvikling.

8.3 Involvering av interessenter

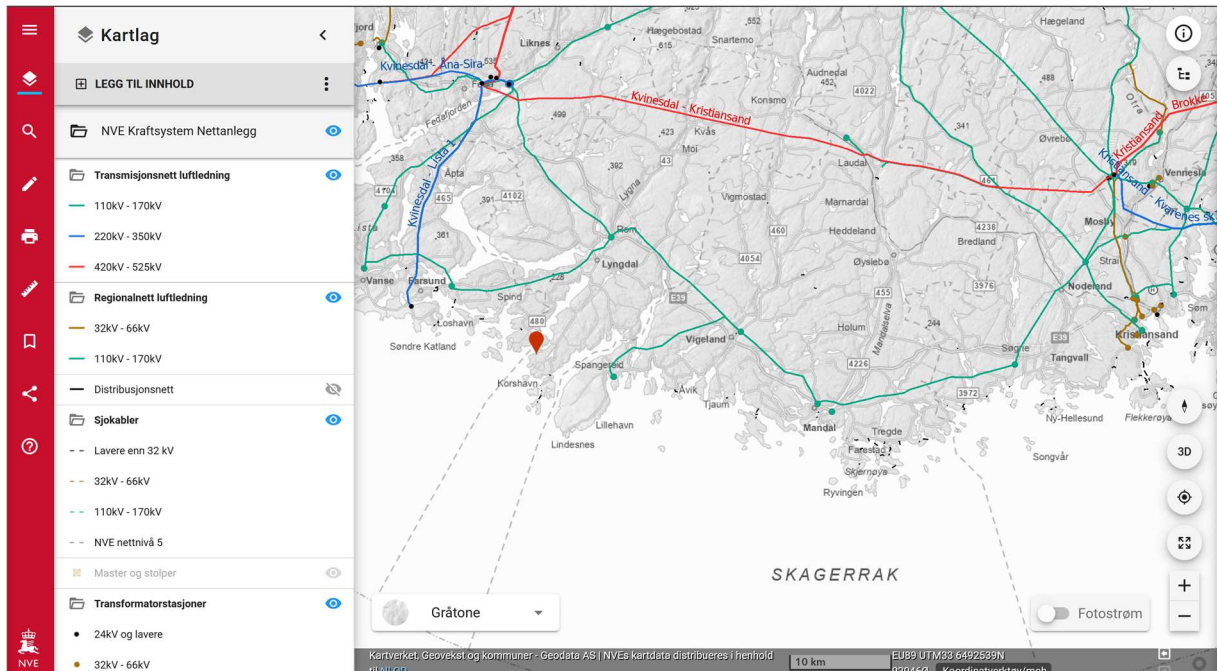
Konsekvensutredningen vil beskrive en plan for involvering av interessenter gjennom hele livsløpet til anlegget, inkludert perioden frem til det settes i drift, mens det er i drift og etter at det har blitt stengt.

8.4 Nettilknytning

Konsekvensutredningen vil beskrive og vurdere ulike løsninger for nettilknytning. Figur 8-1 viser kraftnettet i området som omfatter tiltaksområdet og den omkringliggende regionen. Noen muligheter for tilknytning av kraftverket er:

- Tilknytning via luftledning på spenningsnivå 132 kV/420 kV til Lyngdal og derfra langs eksisterende trase for 110 kV regionalnett til Kvinsedal og/eller Kristiansand

- Sjøkabel til Farsund (like ved Alcoas smelteverk) og/eller Kristiansand (ved Glencores smelteverk).



Figur 8-1: Kraftnettet i regionen omkring tiltaksområdet (oransje markør). Kilde: NVE [63].

8.5 Utnyttelse av overskuddsvarme

Konsekvensutredningen vil beskrive mulige anvendelser av overskuddsvarmen fra kjernekraftverket.

På verdensbasis, er det om lag 70 reaktorer som til sammen leverer mer enn 2 TWh varme til andre formål enn elektrisetsproduksjon. Bruksområdene er fjernvarme, prosessvarme til industri og avsalting av sjøvann. Dette gjøres per i dag ved kjernekraftverk bl.a. i Bulgaria, India, Japan, Kina, Romania, Russland, Slovakia, Sveits, Tsjekia, Ukraina og Ungarn. Det pågår flere prosjekter for å produsere hydrogen ved bruk av varme og elektrisitet fra kjernekraftverk [64, 65].

Varmt vann til bruk i fjernvarme kan transporteres over flere titalls kilometer. Det sveitsiske kjernekraftverket Beznau har siden 1983 forsynt 20 000 forbrukere (boliger, drivhus og industrianlegg) med opptil 160 MW fjernvarme. Kraftverket forsyner fjernvarmenettet med vann som holder en temperatur på 125 °C på vinterstid, og 85 °C på sommertid. Fjernvarmenettet består av 35 km med sentralnett og 85 km distribusjonsnett. Varmetapet er 1 grad pr. km i sentralnettet og 15 prosent i distribusjonsnettet [66].

Når et kjernekraftverk produserer fjernvarme eller prosessvarme, utnyttes både overskuddsvarmen som ellers ville ha blitt avgitt til omgivelsene gjennom kjølesystemene og en liten andel av dampen som ellers brukes til å lage strøm. Siden energiomdanningen fra termisk energi til elektrisk energi innebærer energitap, kan utnyttelse av damp eller prosessvarme øke den totale energiproduksjonen fra anlegget og dermed redusere anleggets fotavtrykk per energienhet levert. Eksempelvis kan en reduksjon av elektrisetsproduksjonen med 1 MW gi 8 MW fjernvarme (varmt vann) eller 3 MW prosessvarme (dampen utnyttes direkte i industrien i stedet for å drive en turbin som lager strøm med ca. en tredel virkningsgrad) [67]. En utfordring med bruk av damp fra et kjernekraftverk, er at damp ikke kan transporteres like langt og like effektivt som varmt vann.

Det finnes flere eksempler på fabrikker som forsynes med varme fra et kjernekraftverk, eller konsepter for dette:

- Gösgen kjernekraftverk i Sveits har siden 1979 forsynt en pappfabrikk med damp via en 1,8 km lang rørledning. Rørledningen har en kapasitet på 70 tonn damp i timen, med trykk på 12 bar og temperaturer på over 200 °C, og kan overføre 45 MW varme [67].
- Fra 1983 til 2003, forsynte kjernekraftverket Stade i Tyskland et nærliggende saltraffineri med 60 tonn damp i timen, med et trykk på 0.8 MPa og 270 °C [66].
- I 2007 ble det gjennomført en mulighetsstudie for leveranse av damp fra kjernekraftverket Krsko i Slovenia til papirfabrikken Vipap, som ligger 3,5 km unna kraftverket. 60 tonn damp i timen skulle leveres med 4,6 bar trykk og 190 °C temperatur. En kostnadsanalyse viste at denne løsningen var billigere enn andre energikilder, inkludert olje, naturgass, fast brensel, ved, treflis og trepellets.
- Bruce Power sitt kjernekraftverk i Canada forsynte tidligere en tungtvannsfabrikk med damp gjennom en 5 km lang og 0,91 m bred rørledning.

Ifølge IAEA kan damp transporteres minst 20 km, og varmtvann 150 km [66]. Det mest kostnadseffektive er å ha kjernekraftverket så nært forbrukeren som mulig, for å minimere varmetap og investeringskostnad for distribusjonsanlegget.

Hvor mye varme som produseres og hvilke industriformål varmen kan benyttes til avhenger av reaktortype, samt avstand mellom industri og kjernekraftverk.

8.6 Lokalt og regionalt næringsliv

Konsekvensutredningen vil:

- Beskrive antatt behov for varer og tjenester lokalt og regionalt i anleggs- og driftsfasen
- Vurdere hvordan tiltaket kan påvirke lokalt og regionalt næringsliv, herunder sysselsetting og verdiskaping

En ringvirkningsanalyse [2] som Menon Economics har gjennomført på oppdrag fra Halden Kjernekraft vil legges til grunn for vurderingen. I tillegg skal lokale og regionale myndigheter og lokalt/regionalt næringsliv kontaktes for å samle inn informasjon om dagens situasjon og planlagte aktiviteter/utbygginger.

8.7 Påvirkning på kraftmarkedet

Konsekvensutredningen vil inkludere en overordnet vurdering av hvordan tiltaket vil påvirke tilgang på kraft og kraftpriser.

8.8 Tidligere konsekvensutredning og eksisterende reguleringsplan

Konsekvensutredningen vil beskrive de eksisterende reguleringsbestemmelsene for tiltaksområdet.

8.9 Naturmangfold på land

Konsekvensutredningen skal inkludere:

- En feltkartlegging av naturmangfold (naturtyper, arter og deres økologiske funksjonsområder, landskapsøkologiske sammenhenger og geologisk mangfold) for å sikre et tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag. Miljødirektoratets kartleggingsinstruks og NiN-app skal benyttes for kartlegging av naturtyper på land.

- En overordnet naturfaglig beskrivelse av berørte naturområder, med vekt på naturgrunnet, hovedtyper av natur, tidligere inngrep og andre karakteristiske trekk ved området.
- En beskrivelse av eventuelle eksisterende og foreslåtte verneområder som kan påvirkes av tiltaket, i tillegg til verdensarvområder og utvalgte naturtyper etter naturmangfoldloven § 52.
- En oversikt over eventuelle verdifulle naturtyper og arter, prioriterte arter og utvalgte naturtyper som kan bli vesentlig berørt av anleggene, jf. gjeldende norsk rødliste.
- En oversikt over rødlistede arter innenfor influensområdet jf. gjeldende norsk rødliste for arter, arter som er prioritert etter naturmangfoldloven § 23, fredede arter, samt spesielle økologiske former av arter og andre spesielt hensynskrevende arter jf. arter med nasjonal forvaltningsinteresse i Naturbase.
- En beskrivelse av eventuelt geologisk mangfold som er av forvaltningsmessig interesse. Geologisk mangfold er variasjonen i berggrunn, mineraler, løsmasser, landformer og prosessene som skaper dem. Landformer skal kartlegges etter DN-håndbok 13, der resultater fra fjernmåling ikke er tilgjengelig.
- En oversikt over eventuelle forekomster av fremmede arter som kan ha risiko for å spre seg og påvirke biologisk mangfold negativt som følge av tiltaket. Det skal framgå om artene kan spres som en følge av anleggsarbeid eller drift av anlegget, og om de i det tilfelle kan skade naturmangfoldet.
- En vurdering av usikkerhet og potensial for ytterligere naturverdier enn det som er påvist. Basert på dette skal behovet for for- og etterundersøkelser vurderes. Dersom det vurderes som aktuelt med for- og etterundersøkelser, skal det beskrives hvordan de gjennomførte utredningene kan inngå i et forskningsdesign for slike undersøkelser.
 - En beskrivelse av avbøtende tiltak. Blant avbøtende tiltak som skal vurderes er plassering av kjernekraftverket, og tilpasning av anleggsarbeid, f.eks. ved å unngå at det foregår i sårbare perioder for ulike arter.

Metode

Utredningen skal følge metodikken for utredning av tema naturmangfold i KU-håndbok M-1941, og kriteriene for vurdering av verdi, påvirkning og konsekvens skal legges til grunn.

8.10 Vannmiljø og naturmangfold i vann

Dette fagtemaet er todelt. Det omfatter naturmangfold i vann med registreringskategoriene naturtyper i vann, vannlevende arter og deres økologiske funksjonsområder. I tillegg omfatter temaet vannmiljø, som omhandler den økologiske og kjemiske tilstanden til berørte vannforekomster.

Konsekvensutredningen skal inkludere:

- En kartlegging av naturtyper i vann iht. metoden som er beskrevet i DN-håndbok 19. Det skal gjennomføres supplerende vannprøvetaking som grunnlag for klassifisering av miljøtilstand.
- En overordnet naturfaglig beskrivelse av berørte vannforekomster.
- En oversikt over eventuelle verdifulle naturtyper og arter, prioriterte arter og utvalgte naturtyper som kan bli vesentlig berørt av anleggene, jf. gjeldende norsk rødliste.

- En vurdering av termisk påvirkning på vannmiljø fra kjølevann, inkludert påvirkning på arter og økologiske funksjonsområder i vann.
- En beskrivelse av hvilke konsekvenser inntak og utslipp av kjølevann vil ha med tanke på kravene om vannmiljø i vannforskriften.
- En beskrivelse av nåværende tilstand for vannforekomster der tiltaket kan gi en varig påvirkning på økologisk og/eller kjemisk tilstand, forringe noen av kvalitetselementene eller medføre at miljømålene ikke nås.
- En beskrivelse av tiltakets virkninger på kvalitetselementer, og en vurdering av om tiltaket kan forringe vannforekomstene til en lavere tilstandsklasse eller påvirke miljømåloppnåelse. Dersom det er sannsynlig at vannforekomster kan bli utpekt som sterkt modifisert (jf. SMVF-veileder 2014), anses dette som en forringelse
- En resipientvurdering som redegjør for:
 - Kjemisk og økologisk tilstand i de berørte vannforekomstene og hvilken effekt tiltaket vil ha på tilstand
 - Eventuell relevans av vannforskriften § 12
- En vurdering av avbøtende tiltak
- En beskrivelse av eventuelle utslipp av stoffer som er prioritert iht. vannforskriften og vannregionspesifikke stoffer, samt en sammenligning av konsentrasjonen i utslippet med veilederen «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota» (M-608).
- En beskrivelse av tiltakets eventuelle påvirkning på registrerte kritisk truede, sterkt truede og sårbare arter jf. gjeldende versjon av Norsk rødliste for arter.
- En beskrivelse av viktige gyte- og oppvekstområder for fisk og vannlevende organismer, inkludert vurdering av tiltakets påvirkning av disse.

8.11 Forurensning til luft, vann og grunn

Konsekvensutredningen vil beskrive:

- Påvirkning på drikkevann. Utredningen skal beskrive drikkevannsressursene i influensområdet. Dette inkluderer eksisterende og planlagte drikkevannsuttak fra overflatekilder og grunnvann, uttak til gårdsdrift og industriprosessvann. Utredningen skal også vurdere behovet for avbøtende tiltak, og eventuelt gi forslag til disse.
- Hvorvidt det i utgangspunktet finnes forurenset grunn i tiltaksområdet og eventuelle konsekvenser av dette.
- Utslipp og konsekvenser av disse under bygging, normal drift og rivning av anlegget
- Mulige kilder til forurensning fra anleggene og vurdere risiko for forurensning av luft, vann og/eller grunn. Eksempler er spredning av forurenset grunn/sediment, støv fra anleggsarbeidet og avrenning fra transformatorstasjon (mengden av olje skal angis).
- Strålingsnivåer til omgivelsene

- Om tiltaket vil medføre økt risiko for grunnforurensning, eventuelt hvilke stoffer, mengder og hvor, og eventuelle utslipp av stoffer på prioriteringslista.
- Eventuell påvirkning på sårbare resipienter i nærheten.
- Eventuelle regulerte eller diffuse utslipp som forurenser grunnen.
- Avbøtende tiltak for å unngå og begrense utslipp.
- Hvordan dokumentasjon og hvordan forureningsregelverket skal overholdes med hensyn på forurenset grunn, eksempelvis behovet for miljøtekniske grunnundersøkelser, utarbeidelse av tiltaksplan mv.

Forurensning av vann skal vurderes i sammenheng med utredningen av naturmangfold i vann og vannmiljø. Ved diffus forurensning fra forurenset grunn til vann, skal dette omtales både under grunnforurensning og vannmiljø. Påvirkning på vanntemperatur og virkninger av endring i vanntemperatur skal vurderes under vannmiljø.

Temaet forurensning skal vurderes i sammenheng med temaet folkehelse (kapittel 8.12).

Konsekvensutredningen skal svare på sammenheng mellom påvirkning og forventet tilstandsklasse etter vannforskriften, for å svare på hvorvidt utslippet forventes å forringe tilstanden i berørte vannforekomster. Planlagt utslipp og grad av forurensning/påvirkning av vannforekomstene vil vurderes basert på eksisterende dokumentasjon og offentlig tilgjengelig data om nåværende kjemisk og økologisk tilstand og eksisterende påvirkninger samt utslippsdata fra reaktorleverandører. Om nødvendig vil kunnskap om dagens tilstand suppleres med feltprøver for å oppdater kunnskapsgrunnlaget om tilstand i vannforekomstene. Veileder 02:2018 revidert 2020 utgitt av Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften vil benyttes for klassegrenser og eventuell metodikk. For prioriterte stoffer i vannforskriften og vannregionspesifikke stoffer, skal konsentrasjonen i utslippet sammenlignes med veilederen Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota (M-608).

8.12 Folkehelse

Konsekvensutredningen vil inkludere en helsekonsekvensutredning iht. folkehelseloven § 11 og Helsedirektoratets veileder om helsekonsekvensutredninger. Direktoratet definerer en helsekonsekvensutredning som et verktøy som kan synliggjøre hvordan beslutninger og tiltak i ulike sektorer kan påvirke befolkningens helse. I veilederen skriver direktoratet at [68]:

«Arbeidet med å utrede helsekonsekvenser tar utgangspunkt i en forståelse om at svært mange av de faktorene som påvirker folkehelsen ligger utenfor ansvarsområdet til helsesektoren. Dette kan for eksempel være bakenforliggende og strukturelle påvirkningsfaktorer som økonomi, arbeid og utdanning, eller mer tradisjonelle risikofaktorer som livstils- og miljøfaktorer.

Utredning av helsekonsekvenser handler om å synliggjøre hvorvidt et tiltak vil påvirke de bakenforliggende faktorene i den grad at det medfører positive eller negative endringer i den forventede levealderen i befolkningen, i dødelighet, i forekomst av ulike sykdommer i befolkningen, når det gjelder befolkningens selvopplevde helse eller når det gjelder levevaner og livskvalitet i befolkningen.»

En helsekonsekvensutredning skal altså vurdere både de positive og negative folkehelseeffektene av et tiltak. Dette tiltaket vil innebære en rekke fordeler for folkehelsen, som f.eks. næringsutvikling, økt

inntekt, forbedret kommuneøkonomi og dermed forbedrede velferdsordninger, etablering av arbeidsplasser og forbedret energisikkerhet. Ulempene vil bl.a. være naturinngrep, miljøpåvirkning og risikoer. Etablering av nye avfallslagre vil redusere risikoen sammenlignet med dagens situasjon, og dermed være en fordel med dette tiltaket.

Muligheter for rekreasjon og friluftsliv er blant faktorene som skal vurderes som en del av en helsekonsekvensutredning, og konsekvensutredningen vil beskrive hvilke tiltak som kan gjennomføres for å legge til rette for nye rekreasjonsområder i kommunen ifm. tiltaket.

8.13 Naturfare, inkludert flomfare, skredfare og jordskjelvrisiko

Skader på kjernekraftverk fra naturfarer som flom, skred og overvann må unngås. Det er tiltakshavers ansvar å sørge for at både anlegget og tredjepart sikres mot naturfare, jf. TEK17.

Konsekvensutredningen vil:

- Vurdere om flom, skred og overvann kan medføre fare for anlegget
- Vurdere om anlegget kan medføre forhøyet risiko for folk og samfunn, som følge av naturfarer som flom, skred og overvann
- Utarbeide et faresonekart som viser utbredelse av flomhendelser med årlig sannsynlighet på 1/200 (sikkerhetsklasse F2). Dersom et lavere sikkerhetsnivå legges til grunn, skal dette begrunnes
- Utarbeide et faresonekart som viser utbredelse av skredhendelser med årlig sannsynlighet på 1/1000 (sikkerhetsklasse S2). Dersom et lavere sikkerhetsnivå legges til grunn, skal dette begrunnes
- Avklare faren for kvikkleireskred (tiltakskategori K3), herunder om stabiliteten i området er akseptabel og om anlegget kan påvirke eller bli negativt påvirket av stabiliteten i området. Dersom en annen tiltakskategori legges til grunn, skal dette begrunnes
- Avklare faren for jordskjelv, beskrive risikoreduserende tiltak
- Vurdere om tiltaket kan bygges med tilfredsstillende sikkerhet mot skade fra overvann uten å øke faren for tredjepart. Det skal tas utgangspunkt i terrengets naturgitte forutsetninger for å infiltrere, fordrøye og lede vekk store mengder nedbør. Trygg bortledning av overvannet (flomveier) må planlegges med tilstrekkelig kapasitet, helt til resipient
- Vurdere behovet for risikoreduserende tiltak. Dette omfatter tiltak for å sikre anlegget, som å dimensjonere og konstruere det slik at det tåler belastningene, og/eller vurdere alternative plasseringer av anlegget. Eventuelle ekstraordinære sikrings- og beredskapstiltak for å kompensere for høy risiko skal beskrives og eventuelt omsøkes som en del av tiltaket
- Vurdere om skogbrann kan medføre fare for anlegget

Metode

Kartleggingen skal utføres av kvalifiserte personer. Kartlegging av fare for flom, skred og overvann skal utføres med bakgrunn i NVEs veiledningsmateriell, se NVEs nettsider om utredning av naturfare.

8.14 Samfunnssikkerhet, beredskap og ulykkesrisiko

Det er viktig at kjernekraftverk bygges på en måte som ikke innebærer uakseptabel sikkerhetsrisiko. Temaet samfunnssikkerhet og risiko for omgivelsene må derfor utredes, og konsekvenser av radioaktiv påvirkning og utslipp fra ulykker/uønskede hendelser skal utredes.

Konsekvensutredningen vil:

- Vurdere påvirkning på drikkevann. Utredningen skal beskrive drikkevannsressursene i influensområdet. Dette inkluderer eksisterende og planlagte drikkevannsuttak fra overflatekilder og grunnvann, uttak til gårdsdrift og industriprosessvann. Utredningen skal også vurdere behovet for avbøtende tiltak, og eventuelt gi forslag til disse
- Vurdere risikoen ved tiltaket (sannsynlighet og konsekvens), samt tiltak for å redusere og håndtere risikoen.
- Identifisere mulige uønskede hendelser ved selve anlegget, samt risiko knyttet til transport av radioaktivt materiale
- Vurdere radiologisk påvirkning på omgivelsene ved ulykker, inkl. spredningsberegninger
- Vurdere radiologisk risiko og virkning på tvers av landegrensene ved ulykker
- Identifisere tiltak for å håndtere eventuell risiko og sårbarhet
- Kartlegge brannrisiko, og beskrive hvilke konsekvensreducerende tiltak som planlegges (for eksempel seksjonering og deteksjon av brann, lynavledere, tilgang til vann, slukkesystemer mm.)
- Beskrive utstrekningen til de ulike beredskapsområdene omkring anlegget, og hvilke tiltak som skal gjelde innenfor hvert beredskapsområde, som beskrevet på generisk nivå i kapittel 6.3.
- Beskrive hvilke ressurser som må finnes hos nødetatene og andre beredskapsorganisasjoner, og jmføre disse med ressursene som tiltakshaver etablerer eller som er tilgjengelige i dag.
- Beskrive adkomstveier for nødetatene og rømningsveier bort fra anlegget.
- Gjennomføre en overordnet vurdering av risikoen for terror og sabotasje, og hvordan dette påvirker den samlede risikoen, beredskapstiltakene og anleggets påvirkning på omgivelsene.

Metode

Konsekvensutredningen vil legge til grunn «Veileder om sikkerheten rundt storulykkevirksomheter» (DSB 2016) og IAEA-standarden «Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, General Safety Requirements, GSR Part 7» [35].

8.15 Fysisk sikring

Konsekvensutredningen vil beskrive:

- Internasjonal beste praksis for å ivareta fysisk sikring.
- Hvordan trusselvurderinger utarbeides og brukes til å gjennomføre risikoreducerende tiltak, inkludert vurdering av relevante trusselaktører.
- Prinsipper for hvordan anleggets utforming vil tilpasses med hensyn til å ivareta fysisk sikring («security by design»). Eksempler på dette er adkomstveier, frisktsoner, sensorer, bygningskonstruksjoner og materialbruk.

- Overordnede prosedyrer for å utarbeide trusselvurderinger basert på nasjonale trusselvurderinger og den lokale sikkerhets situasjonen
- Overordnede prinsipper for hvordan Politiet og Forsvaret vil involveres for å lage sikringsplaner for fred, krise og krig iht. objektsikringsinstruksen. Dette vil inkludere ekstratiltak ved en forhøyet trusselsituasjon.
- Overordnede krav og tilsynsordninger iht. sikkerhetsloven (forebyggende sikkerhetsarbeid, informasjonssikkerhet, informasjonssystemssikkerhet, fysisk sikring, personellsikkerhet, sikkerhetsgraderte anskaffelser og eierskapskontroll), samt atomenergiloven med forskrifter og veiledere.

Anlegget vil utformes, bemannes og driftes iht. norsk lovverk og IAEA Nuclear Security Series. Det vil utformes og driftes for å ivareta sikkerhetskontroll med nukleært materiale (safeguards) og cybersikkerhet. Disse temaene vil omtales i konsekvensutredningen i den grad de påvirker mennesker, miljø og samfunn.

Beskrivelsen vil være på et tilstrekkelig overordnet nivå til at den vil være ugradert. Dersom det viser seg å være hensiktsmessig å unndra den fra offentligheten, vil det lages en offentlig tilgjengelig oppsummering.

8.16 Kompetansebehov

Konsekvensutredningen vil inkludere en beskrivelse av kompetansebehovet igjennom hele anleggets livsløp, samt en plan for å sikre tilstrekkelig tilgang på kompetanse. Denne vurderingen vil baseres på erfaringer fra utbygging og drift av kjernekraftverk i andre land.

8.17 Landskap

Tiltakets påvirkning på landskapsverdiene skal vurderes. Vurderingen skal ta hensyn til eksisterende inngrep i landskapet. Nær- og fjernvirkninger for landskap som følge av arealomdisponering og ny bygningsmasse skal redegjøres for. Overordnede trekk i landskapet skal beskrives i henhold til Nasjonal referansesystem for landskap (www.nibio.no). Fortrinnsmessig skal detaljeringsgrad tilsvare minimum underregionnivå. I tillegg skal verdier i landskapet og påvirkning på disse beskrives og vurderes. Visualiseringer kan benyttes for å vurdere de visuelle virkningene av anlegget. Visualiseringene kan utføres som fotomontasje eller ved bruk av 3D-modellering av tiltaket.

Konsekvensutredningen skal:

- Beskrive landskap og landskapsverdier i tiltaks- og influensområdet, og vise dette på kart og billedillustrasjoner (fotoillustrasjoner)
- Vurdere tiltakets virkninger for landskap og landskapsverdier, herunder virkninger knyttet til planering og andre terrenginngrep
- Tiltakene skal visualiseres. Visualiseringene skal gi et representativt inntrykk av tiltakets visuelle virkninger nært selve tiltaket og sett fra avstand.

Utredningen skal følge metodikken i KU-håndbok for klima og miljø (M-1941).

8.18 Infrastruktur, trafikk, tekniske installasjoner og forsvarshensyn

Det er viktig at kjernekraftverket bygges på en måte som gjør at det ikke får negative virkninger for eksempel luftfart, veitrafikk, sjøtrafikk eller annen viktig infrastruktur.

Konsekvensutredningen vil:

- Vurdere om tiltaket kan medføre virkninger for flyplasser, herunder inn- og utflyvningsprosedyrer.
- Beskrive bygninger og andre konstruksjoner på anlegget som oppfyller definisjonen for luftfartshindre (konstruksjoner som er høyere enn 15 meter), og vurdere konsekvensen for luftfart.
- Vurdere om tiltaket kan medføre virkninger for kommunikasjons-, navigasjons-, radar- og overvåkingssystemer knyttet til luftfart.
- Vurdere virkninger for Forsvarets anlegg, herunder for kommunikasjons-, navigasjons, radar- og overvåkingssystemer.
- Vurdere om tiltaket kan medføre virkninger for vei- og sjøtrafikk.

Metode

Avinor, Forsvarsbygg og Luftfartstilsynet skal kontaktes for en vurdering av tiltakets mulige virkninger for luftfart. Statens Vegvesen og fylkeskommunen skal kontaktes for en vurdering av tiltakets mulige virkninger for veitrafikk. Kystverket og Sjøfartsdirektoratet skal kontaktes for en vurdering av tiltakets mulige virkninger for sjøtrafikk.

8.19 Fiskeri og skipstrafikk

Konsekvensutredningen skal beskrive hvordan tiltaket kan påvirke fiskeri- og skipstrafikk.

8.20 Kulturminner og kulturmiljø

Konsekvensutredningen vil:

- Beskrive kjente automatisk fredete, vedtaksfredete, nyere tids kulturminner og kulturmiljø i plan- og influensområdet og vise disse på kart
- Vurdere kulturminnenes og kulturmiljøenes verdi, og utarbeide et verdikart
- Vurdere potensial for funn av automatisk fredete kulturminner og vise dette på kart
- Vurdere direkte, indirekte og visuelle virkninger av tiltaket for kulturminner og kulturmiljø
- Beskrive tiltak som kan redusere eventuelle negative virkninger i anleggs- og/eller driftsfasen
- Avklare med kulturminnemyndighetene om det må gjennomføres § 9-undersøkelser, jf. kulturminneloven
- Kort redegjøre for datagrunnlag og metoder som er benyttet for å vurdere virkningene av tiltaket. Usikkerheten i vurderingene skal drøftes. Basert på dette skal behovet for for- og etterundersøkelser vurderes. Dersom det vurderes som aktuelt med for- og etterundersøkelser, skal det beskrives hvordan de gjennomførte utredningene kan inngå i et forskningsdesign for slike undersøkelser.

Utredningen skal følge metodikken i KU-håndbok for klima og miljø (M-1941).

Data som samles inn i forbindelse med utredningsarbeidet skal legges inn i relevante offentlige databaser/registre. Omfang av feltarbeid og faglig kvalifikasjonskrav for utreder skal beskrives. Kulturmiljøforvaltningen skal kontaktes for vurdering av potensialet for funn av automatisk fredete

kulturminner i tiltaks- og influensområdet, informasjon om behov for befaringer og vurdering av om det mangler informasjon om viktige forhold.

Dersom det eksisterer relevante LIDAR-data for tiltaksområdet, skal disse benyttes i utredningen.

8.21 Nærmiljø og friluftsliv

Konsekvensutredningen vil beskrive dagens bruk av friluftsområder på og omkring tiltaksområdet. Nær- og fjernvirkninger for friluftsliv som følge av arealomdisponering, ny bygningsmasse og økt industriaktivitet i området skal utredes. Avbøtende tiltak skal beskrives.

Utredningen skal bygge på eksisterende kunnskap om bruk av området, og eventuelt suppleres med informasjon fra kilder, som lokale myndigheter, aktuelle interesseorganisasjoner og andre lokalkjente. Direktoratet for naturforvaltnings håndbok nr. 18 «Friluftsliv i konsekvensutredninger etter Plan- og bygningsloven» (2001) og nr. 25 «Kartlegging og verdsetting av friluftslivsområder» (2004) kan benyttes i utredningen.

8.22 Jordressurser, skogressurser og mineralressurser

Utredningen skal beskrive landbruksaktiviteten i jordbruks-, skogbruks- og utmarksområder som kan påvirkes av tiltaket. På bakgrunn av arealressurskart (AR5) skal det gis en samlet oversikt over berørt areal fordelt på type jordbruksareal og skogbonitet. Registrerte forekomster av naturressursene skal vises på kart sammen med tiltaket.

Utredningen skal beskrive og kartfeste mineralske forekomster i tiltaks- og influensområdet, herunder sand, grus og pukk. Dersom det er verneverdige eller drivverdige forekomster, skal disse beskrives.

Med unntak av skogbruk, skal utredningen følge metodikken i Statens vegvesens håndbok V712, og kriteriene for vurdering av verdi, påvirkning og konsekvens skal legges til grunn. For skogbruk gis en oversikt over berørt areal og en skjønnsmessig vurdering av konsekvens.

8.23 Støy

Anlegget for kjernekraft kan gi støyvirkninger for naboer. I tillegg kan det være vesentlige støyvirkninger i anleggsperioden.

Konsekvensutredningen vil:

- Vurdere om støy fra anlegget kan påvirke støyfølsom bebyggelse i anleggs- og driftsfasen
- Utarbeide støysonekart for kjernekraftverket i henhold til reguleringsbestemmelsene for Hausvik industriområde.
- Beregne eventuell vesentlig sumstøy fra flere støykilder
- Vurdere behovet for avbøtende tiltak og beskrive aktuelle tiltak.

Utredningen skal følge metodikken i KU-håndbok for klima og miljø (M-1941). Utredningen skal følge krav og veiledning i "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging" (T-1442) og "Veileder om behandling av støy i arealplanlegging" (M-2061). Det skal redegjøres for metodebruk. Støysonekart skal utarbeides i henhold til beregningsmetoder i Miljødirektoratets veileder M-2061.

8.24 Elektromagnetiske felt

Temaet elektromagnetiske felt er relevant dersom tiltaket inkluderer anlegg kan medføre at boliger, barnehager eller skoler får magnetfelt over utredningsnivået, 0,4 mikrotesla (μT). For transformatorstasjoner er temaet relevant dersom det omsøkte anlegget vil komme nærmere enn 20 meter fra boliger, barnehager og skoler. Det skal gis en oppsummering av oppdatert kunnskap om mulige helseeffekter av elektromagnetiske felt.

Problemstillingen er trolig ikke relevant for selve tiltaksområdet, men vil vurderes ifm. vurdering av alternativer for nettilknytning.

Det vil gjøres en beregning av utbredelsen av magnetfeltet basert på forventet gjennomsnittlig strømstyrke i ledningen over året. Beregningen skal baseres på den tekniske spesifikasjonen for det omsøkte anlegget (faseavstand og -konfigurasjon, antall kurser/kabelsett, mastehøyde). Konsekvensutredningen vil, om relevant, inneholde resultater fra og forutsetninger for beregningen, herunder prognoser for fremtidig strømstyrke, beregningshøyde over bakkeplan og hvilket beregningsverktøy som er benyttet.

Beregningsresultatene vil presenteres grafisk, og det skal angis innenfor hvilken avstand til ledningens senterlinje magnetfeltet vil overstige 0,4 mikrotesla.

Det skal gis en oversikt over eventuelle boliger, barnehager og skoler som kan bli eksponert for magnetfelt over utredningsnivået på 0,4 mikrotesla. Beregnet magnetfeltnivå skal angis for hver enkelt bygning. De aktuelle bygningene skal vises på kart.

Det skal vurderes tiltak for å redusere magnetfelt i de tilfeller der boliger, barnehager og skoler får magnetfelt som overstiger 0,4 mikrotesla i årsgjennomsnitt.

8.25 Avfall

Konsekvensutredningen vil beskrive mengden og typen avfall fra anlegget vil produsere i løpet av hele livsløpet, samt hvordan dette vil håndteres. Konsekvensutredningen vil beskrive og vurdere ulike løsninger for å finansiere avfallshåndtering. Se kapittel 6.12 i dette dokumentet og kapittel 3.17 i mulighetsstudien «Fra ord til handling».

8.26 Klimagassutslipp

Kjernekraftverk kan gi positive klimavirkninger gjennom å erstatte fossil energi, men vil bidra med noe klimagassutslipp gjennom produksjon av kjernekraftverkets byggematerialer, og eventuelle utslipp fra karbonholdige masser og nye terrenginngrep.

Utredningen vil inkludere både totale klimagassutslipp fra anlegget (tonn CO₂-ekv.) og utslipp per kWh produsert (g CO₂-ekv/kWh).

Ved beregning av hvilken virkning den økte energiproduksjonen vil ha for å redusere klimagassutslipp, skal det tas utgangspunkt i utslippsfaktorene for henholdsvis den norske og europeiske strømmiksen. Metode i NS 3720 kan benyttes.

Beregningen skal inkludere utslipp fra både permanente og midlertidige arealbeslag, som riggområder og veier. Utredningen av klimagassutslipp fra arealbruksendringer skal følge metodikken i M-1941, med tilpasning for arealer i skog der det skal fjernes biomasse, men ikke graves eller fjernes jord. For disse arealene skal arealspesifikk standard utslippsfaktor som er oppgitt multipliseres med 0,5. Dette

vil stort sett gjelde for ryddebeltet langs en eventuell rørgate, kraftledning o.l. (med unntak for direkte arealinngrep i form av mastepunkter).

Utredningen skal følge metodikken i KU-håndbok for klima og miljø (M-1941). Beregningene av forventede utslipp fra arealbruksendringer skal gjennomføres med bruk av standard utslippsfaktorer og basert på en generell forståelse av planområdet.

8.27 Sårbarhet for klimaendringer

Konsekvensutredningen skal inkludere en risikovurdering av hvordan klimaendringer kan påvirke anlegget. Eventuelle påvirkninger kan være endret omfang av flom, stormflo, ekstremvær, skogbrann mm.

8.28 Økosystemtjenester

Konsekvensutredningen vil vurdere hvordan tiltaket vil kunne påvirke økosystemtjenester og om tiltaket vil påvirke dette gjennom forurensning til luft, jord og eller vann. Økosystemtjenester vurderes også under andre temaer som eksempelvis naturmangfold, friluftsliv og vannmiljø. NOU 2013:10 benyttes som grunnlag for å gi en oversikt over økosystemtjenester.

8.29 Livsløpsanalyse

Konsekvensutredningen vil beskrive og vurdere de forventede miljø- og klimamessige virkningene av tiltakets verdikjeder. Dette vil gjøres ved å sammenstille funnene i livsløpsanalysene som EUs vitenskapspanel og FN-organet UNECE har gjennomført [23, 6].

8.30 Samlede virkninger

Konsekvensutredningen vil vurdere den samlede virkningen som alle de nevnte enkelttemaene kan ha på lokalmiljøet.

9 REFERANSER

- [1] Kärnkraftsäkerhet och Utbildning (KSU), «Staffing Investigation, New Nuclear in Norway,» Halden Kjernekraft, 2024.
- [2] J. Erraia, F. Aulie, O. Dager Moe, S. Aslesen og E. Winje, «Ringvirkninger av kjernekraftanlegg i Halden kommune,» Menon Economics, 2024.
- [3] Miljødirektoratet, «Veileder M-1941 Konsekvensutredninger for klima og miljø,» <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/overvaking-arealplanlegging/arealplanlegging/konsekvensutredninger/>, 2024.
- [4] Statnett, «Områdeplan Sør-Rogaland og Agder,» 2025.
- [5] Convention on biological diversity (CBD), Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework, Montreal: UN Environment Programme, 2022.
- [6] UNECE, «Carbon Neutrality in the UNECE Region: Integrated Life-cycle Assessment of Electricity Sources,» Geneva, 2021.
- [7] IAEA, «Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation, IAEA Safety Standards Series No. SSR-2/2 (Rev. 1),» 2016.
- [8] «DSA, Veileder til de generelle konsesjonsvilkårene, 2022».
- [9] Norsk Kjernekraft AS, «Fra ord til handling – en innledende mulighetsstudie om kjernekraft i Norge,» <https://www.norskkjernekraft.com/fra-ord-til-handling-en-innledende-mulighetsstudie-om-kjernekraft-i-norge/>, 2023.
- [10] KSB, «Nuclear Power Plants,» [Internett]. Available: <https://www.ksb.com/en-pa/applications/energy-technology/nuclear-power-plants>. [Funnet 06 08 2024].
- [11] Peikko, «Peikko and Nuclear Power Plants, NPP,» [Internett]. Available: <https://www.peikko.com/campaign/peikko-npp/>. [Funnet 06 08 2024].
- [12] Hitachi Energy, «Hitachi ABB Power Grids to supply one of Europe's largest battery energy storage systems for TVO in Finland,» [Internett]. Available: <https://www.hitachienergy.com/news-and-events/press-releases/2021/06/hitachi-abb-power-grids-to-supply-one-of-europe-s-largest-battery-energy-storage-systems-for-tvo-in-finland>. [Funnet 06 08 2024].

- [13] Nuclear Engineering International, «Westinghouse acquires ABB safety system platform,» [Internett]. Available: <https://www.neimagazine.com/news/westinghouse-acquires-abb-safety-system-platform-8735690/>. [Funnet 06 08 2024].
- [14] ABB, [Internett]. Available: <https://new.abb.com/power-generation>. [Funnet 06 08 2024].
- [15] IAEA, «Advances in Small Modular Reactor Technology Developments, A Supplement to: IAEA Advanced Reactors Information System (ARIS) 2022 Edition,» 2022.
- [16] IAEA, «Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power,» 2024.
- [17] World Nuclear Association, «Nuclear Fuel Cycle,» [Internett]. Available: <https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle.aspx>. [Funnet 22 09 2023].
- [18] IAEA, «Nuclear Reactor Technology Assessment for Near Term Deployment,» *IAEA Nuclear Energy Series No. NR-T-1.10 (Rev. 1)*, 2022.
- [19] World Nuclear News, «Rolls-Royce SMR progresses to final step of UK assessment,» 30 06 2024. [Internett]. Available: <https://www.world-nuclear-news.org/articles/rolls-royce-smr-progresses-to-final-step-of-uk-ass>. [Funnet 23 04 2025].
- [20] NVE, «Samlet energibruk,» [Internett]. Available: <https://www.nve.no/energi/energisystem/energibruk/samlet-energibruk/>. [Funnet 13 03 2025].
- [21] NVE, «Norsk og nordisk effektbalanse mot 2035,» 2024.
- [22] Kommunal- og distriktsdepartementet, «Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging 2023-2027,» 2023.
- [23] EUs vitenskapspanel, «Technical assessment of nuclear energy with respect to the 'do no significant harm' criteria of Regulation (EU) 2020/852 ('Taxonomy Regulation'),» EUR 30777 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-40538-2, doi:10.2760/207251, JRC125953..
- [24] International Monetary Fund, « Building Back Better: How Big are Green Spending Multipliers?,» 2021.
- [25] WNA, «Employment in the Nuclear and Wind Electricity Generating Sectors,» World Nuclear Association, Report No. 2020/006, 2020.
- [26] Agder fylkeskommune, «Regionplan Agder 2030 med regional planstrategi,» [Internett]. Available: <https://pub.framsikt.net/plan/agder/plan-adea7ad6-551c-4048-b334-b414cbcd2fd1-23379/#/>. [Funnet 15 08 2025].
- [27] Lyngdal kommune, «Kommuneplanens samfunnsdel 2022-2033,» 2022.

- [28] Helse- og omsorgsdepartementet, «Ot.prp. nr. 88 (1998-1999),» 1999.
- [29] DSA, «Konvensjoner,» [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/regelverk/konvensjoner/>. [Funnet 01 09 2023].
- [30] IAEA, «IAEA Specific Safety Guide No. SSG-35 – Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations,» IAEA, Wien, 2015.
- [31] IAEA, «Hazards Associated with Human Induced External Events in Site Evaluation for Nuclear Installations, SSG-79,» 2023.
- [32] K. Rudjord, Skuterud og Dyve, «Stråledoser fra miljøet. Beregninger av befolkningens eksponering for stråling fra omgivelsene i Norge. StrålevernRapport 2015:11,» DSA, 2015.
- [33] «Frequently Asked Questions (FAQ) About Radiation Protection,» 12 06 2024. [Internett]. Available: <https://www.nrc.gov/about-nrc/radiation/related-info/faq.html>.
- [34] Statsforvalteren i Agder, «ROS Agder 2024,» 2024.
- [35] IAEA, «IAEA General Safety Requirements No. GSR Part 7: Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency,» 2015.
- [36] DSA, Veileder til de generelle konsesjonsvilkårene. DSA-hefte nr. 5, 2022.
- [37] Federal Office for Civil Protection (FOCP), «Nuclear Power Plants: Zones,» [Internett]. Available: https://map.geo.admin.ch/?selectedNode=ch.ensi.zonenplan-notfallschutz-kernanlagen1&Y=660000.00&X=190000.00&zoom=1&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&layers_opacity=0.6&lang=de&topic=ech&layers=ch.ensi.zonenplan-notfallschutz-kernanlagen. [Funnet 07 02 2024].
- [38] IAEA, «Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor,» 2013.
- [39] SMR Regulators' Forum, «Pilot Project Report: Considering the Application of a Graded Approach, Defence-in-Depth and Emergency Planning Zone Size for Small Modular Reactors,» IAEA, 2018.
- [40] R. Kelk, A. Murad, R. de Oliveira og M. Jeltsov, «Emergency planning zones for small modular reactors,» National Institute of Chemical Physics and Biophysics Nuclear Science and Engineering, 2020, 2020.
- [41] World Nuclear News, «US regulator approves methodology for SMR emergency planning,» 28 10 2022. [Internett]. Available: <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/US-regulator-approves-methodology-for-SMR-emergenc>. [Funnet 2024 02 06].
- [42] STUK, «According to STUK's new regulation, nuclear power plant's precautionary action zone and emergency planning zone are defined on a case-by-case basis,» 26 01 2024. [Internett]. Available: <https://stuk.fi/en/-/according-to-stuk-s-new-regulation-nuclear-power-plant-s->

precautionary-action-zone-and-emergency-planning-zone-are-defined-on-a-case-by-case-basis. [Funnet 02 06 2024].

- [43] SSM, «Utveckling av regelverk och andra åtgärder för befintlig och framtida kärnkraft (delredovisning),» 2023.
- [44] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Dette har du rett til å vite om industrinaboen,» [Internett]. Available: <https://www.sikkerhverdag.no/din-beredskap/varsling-og-informasjon/dette-har-du-rett-til-a-vite-om-industrinaboen/>. [Funnet 06 02 2024].
- [45] IAEA, «Efficient Water Management in Water Cooled Reactors,» 2012.
- [46] UK Environment Agency, «Cooling Water Options for the New Generation of Nuclear Power Stations in the UK,» 2010.
- [47] U.S NRC, «Flickr,» [Internett]. Available: <https://www.flickr.com/photos/nrcgov/41994771000>. [Funnet 22 04 2024].
- [48] Miljødirektoratet, «miljødirektoratet.no,» [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/overvaking-arealplanlegging/arealplanlegging/konsekvensutredninger/metode-for-utredning/kulturmiljo/10.1-beskriv-planforslaget-tiltaket>.
- [49] «Flom aktsomhetsområde,» [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/flomaktsomhet>. [Funnet 15 08 2025].
- [50] Kartverket, [Internett]. Available: <https://kartverket.no/til-sjos/se-havniva>. [Funnet 11 08 2025].
- [51] NGU, «Geologiske kart,» [Internett]. Available: <https://www.ngu.no/geologiske-kart>. [Funnet 15 08 2025].
- [52] IAEA, «SSG-67 Seismic Design for Nuclear Installations,» 2021.
- [53] M. Brønner, Ø. Nordgulen, M. Böhme, M. van Boeckel, A. Dagestad, E. Erichsen, J. Gellein, I. Gunleiksrud, F. Høgaas, F. Noël, O. Olesen og A. Raaness, «Nasjonale oversiktskart for geologiske grunnundersøkelser for deponering av radioaktivt avfall,» NGU, 2022.
- [54] IAEA, «SSG-9 Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations,» 2022.
- [55] NGU, «GRANADA - Nasjonal grunnvannsdatabse,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/. [Funnet 21 05 2024].
- [56] U.S. NRC, «Technical Basis for Regulatory Guidance on Design-Basis Hurricane Wind Speeds for Nuclear Power Plants,» 2009.
- [57] IAEA, Selection of Technical Solutions for the Management of Radioactive Waste, 2017.

- [58] IAEA, Storage of Spent Nuclear Fuel – Specific Safety Guide No. SSG-15 (Rev. 1), Wien: IAEA, 2020.
- [59] IAEA, «Site Evaluation for Nuclear Installations, SSR-1,» 2019.
- [60] Fiskeridirektoratet, «Forsvarets skyte- og øvingsfelt i sjø,» [Internett]. Available: <https://portal.fiskeridir.no/portal/home/webmap/viewer.html?useExisting=1&layers=e7d9939f1cef4b1ab23aa230ce9d7509>. [Funnet 18 08 2025].
- [61] Miljødirektoratet, «Veileder M-1941 Konsekvensutredninger for klima og miljø,» <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/overvaking-arealplanlegging/arealplanlegging/konsekvensutredninger/>, 2023.
- [62] IAEA, «Managing Environmental Impact Assessment for Construction and Operation in New Nuclear Power Programmes, IAEA Nuclear Energy Series No. NG-T-3.11,» 2014.
- [63] NVE, «NVE Kraftsystem Nettanlegg,» [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/nettanlegg>. [Funnet 24 03 2025].
- [64] IAEA, «Nuclear Technology Review 2023,» IAEA, 2023.
- [65] IAEA, «Operating Experience with Nuclear Power Stations in Member States 2023 edition,» 2023.
- [66] IAEA, «Opportunities for Cogeneration with Nuclear Energy,» 2017.
- [67] IAEA, «Industrial Applications of Nuclear Energy,» 2017.
- [68] Helsedirektoratet, «Helsekonsekvensutredning,» [Internett]. Available: <https://www.helsedirektoratet.no/forebygging-diagnose-og-behandling/forebygging-og-levevaner/folkehelsearbeid-i-kommunen/helsekonsekvensutredning>. [Funnet 24 03 2025].